

Projektutveckling för bostadsproduktion

Jere Parviainen

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2022

EXAMENSARBETE

Författare: Jere Parviainen
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa
Inriktning: Byggnadsproduktion
Handledare: Leif Östman

Titel: Produktutveckling för bostadsproduktion

Datum: 23.1.2022 Sidantal: 32 Bilagor: 2

Abstrakt

Detta examensarbete är gjort åt byggnadsföretaget Master Building Solutions Ab Oy. Examensarbetet är en produktutveckling för bostadsproduktion och omfattar 15 studiepoäng. Syftet med denna produktutveckling var att göra en analys av bostadsmarknaden för att få konkurrenskraftiga lägenheter med moderna och trivsamma planlösningar för ett höghus och göra huvudritningar för byggnaderna planerade på basen av resultaten i marknadsanalysen. Arbetet innehåller också en kostnadsuppskattning av byggnadsprojektet samt en utredning om trä som konstruktionsmaterial.

Detta examensarbete bygger på diskussioner med en mäklare, en arkitekt och en konstruktör samt litteraturstudier kring studier av lagar och förordningar. Arbetet har resulterat i en marknadsanalys, huvudritningar, en undersökning kring förutsättningar med trä som byggnadsmaterial och en kostnadsöverslag över byggnadsprojektet.

Utvecklingsarbetet har resulterat i en grund för byggnadsprojektet för vidare behandlingar samt bidragit med ny kunskap inom områden kring bostadsmarknad, projektering, informationssökning, samt program relevanta med arbetet.

Språk: svenska

Nyckelord: projektering, CLT, produktutveckling

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jere Parviainen
Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotanto
Ohjaaja: Leif Östman

Nimike: Asuntorakentamisen projektikehitys

Päivämäärä: 23.1.2022 Sivumäärä: 32 Liitteet: 2

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty rakennusyriykselle Master Building Solutions Ab Oy. Opinnäytetyö on asuntorakentamisen projektikehitys ja työ on 15 opintopisteen arvoinen. Tuotekehityksen tavoite oli tehdä asuntomarkkinatutkimus, jotta saataisiin kilpailukykyisiä kerrostaloasuntoja moderneilla ja viihtyisillä pohjaratkaisuilla sekä tämän pohjalta tehdä pääpiirustukset asuinrakennukselle sekä talousrakennukselle. Tämän lisäksi tavoitteena oli tehdä selvitys puusta rakennusmateriaalina sekä laatia kustannusarvio hankkeelle.

Tämä opinnäytetyö pohjautuu keskusteluihin kiinteistövälittäjän, arkkitehdin ja suunnittelijan kanssa sekä lakien ja määräyksien kirjallisuuskatsauksiin. Työn tuloksena on asuntomarkkinatutkimus, pääpiirustuksia asuinkerrostalosta ja talousrakennuksesta, tutkimus puusta rakennusmateriaalina sekä kustannusarvio rakennusurakasta.

Kehitystyö on tuottanut pohjan rakennusurakan jatkokäsittelyille sekä tuonut uutta tietoa osa-alueista kuten asuntomarkkinoinnista, suunnittelusta, tiedonhausta, sekä työhön liittyvistä ohjelmista.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: suunnittelu, CLT, tuotekehitys

BACHELOR'S THESIS

Author: Jere Parviainen
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa
Specialisation: Building Production
Supervisor: Leif Östman

Title: Project Development for Apartment Production

Date: 23.1.2022 Number of pages: 32 Appendices: 2

Abstract

This thesis is made for the construction company Master Building Solutions Ab Oy. The thesis is a project development for apartment production and comprises 15 credits. The purpose of this project development was to make an analysis of the apartment market to get competitive apartments with modern and pleasant floor plans for a high-rise building and to make main drawings for the buildings planned based on the market analysis. The work also includes a cost estimate of the building project, as well as an investigation of wood as construction material.

This thesis is based on discussions with a real estate agent, an architect, and a designer as well as literature studies regarding laws and regulations. The work has resulted in a market analysis, main drawings, a study of wood as a construction material and a cost estimate of the building project.

The work has contributed with new knowledge about the apartment market, architectural design, information retrieval and software relevant to the work.

Language: Swedish

Key words: design, CLT, project development

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Beställare.....	1
1.2	Mål.....	2
1.3	Metod.....	2
1.4	Översikt över innehållet.....	3
1.5	Avgränsning.....	3
2	Teori.....	4
2.1	CLT.....	4
2.2	Miljöpåverkan.....	5
2.2.1	Träprodukternas kretslopp.....	6
2.2.2	Koldioxidutsläpp.....	6
2.3	Byggprocess.....	8
3	Marknadsanalys.....	9
3.1	Översikt av bostadsmarknad i Vasa.....	9
3.1.1	Bostadsmarknad- och bostadsproduktionsprognos.....	9
3.1.2	Utveckling av mer lockande och trivsamt livsmiljö.....	10
3.2	Utbud av lägenheter.....	10
3.2.1	Lägenheter till salu.....	11
3.2.2	Hyreslägenheter.....	12
3.2.3	Jämförelse med hela Vasa stad.....	13
3.3	Diskussion med mäklare.....	14
3.4	Sammanfattning.....	14
4	Planeringsprocess.....	15
4.1	Krav.....	15
4.1.1	Området för bostadshus.....	15
4.1.2	Övriga krav.....	16
4.2	Bostadsbyggnad.....	16
4.3	Planlösning.....	17
4.4	Ekonomibyggnad.....	18
5	Konstruktioner.....	19
5.1	Diskussion med konstruktör.....	20
5.2	Ljudisolering.....	20
5.3	Brandsäkerhet.....	22
5.4	Husteknik i massivträhus.....	25
6	Kostnadsöverslag.....	26
6.1	Kostnadsuppskattning av projektet.....	26

7	Resultat	28
8	Diskussion.....	29
9	Källförteckning.....	30

1 Inledning

Detta examensarbete har utförts inom utbildningsprogrammet Byggnads- och samhällsteknik vid Yrkehögskolan Novia i Vasa. Examensarbetet har utförts under vintern 2021–2022 åt byggnadsföretaget Master Building Solutions Ab Oy och omfattar 15 studiepoäng. Idén till examensarbetet kom under skribentens FFU-period när det blev aktuellt att planera en byggnad på en tomt på Brändö i Vasa stad. Arbetet består av en bostadsmarknadsanalys av lägenhet utbud, en teoridel kring massivträ som byggnadsmaterial i bostadsbyggnader och en planeringsdel för ett våningshus i CLT planerat i samarbete med en arkitekt och en konstruktör. Verkställande direktör Kristian Hemming och utbildningsansvariga Leif Östman har fungerat som handledare för detta examensarbete.

I en artikel i Maaseudun Tulevaisuus med rubriken träbyggandet växer men på arbetsplatsen fattas det skickliga arbetsledare berättas det om brist på arbetsledare inom träbyggnads branschen. Detta framkom då man studerade RKL:s kompetensregister, var det inte fanns några arbetsledare inom träbyggnadsbranschen medan det fanns 1133 inom betongbranschen. På byggbranschen har koldioxidutsläppen en stor roll och trä är ett bra material för att minska utsläppen jämfört med till exempel betong. Denna artikel gav en idé till att planera bostadsbyggnaden i trä och utveckla den egna kompetensen inom bostadsproduktion och arbetsledning inom träbranschen. (Lundén, 2021).

I Finland är flervåningshus av trä ändå ännu ganska sällsynta. I slutet av januari 2020 fanns det 87 flervåningshus av trä i Finland, vilket är en andel på 1 procent av hela marknaden vid över tvåvåningshus. Summan är ändå förväntad att bli fyra gånger så stor under de närmaste 10 åren enligt Markku Karjalainen. (Isokorpi, 2020).

1.1 Beställare

Master Building Solutions (MBS) är ett byggföretag grundat 2016 som befinner sig i Malax. Företaget ägs av byggingenjören Kristian Hemming. Företaget sysselsätter idag 22 personer och utför byggnads-, renoverings- och planerings- samt övervakningsarbeten runt om i Österbotten.

1.2 Mål

Målet med detta lärdomsprov var att undersöka förutsättningarna för bostadsproduktion med trä som material. Forskningsfrågorna är: Hurdana lägenheter det lönar sig att bygga i dagens läge för att svara på köparnas behov och utbudet på bostadsmarknaden. Hur kan massivt trä användas som konstruktionsmaterial i ett bostadshus, hur materialet påverkar klimatet jämfört med andra byggmaterial och hur ser byggprocessen med massivträelement ut.

Med hjälp av en undersökning kring lägenhetsbehov på Brändö, samt en projektering av bostadsbyggnaden och ekonomibygnaden med ett kostnadsöverslag har i detta arbete skapats en grund för vidare behandling av projektet.

1.3 Metod

Detta examensarbete är en projektutveckling som bygger sig på litteraturstudier och diskussioner. För litteraturstudier har böcker, skrifter och elektroniska källor använts. Diskussioner har framförts med handledare och beställare, men även med en mäklare, en arkitekt och en konstruktör.

Marknadsanalysen baserar sig på en studie kring utbud och efterfråga av lägenheter på etuovi.com och vuokraovi.com, men även på andra aktuella marknadsanalyser och skrifter samt diskussion med en mäklare. Projekteringen av byggnaderna är gjorda i AutoCAD 2022 i samarbete med beställaren, en arkitekt och en konstruktör. Modelleringen av byggnaderna är gjorda i Revit. För information om konstruktioner i massivträ har böcker och internet använts, kompletterat med diskussion av en konstruktör. Kostnadsöverslaget är gjort i Excel och baserar sig på boken Talonrakennuksen kustannustieto 2015 av Haahtela.

1.4 Översikt över innehållet

I kapitel 2 tas upp bakgrund till arbetet, samt en genomgång kring trä som material i byggnader. En jämförelse görs mellan trä och betong för att få skillnaden på kolavtrycket och inverkan på miljön för båda materialen som huvudmaterial i bostadsbyggnader.

Kapitel 3 är en genomgång av bostadsmarknaden på Brändö, samt en jämförelse med bostadsmarknaden i hela Vasa. I kapitlet beskrivs också hurdana lägenheter är lönsamma att bygga och hurdana man trivs i.

Projekteringen av byggnaden tas upp i kapitel 4. Här beskrivs stegen till bostadsbyggnadens och ekonomibyggnadens nuvarande utformning inklusive planlösningen för alla våningar.

Kapitel 5 är ett fördjupande kapitel om trä som byggnadsmaterial. Här tas upp konstruktionsmaterialet för byggnaden och en undersökning av materialets brandsäkerhet och ljudisolering.

I kapitel 6 görs ett kostnadsöverslag för hela byggprocessen och jämförs med försäljningspriser för att klargöra om byggnadsprojektet kan bli lönsamt.

1.5 Avgränsning

Målet för arbetet var att skapa ett beslutsunderlag åt företaget. Därvid ligger fokus på prisnivå och teknisk lösning. I arbetet ingår inte konstruktionsplanering varken en fördjupad kostnadskalkyl.

2 Teori

Trä är ett naturligt, hållbart och återvinningsbart material. Byggnader av trä fungerar som bra kolförråd och i Finlands byggbestånd är lagrat ca. 84 miljoner ton koldioxid. Trä är också ett säkert material med tanke på brandsäkerhet och ljudisolering. Trähus har också visat sig vara hälsosamma och främjat till exempel återhämtning och sömnkvaliteten. (Miljöministeriet, 2018).

I detta projekt valde vi att använda massivt trä eftersom vi ville få mer information om miljöpåverkningarna att använda trä som byggnadsmaterial, men också för att få en byggnad som ser modern och exklusiv ut. I detta arbete bekantar vi oss mest med massivt trä i form av CLT.

I detta kapitel tas upp trä som material i höghus, hurdana problem som kan förekomma med trä som material, hurdan kolavtryck ger materialet och hur byggnadsprocessen ser ut med massivt trä.

2.1 CLT

CLT står för Cross Laminated Timber (korslimmat massivträ) och består av korslaminerade lager med träskivor. CLT-tekniken är den mest avancerade tekniken idag för träarbetning och kan användas i alla bärande och synliga konstruktioner. CLT-konstruktionerna är isolerade och möjliggör långa bäravstånd. CLT är också ett väldigt exakt material att bygga med eftersom skivorna först limmas ihop och kan sedan fräsas till vilka former som helst, vilket möjliggör mångsidiga öppningar och konstruktioner. (Celt, 2018).

CLT är som material ungefär 1/5 av betongens vikt vilket betyder att en byggnad i CLT kräver mindre fundament, vilket också minskar på kostnader. Installationen är ofta också snabbare än med andra material eftersom byggnaden kommer som färdiga CLT element från fabriken och strukturen är torr och stabil så fort den är monterad, vilket leder till att man genast kan påbörja med nästa steg i byggprocessen. Ett växande mode med byggnader i CLT kan ändå i framtiden orsaka problem på grund av stor efterfråga. Trä är också ett levande material vilket betyder att konstruktionerna kan ändra form. Eftersom CLT består av korslaminerade träskivor är ändringarna små men till exempel torksprickor i ytor kan förekomma, speciellt i Finland på vintern. Brandsäkerheten är också ett frågetecken

eftersom materialet är av trä. Vid brandtestning är ändå stålanslutningarna ofta de typiska felpunkterna, inte själva konstruktionen. Priset för trä är i dagens läge också högt, vilket delvis beror på koronapandemin. Detta är också en orsak varför man väljer betong i stället för trä som byggnadsmaterial. (Hanes, 2019; Mölsä, 2021).

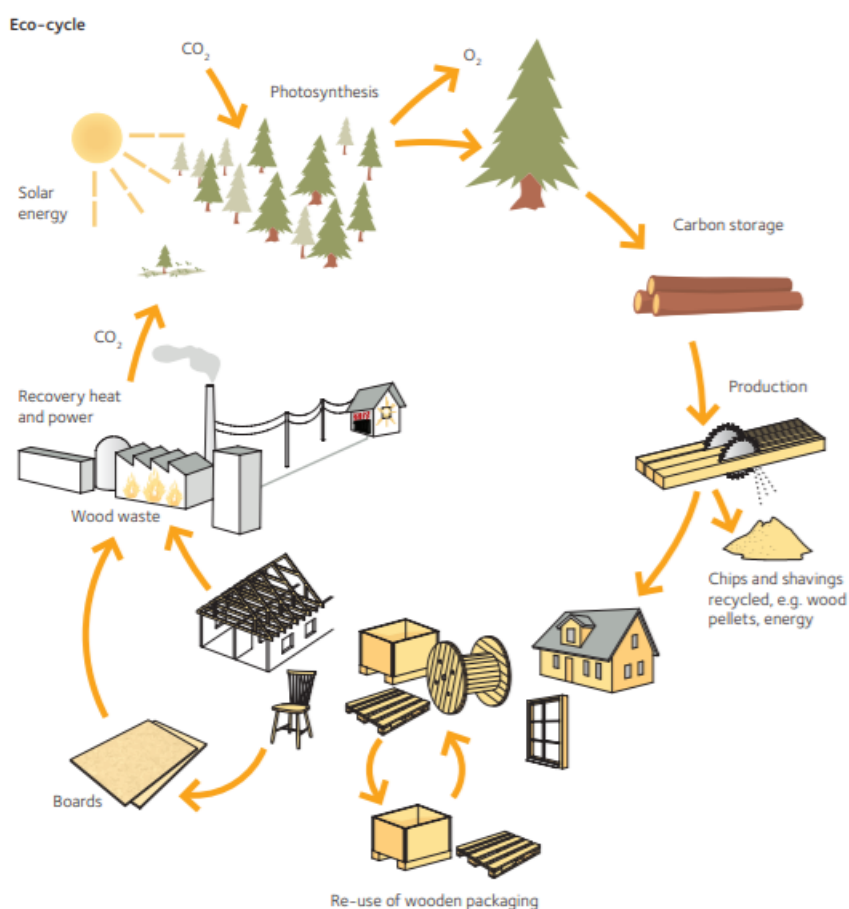
2.2 Miljöpåverkan

I energi- och klimatfärdsplan 2050 publicerat av arbets- och näringsministeriet är syfte att alla nya byggnader ska vara så gott som nollenergibyggnader. För att nå detta behövs en bra energieffektivitetsnivå av byggnader. Med ”att skapa förutsättningar för produktion av förnybar energi och möjliggöra ett levnadssätt där koldioxidutsläppen är låga” kan man påverka positivt på klimatet i framtiden. Detta betyder att andelen förnybar energi skall ökas i byggnadernas värmesystem men också i hela byggprocessen. ”Även i fortsättningen kommer betoningen för byggnadernas del att ligga på sättet att producera energi och energikällan samt de val byggnadernas användare gör”. För att nå målen gällande hållbar utveckling har materialval under byggprocessen en stor roll, men också underhåll och reparation av byggnader har en större roll i framtiden för att minska på koldioxidutsläpp. (Vapaavuori, Härmälä, Turunen, Rinne & Kinnunen, 2014).

Användning av massivt trä som byggnadsmaterial är mer miljövänligt jämfört med andra byggmaterial. Tillverkningen av CLT är mer energieffektivare än till exempel betong. Detta beror till stor del på detta att biprodukterna (spån och träavfall) kan användas för att till exempel värma upp torkugnarna, vilket minskar på behovet av fossil energi vid tillverkningen. Trä binder också kol till en längre tid framåt vilket minskar på koldioxidutsläppen. (Celt, 2018).

2.2.1 Träprodukternas kretslopp

I figur 1 kan man se träprodukternas kretslopp. Kretsloppet består av två delar. Den ena relateras till skogen och den andra till produkterna. Genom fotosyntes absorberas solenergi vilket reagerar med koldioxid för att producera näringsämnen för de växande träden. Skogens produkter innehåller kol som tagits upp av träden i form av koldioxid. När träprodukter som inte längre kan repareras eller återanvändas sönderfaller eller återvinns som bioenergi släpps koldioxiden i atmosfären som sedan fångas igen av träden och omvandlas till näringsämnen för deras tillväxt. (Gustaffson, m.fl., 2019, s. 12).



Figur 1. Träprodukternas kretslopp. (The CLT handbook).

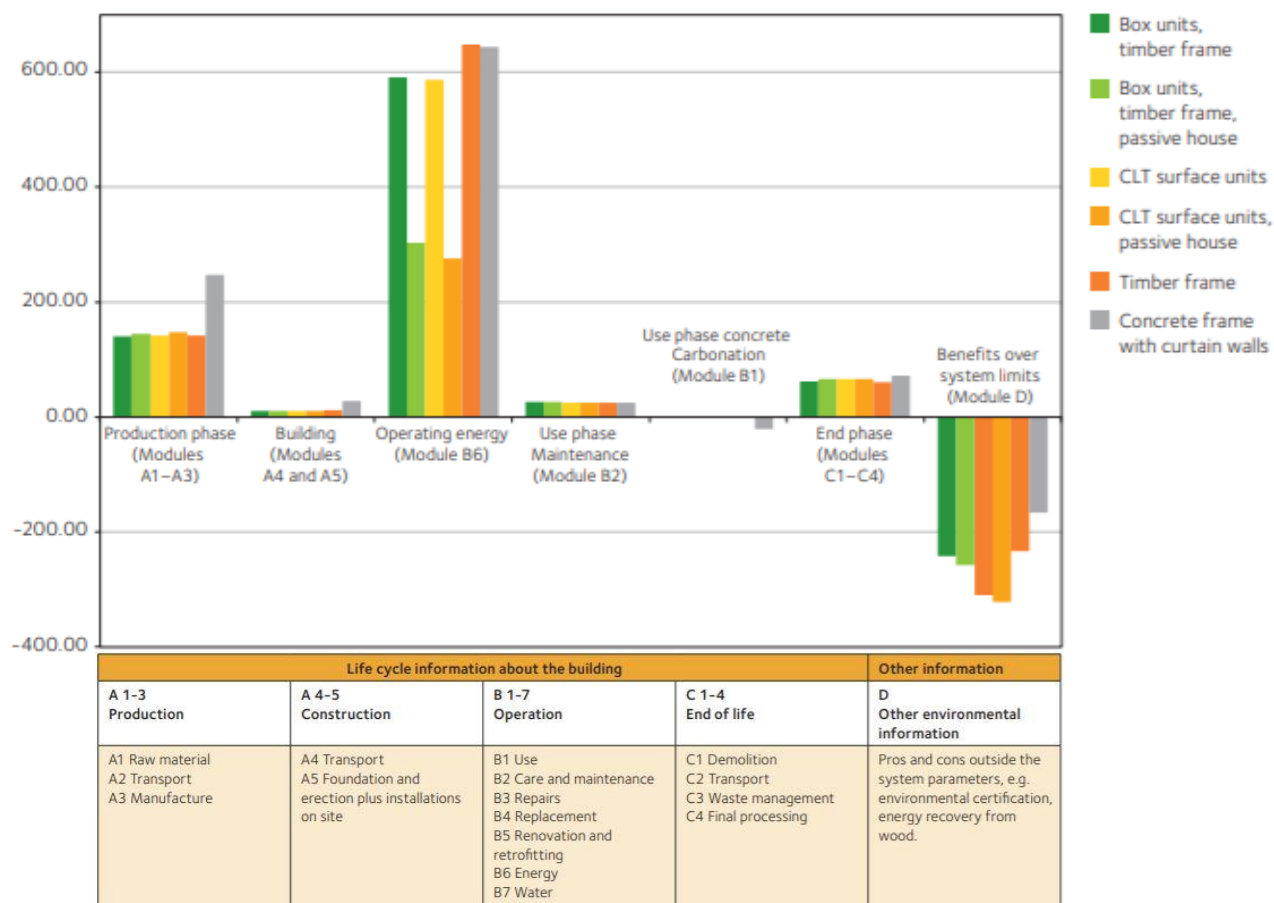
2.2.2 Koldioxidutsläpp

För att minimera byggnadens miljöpåverkan måste varje möjlighet av att använda förnybara material tas tillvara. För byggnadsbranschen innebär detta att tänka på både produktionsfasen och driftsfasen eftersom båda påverkar miljön. Eftersom det kommer allt energieffektivare lösningar till byggnadens drift får byggnadsprocessen en större vikt vid

bedömningen av miljöpåverkan av en byggnads livstid. Genom att använda trä i byggnadens konstruktioner, i stället för andra material, har livscykelanalyser av byggnader visat sig bli mera miljövänliga. (Gustaffson, m.fl., 2019, s. 13).

I figur 2 visas skillnaderna i miljöpåverkan inom byggnadens livslängd mellan 6 olika alternativ av byggnader i trä. Trähus av element, passivhus av element, CLT hus, CLT passivhus, trähus och trähus med betongstomme. Skillnaden på standardträhus och passivt trähus är till stor del mängden på isolering, bättre lufttätet och fler lågenergiinstallationer. Koldioxidutsläppsberäkningarna är beräknade för 100 år och förutsätter att fjärrvärmesystemet använder till stor del bioenergi. I tabellen tas upp vilka delar av byggprocessen som bör beaktas vid bedömning av miljöpåverkan. (Gustaffson, m.fl., 2019, s. 15).

Carbon emissions (kg CO_{2,eq}/m² housing development)



Figur 2. Koldioxidutsläpp (kg CO₂/m² byggprocess). (The CLT handbook).

Från diagrammet kan man notera att betongstomme har en betydligt högre koldioxidutsläpp vid tillverkningen än vad hus med trästomme har. Skillnaden i utsläpp är i storleksordningen 100 kg/m², om man räknar detta med en lägenhet på 100 m² är skillnaden vid tillverkningen mellan betong och trästomme ungefär 10 ton koldioxid. Detta är ungefär samma mängd koldioxid som en ny bil släpper ut på en körsträcka på 80 000 – 100 000 km. (Gustaffson, m.fl., 2019, s. 14).

2.3 Byggprocess

När man bygger med CLT har man möjligheter att redan i planeringsskeden påverka på byggprocessen. Eftersom elementen kan fräsas med en noggrannhet på några millimeter kan monterings- och polityrskeden underlättas på byggarbetsplatsen med bra planering av elementen. Samtidigt finns det risker om byggnaden inte är välplanerad och elementen inte passar ihop, vilket fördröjer byggprocessen.

Byggprocessen på CrossLam Kuhmo Ltd Oy börjar med att ritningar görs skilt för konstruktioner, el och VVS. En konstruktör eller en skild elementplanerare gör konstruktionsplaneringarna för CLT- elementen. Alla dessa ritningar skickas till fabriken av beställaren, var fräsmaskinen sedan programmeras enligt ritningarna. (Crosslam, 2019).

Färdigt bearbetade CLT-element transporteras till byggarbetsplatsen var de monteras med hjälp av lyftkran eller truck. Elementen kan lyftas direkt på fundamenten eller på sidan om för mellanlagring. Elementen ansluts till varandra med hjälp av grova och långa skruvar vartefter fogen täcks med fogmassa. Efter att elementen är på plats kan installation av tekniken och ytbehandlingsarbeten genast påbörjas. Montering av ett småhus av CLT element kräver en tid på ungefär 1 - 4 dagar, beroende på storlek och form. (Crosslam, 2019).

CLT kan också användas som moduler, vilket betyder att man redan på fabriken gör färdiga moduler som består av väggar, golv och tak. Här måste ändå beaktas måtten som är tillåtna vid transport. Modulerna kan utrustas färdigt med mellanväggar, VVS-installationer, fönster och dörrar, möbel, tillbehör och ytmaterial redan vid fabriken. På arbetsplatsen sätts modulerna ihop med hjälp av en kran. Byggtiden för ett trähöghus byggt av moduler kan vara endast några månader. (Crosslam, 2019).

3 Marknadsanalys

Tanken vid planeringen av lägenhetstyper var att planera aningen mer exklusiva och moderna lägenheter än vad det erbjuds på marknaden. Dessa lägenheter skulle vara av hög kvalitet som man sedan kan sälja och hyra för större summor. I detta kapitel undersöks utbud samt efterfrågan av lägenheter på Brändö med hjälp av nätsidor vuokraovi.com och etuovi.com. Lägenhetsmarkanden på Brändö jämförs också med hela Vasas lägenhetsmarknad.

Enligt statikcentralen klarade sig bostadsbyggandet bra år 2020 trots av koronapandemin. Bygglov fick lite under 40 000 projekt vilket var 1,5 procent mer än år 2019. Även fast bostadsbyggandet växte var utbudet på nya hög- och radhus i minskning. I slutet av år 2020 var utbudet på nya hög- och radhus nästan en femtedel mindre än i slutet av år 2019 i hela Finland. Enligt fastighetsförmedlingens centralförbund har utbudet på bostadsmarknaden fortsatt vara bra i början av 2021 och en positiv signal finns även för framtiden. (Paavilainen, 2021).

3.1 Översikt av bostadsmarknad i Vasa

För att få information för val av lägenhetstyper har Asuntomarkkinakatsaus 2021 använts som är ett sammandrag av bostadsmarknaden i Vasa år 2021. Sammandraget är skriven av Jonas Nylén, Roosa Kesonen och Elisa Hoikkanen och är orienterad åt unga i arbetsför ålder för att ge en bättre utveckling av mer lockande och trivsamt livsmiljö.

3.1.1 Bostadsmarknad- och bostadsproduktionsprognos

Urbaniseringen fortsätter och bostadspriserna fortsätter stiga. År 2020 byggdes det aningen mindre lägenheter än året före men ändå så pass mycket att priserna på lägenheter hölldes diskreta. Enligt VTT:s prognos är hela Vasas lägenhetsbehov 460 - 530 lägenheter i året mellan 2021 - 2040 men kan vara också betydligt större. Förväntat är att efterfrågan på 3 rums och större lägenheter är i tilltagande. (Nylén, Kesonen & Hoikkanen, 2021).

Enligt Asuntomarkkinakatsaus har koronapandemin inte saktat ner urbaniseringen och i stället höjt på bostadsmarknaden, särskilt i slutet av år 2020 och i början på år 2021. Detta

har berott på en lägre ränta på lån, koronapandemins begränsning på privatpersoners konsumtion och tiden som man spenderar hemma. Koronapandemin har också påverkat hyresmarknaden eftersom unga hyresgäster och utbytes-elever samt utländska elever tillfälligt inte rör sig på hyresmarknaden på grund av distansstudier. Byggande av nya bostäder har koronapandemin haft mindre påverkan på än förväntat. Efter pandemin förväntas en ökning på efterfrågan om mindre lägenheter eftersom resning och tillfälligt boende ökar. (Nylén, Kesonen & Hoikkanen, 2021).

3.1.2 Utveckling av mer lockande och trivsam livsmiljö

På Finlands bostadsmarknad har efterfrågan på lägenheter varit så hög att man inte har behövt utveckla önskemål på dem, men enligt en Gallup gjord i Tammerfors år 2021 ville ändå 35% av svarare ha minst 25% mer utrymme att bo i, fast förutsättningen var att inkomsterna hålls lik. Dessutom var 30% av svarare färdiga att betala 10 - 25% mera av lägenheter med bättre kvalitet, med nuvarande inkomster.

Enligt Asuntomarkkinakatsaus är den yngre generationen, under 40 – åringar, noggrannare med klimaten och omgivningen och därför har också miljövänliga lösningar alltmer större roll inom byggbranschen. Miljövänliga lösningar är oftast också ekonomiskt lönsammare, särskilt på långt sikt. (Nylén, Kesonen & Hoikkanen, 2021).

3.2 Utbud av lägenheter

För att få fram utbud av lägenheter på Brändö har nätsidorna etuovi.com och vuokraovi.com använts. Etuovi.com är ett ställe var privata personer samt företag kan sätta ut annonser av lägenheter. Den är en av Finlands största nätsidor för att köpa och sälja lägenheter med ca. 42 000 lägenheter till salu den 16.12.2021 runt i Finland. (Etuovi.com, 2021).

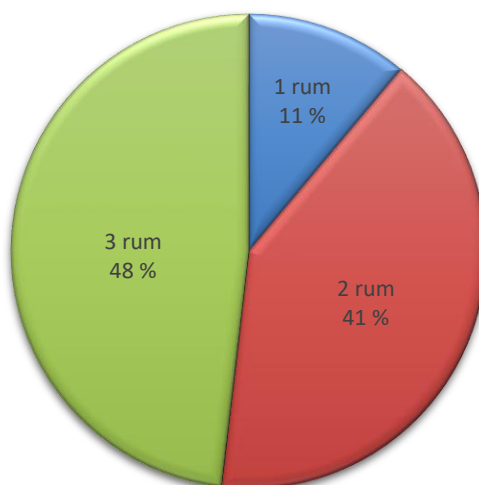
Vuokraovi.com är liknande etuovi.com men i stället för lägenheter till salu finns det lägenheter att hyra. På nätsidan hittar man hyreslägenheter av privata personer samt av företag. Nätsidan har ungefär 500 000 besökare varje månad, den 16.12.2021 var utbud på hyreslägenheter över 20 000. (Vuokraovi.com, 2021).

Tanken var redan från början att koncentrera på 1 till 3 rums lägenheter, eftersom över 3 rums lägenheter kräver större area och byggrätten på tomten var endast 790 m² skulle detta ha resulterat i få bostäder. På grund av detta har över 3 rums lägenheter lämnats bort från marknadsundersökningen.

3.2.1 Lägenheter till salu

Undersökningen är gjord 20.9.2021 och är sammansatt i en tabell för att lättare få en uppfattning av utbud av lägenheter (figur 3). Sammanlagt fanns det 27 lägenheter till salu på Brändö med 1 till 3 rum. Från tabellen kan man notera att det finns mest utbud på trerumslägenheter och tvårumslägenheter medan störst behov finns det av enrumslägenheter inom bostadsmarknaden. Detta berättar inte ändå hela sanningen eftersom det finns många andra faktorer som påverkar bostadsmarknaden som till exempel läge och preferens, dessa tas upp senare i kapitlet.

Lägenheter till salu på Brändö

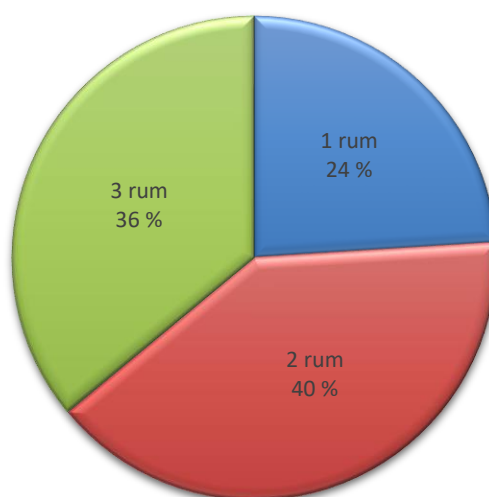


Figur 3. Utbud av lägenheter till salu. (etuovi.com, 20.9.2021).

3.2.2 Hyreslägenheter

I figur 4 är utbud på hyreslägenheter sammansatta. Undersökningen är gjord 20.9.2021. Ur tabellen kan man notera att utbud på lägenhetsstorlekar inom hyresmarknaden är mer jämn jämfört med lägenhetsmarknaden. Störsts utbud finns på tvårumslägenheter medan tretrumslägenheter finns en aning mindre. Enrumslägenheter utgör ungefär en fjärdedel av alla 25 hyreslägenheter på Brändö. Skillnaden att det finns mer enrumslägenheter att hyra än till salu beror troligen på att det finns 3 yrkeshögskolor på Brändö, vilket betyder att personer flyttar tillfälligt för att studera och under tiden bor i hyreslägenheter, vilket betyder att enrumslägenheter kan vara en bra investering på Brändö.

Hyreslägenheter på Brändö

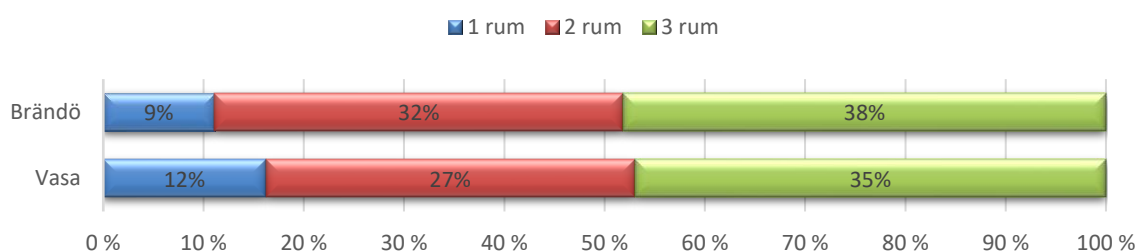


Figur 4. Utbud av hyreslägenheter på Brändö. (vuokraovi.com, 20.9.2021).

3.2.3 Jämförelse med hela Vasa stad

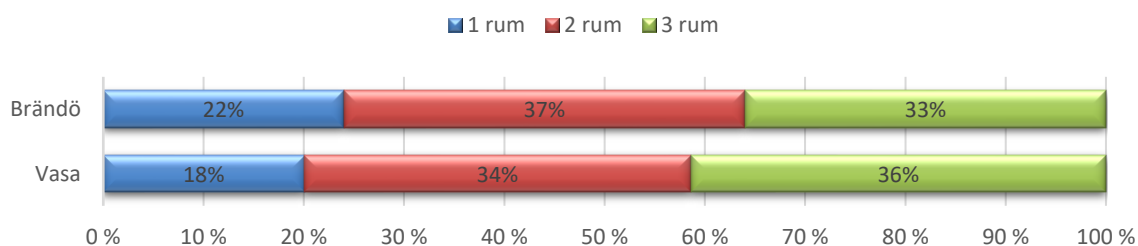
En jämförelse på lägenheter till salu samt utbud på hyreslägenheter på Brändö och hela Vasa har gjorts i figur 5 och figur 6 för att ta reda på om det finns någon lägenhetstyp som skiljer sig rejält mellan Brändö och övriga Vasa. I figur 5 var lägenheter till salu jämföras kan man se att medan utbud av trerumslägenheter är ganska lik mellan Brändö och Vasa finns enrumslägenheter en aning mer till salu i övriga Vasa. Figur 6 var hyreslägenheter jämföras kan konstateras att trerumslägenheter finns mindre på Brändö medan utbudet av en- och tvårumslägenheter är ganska lika.

Andel lägenheter till salu



Figur 5. Andel lägenheter till salu på Brändö och övriga Vasa. (etuovi.com, 20.9.2021).

Andel lägenheter att hyra



Figur 6. Andel hyreslägenheter på Brändö och övriga Vasa. (vuokraovi.com, 20.9.2021).

3.3 Diskussion med mäklare

För att få en bättre inblick på lägenhetsmarknaden på Brändö har en intervju med en mäklare gjorts. Vid diskussion av lägenhetsbehov i Vasa kom det fram att Vasa stad vill ha mer av 3 rums lägenheter. Lägenheter som säljer mest enligt mäklaren är öppen köklösning med en köks ö. Ljusinsläpp respekteras också i dagens läge och man vill ha stora fönster med hög takhöjd i lägenheterna för att för få så mycket ljus in i lägenheten som möjligt och göra dem rymliga. Ifall lägenheten innehåller två eller flera rum är en egen bastu och balkong något som höjer priset på lägenheten enligt mäklaren.

Mäklaren gav också exempelpriser på lägenheterna på olika våningar för att få en bättre blick över lönsamheten på projektet, vilket tas upp i kapitel 6.

3.4 Sammanfattning

Enligt marknadsundersökningen är det störst efterfråga på ett rums lägenheter i dagens läge. I Asuntomarkkinakatsaus sägs det ändå att förfrågan på 3 rums lägenheter kan i framtiden öka och att en ganska stor del av människor är färdiga att betala mer för en lägenhet med bättre kvalitet. I intervjun med mäklaren kom det fram att Vasa stad vill ha mera av 3 rums lägenheter och egen bastu samt balkong höjer priset på lägenheten. Tilltagande av distansarbete är också förväntat att stiga och tiden man spenderar hemma därför ökar. På grund av dessa faktorer bestämde vi att koncentrera oss på trerumslägenheter.

4 Planeringsprocess

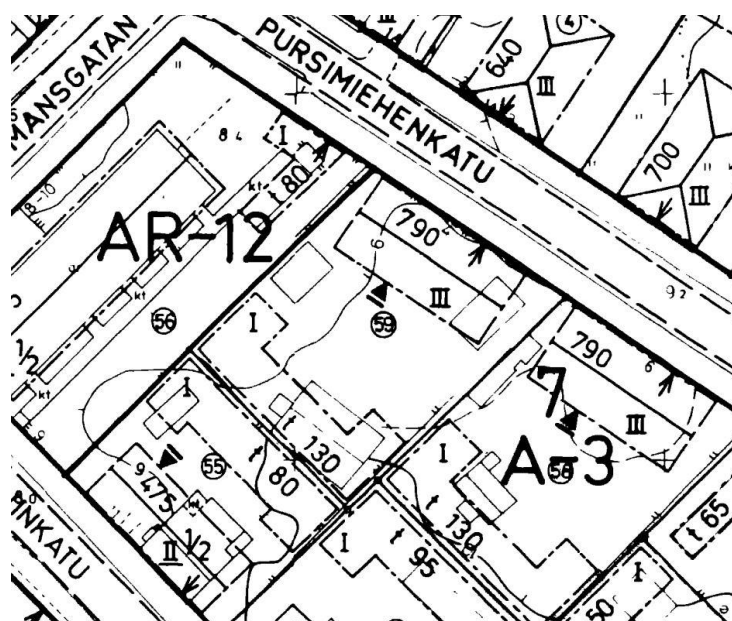
Till mina uppgifter i detta examensarbete har varit att projektera bostadsbyggnaden samt ekonomibygnaden till Båtmansgatan 4. För projekteringen av byggnaden har huvudsakligen programmet AutoCAD av Autodesk använts. Syftet var att ta fram ett förslag för vidare diskussioner och utredningar. Ritningarna gjordes i kontinuerlig dialog med företagets VD och kompletterad med diskussion med en arkitekt och en konstruktör.

4.1 Krav

Kraven är tagna ur Vasas stadsplan. Stadsplanen är gjord av Vasa stadsplaneringsverk 25.9.1986 och är ändrad 10.3.1986. Från dokumentet får man fram kraven och bestämmelsen för tomten på Båtmansgatan 4. Det finns en hel del bestämmelser för hur byggnaden samt gården måste se ut och alla detaljer tas inte upp här i texten. De viktigaste samt mest påverkande kraven på modelleringen har redovisats nedan.

4.1.1 Området för bostadshus

I stadsplanen finns det en skild punkt för kraven på hela kvarten, vilket alla byggnader i kvarteret borde uppfylla, till exempel att takformen skall vara sadeltak. Eftersom meningen är att byggnaden skall vara mer exklusiv så är en avvikelse gjort från detta. Bostadshuset har en byggrätt på 790 m² på 3 våningar, medan ekonomibygnaden har en byggrätt på 130 m² och 1 våning.



Figur 7. Området för bostadshuset. (Vasa stadsplan).

4.1.2 Övriga krav

Sockeln i byggnaden måste skilja sig tydligt från fasaden och dess övre kant skall vara på samma höjd i hela byggnaden. Ingång till byggnaden skall vara på innergården. Fasadmaterialet är också bestämt i stadsplaneändringen vilket skall vara trä eller puts. Eftersom byggnaden är 3 våningar hög måste en hiss installeras i byggnaden. Byggrätten på tomten är 920 m² och ett skyddsrum behövs vid 1200 m² vilket betyder att det inte behövs. (Finlands byggbestämmelsesamling 379/2011, §71).

4.2 Bostadsbyggnad

Projekteringen började med att rita in tomten i AutoCAD samt byggnadsytan. Målet var att använda så stor del av byggrätten som möjligt men ändå få byggnaden att se exklusiv ut. För att få inspiration för byggnadens utseende gjordes en jämförelse med nya byggda höghus i CLT. En byggnad som särskilt gav idéer var ett CLT höghus byggt i Boston. (Think wood, 2021). Byggnaden hade en modernt utseende samt stora fönster, vilket vi ville ha med i planeringen av bostadsbyggnaden eftersom man från de två högsta våningarna har havsutsikt.

Eftersom byggnaden skall vara mer exklusiv planerades också en takterrass på byggnaden med havsutsikt. För att få terrassen att passa in blev taket planerat som pulpettak. Taket sträcker inte sig över hela takterrassen utan halva terrassen är utan tak för att kunna ge sol. Före planeringsskeden blev också de olika våningshöjden fotograferade med en drönare för att få en bättre inblick av utsikten på olika våningar samt takterrassen.



Figur 8. Bild tagen med drönare från höjden av bostadsbyggnadens tredje våning.



Figur 9. Renderad bild av bostadsbyggnaden och ekonomibygnaden från väster.



Figur 10. Renderad bild av bostadsbyggnaden och ekonomibygnaden från norr.

4.3 Planlösning

Nästa steg var att planera en planlösning på varje våning. Eftersom ett trapphus med hiss behövs började planeringen med att bestämma platsen för trapphuset samt dess storlek. Vid marknadsundersökningen blev resultatet att fokusera på tre rumslägenheter. Våningsytan för byggnaden blev 261,5 m² och när 25,5 m² som går till trapphuset tas bort blev 236 m² kvar för lägenheter. Vi fick en lägenhetsarea på 78,7 m² med tre lägenheter per våning, vilket vi var nöjda med och började bearbeta vidare på lägenheterna med dessa kvadrater. Ett undantag fanns ändå på första våningen, eftersom ingången till byggnaden måste vara på innergården och trapphuset blev planerat på andra sidan byggnaden för att få ljusinsläpp från söder, måste en gång göras från dörren till trapphuset på den andra

sidan. Eftersom gången går i mitten av byggnaden gick det inte att planera in tre trerumslägenheter och två trerumslägenheter hade blivit för stora blev valet att planera in fyra tvårumslägenheter.

Efter en diskussion med konstruktören blev det ändringar i planlösningen. Detta berodde på att byggnadens bärande väggar inte gick på samma linje i byggnadens alla våningar och spännvidderna var för långa på några ställen. Ändringarna var inte stora och därför bibehölls andra och tredje våningen med tre trerumslägenheter, med endast små justeringar för väggarna. I byggnadens första våning blev ändringarna större och för att få det att fungera valde vi att planera in två trerumslägenheter och två ettor istället. Trerumslägenheterna i första våningen blev identiska till andra och tredje våningens lägenheter och ettorna fick en lägenhetsarea på 31,4 m² och 34,5 m².

För att få uppbyggnaden på lägenheterna så trivsamma som möjligt användes etuovi.com och vuokraovi.com för att se hurdana lägenheter bjuds ut idag. Stöd togs också ur Asuntomarkkinakatsaus 2021 och diskussionen med mäklaren som finns i kapitel två. Resultatet blev att planera lägenheter med öppen planlösning, med bra ljusinsläpp för både kök och vardagsrum. Trerumslägenheterna blev planerade med ett större sovrum och ett mindre sovrum, samt egen bastu i varje lägenhet. Syfte var också att lämna synliga träväggar i lägenheterna och trapphuset, för att ytterligare få fram känslan av att bostadsbyggnaden är byggt i trä.

4.4 Ekonomibyggnad

Ekonomibygggnaden planerades enligt stadsplanens bestämmelsegränser. Meningen var att få rum för förråd, ett gemensamt cykelförråd, bilplatser och ett tekniskt utrymme för bostadsbyggnaden. Eftersom gränserna för ekonomibygggnaden passade bra för ändamålet gjorde vi inga ändringar på dem. Taket för ekonomibygggnaden blev ett pulpettak för att passa ihop med bostadsbyggnadens tak. Vi fick utrymme med 6 bilplatser i biltaket med en varm byggnad på vardera sida med en våningsarea på 65 m². Den ena byggnaden användes för privata förråd för lägenheterna, d.v.s. 10 stycken med en area på 4 m². Den andra byggnaden användes som ett gemensamt cykelförråd med en area på 39,3 m² och ett tekniskt utrymme på 16,4 m². Ett avfallshanteringsstak på 14 m² planerades också mellan ekonomibygggnaden och bostadsbyggnaden.

5 Konstruktioner

I detta kapitel tas konstruktionerna upp för bostadsbyggnaden och CLT som konstruktionsmaterial för flervåningshus. Konstruktionerna för bostadsbyggnaden är gjorda i samarbete med en konstruktör.

Som trähöghus kallas flervåningshus vars bärande konstruktioner huvudsakligen är av trä. Konstruktionerna kan vara beklädda med trä men också andra material kan användas, till exempel tegel. Trä kan också användas som ytmaterial i lägenheter med vissa förutsättningar. (Korhonen & Nuutinen, 2017, s. 10).

I Savonias rapport om CLT-element tas CLT upp som ett bärande och styvt byggnadsmaterial vilket möjliggör att utföra flervåningshus snabbt och ekonomiskt. Kvalitén och snabbheten baserar sig på bra planering. (Korhonen & Nuutinen, 2017, s. 10).

Typiska CLT-tjocklekar i konstruktioner:

- mellanbjälklag 140 - 200 mm
- bärande väggar 100 – 140 mm, icke bärande väggar 60 – 100 mm
- icke bärande takkonstruktion 80 - 100 mm

I Finland finns det 6 tillverkare av CLT-element. Max mått beroende på tillverkare är:

- bredd 2,95 – 3,2 m
- längd 12 – 16 m
- tjocklek 300 – 400 mm.

(Korhonen & Nuutinen, 2017, s.11).

5.1 Diskussion med konstruktör

En diskussion genomfördes med en konstruktör för att gå igenom projekteringen av bostadsbyggnaden och få kommentarer på konstruktionerna för den planerade byggnaden. Eftersom det var planerat olika lägenheter på olika våningar gick inte alla bärande väggar i linje med varandra vilket var ett kriterium för att få krävande bärighet. Spännvidden var för långa på några ställen vilka blev korrigerade med hjälp av att flytta på väggar samt sätta in pelare för att få tillräcklig bärighet för taket. Efter dessa ändringar var bostadsbyggnaden tekniskt möjligt att utföra enligt konstruktören.

5.2 Ljudisolering

Ljud är vågor som framskrider sig i gas, vätskor eller i fasta ämnen. Ljud som rör sig i luften kallas luftljud. Luftljud är ljud som skapas i byggnader av prat, musik och olika tekniska apparater med mera. Ljudisolerande konstruktioner har som uppgift att minska förflyttningen av luftljud till andra sidan konstruktionen. Ljud som rör sig i luften krockar med ljudisolerande konstruktioner och får dem att skaka med ljudeffekten W_1 . Skakningen får luften på andra sidan av konstruktionen att skaka med ljudeffekten W_2 . Luftljudsisolering R är beroende av frekvens och kan räknas med hjälp av förhållandet mellan W_1 och W_2 . Desto större R värde desto bättre luftljudsisolering. En konstruktions luftljudsisolering förmåga anges som luftljudsisoleringstal R_W . (Lahtela, Kylliäinen, Liezén, Kovalainen & Talus, 2021, s. 6, 13).

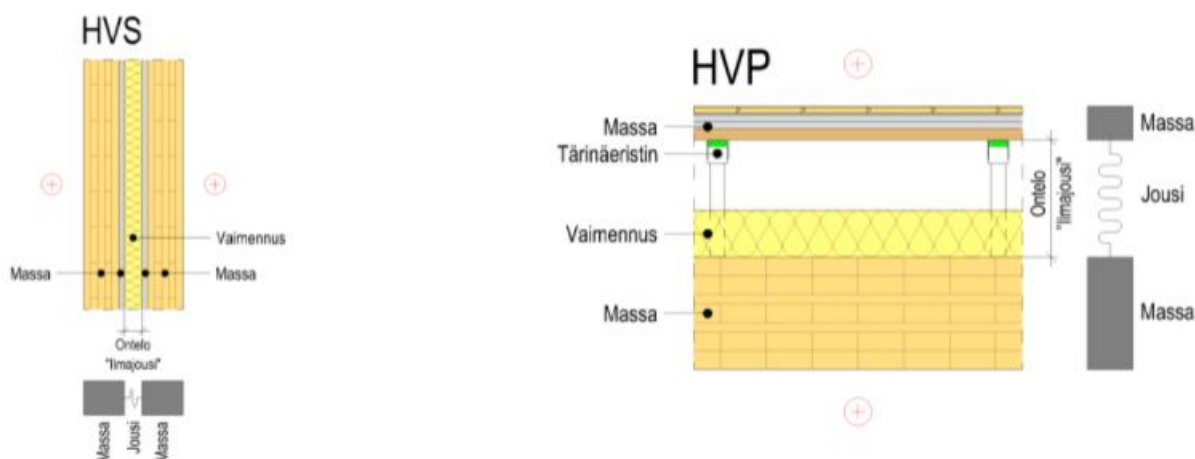
Bostadsbyggnaden har ett ljudisoleringskrav på 55 R_W i lägenhetsavskiljande väggar. Ljud som genereras av hiss och hustekniska anordningar får inte medelljudnivån för kontinuerligt bredbandigt ljud överskrida 28 R_W och medelljudnivån för impulsartat eller smalbandigt ljud överskrida 25 R_W . (Finlands byggbestämmelsesamling 796/2017 §4, §5).

I massivträkonstruktioner baserar sig ljudisoleringen på att skilja de två träskivorna från varandra för att få en så kallad massa – fjäder - kombination av väggen. Detta beror på att träkonstruktioner har inte tillräckligt med massa för att nå ljudkraven. En lägenhetsavskiljande vägg av betong har en vikt kring 450 kg/m² (180mm tjock) för att nå

$R_w = 60$ dB. Motsvarande 180 mm massivträvägg väger ungefär 90 kg/m^2 , detta betyder att massivträväggen borde vara ungefär 600 mm bred för att nå ljudkraven med massalagen vilket inte är idealiskt. (Lahtela, Kylliäinen, Liezén, Kovalainen & Talus, 2021, s.21, 23).

I lägenhetsavskiljande väggar (HVS) sätts massivträelementen från varandra som skilda stommar. Koppling av stommarna till varandra undviks eftersom detta minskar ljudisoleringen radikalt. Mellan massivträelementen lämnas en luftspalt, ilmajousi, och desto tjockare luftspalten, ontelo, är desto bättre är ljudisoleringen. Med hjälp av att fylla luftspalten med ett mjukt ljuddämpningsmaterial till exempel mineralull kan ljudisoleringen förbättras med ytterligare 5...15 dB. (Puuinfo, 2020a).

I mellanbjälklag (HVP) gäller samma ljudtekniska lösningar som i väggar. I mellanbjälklagen formas de två massorna av massivträelement och golvplattor som ligger på till exempel benstöd med ljudisolerande packning. För att nå ljudkraven i mellanbjälklag görs oftast på undersidan av mellanbjälklaget ett undertak av gips vilket också fungerar som ett brandtekniskt lager. (Puuinfo, 2020a).



Figur 11. Exempellösningar på lägenhetsavskiljande vägg och mellanbjälklag. (Puuinfo).

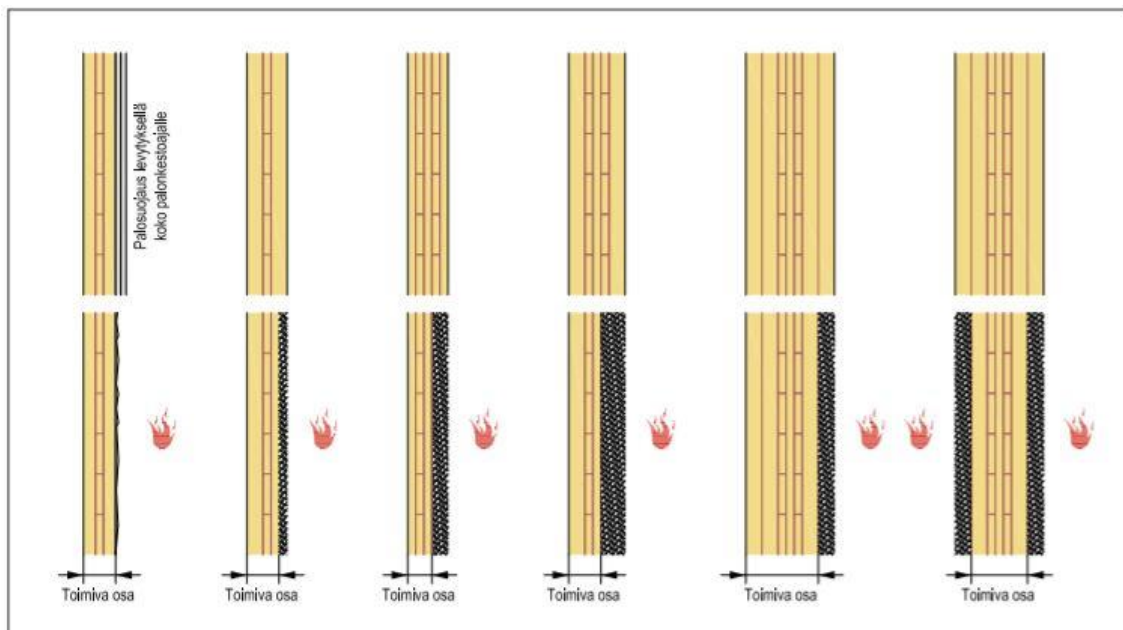
5.3 Brandsäkerhet

Byggnader delas upp i tre olika brandklasser, P1, P2 och P3. P1 är den högsta klassen och här förväntas konstruktionerna tåla brand utan att rasa. Byggnader som hör till brandklass P1 har inte begräsningar på byggnadens storlek eller personantal. I byggnader som hör till brandklass P2 uppnås säkerhetskraven med hjälp av att sätta begräsningar på konstruktionerna, våningsantal och personantal. Byggnader med brandklass P3 har inga krav på bärande konstruktioner utan man når säkerhetskraven med hjälp av att begränsa byggnadens storlek och personantal beroende på byggnadens användningsändamål. I Finlands byggbestämmelsesamling finns kraven på konstruktioner, storlek på byggnaden och personantal som måste uppfyllas för att nå en viss brandklass. Byggnadstillbehören som till exempel dörrar, fönster och ytmaterial har sina egna brandklasser beroende på hur de påverkar antändning för en brand, brandens spridning och uppkomst av rök. (Lahtela & Mikkola, 2021, s. 9–10).

Bostadsbyggnaden har en brandklass på P2, eftersom byggnaden är 3 våningar och under 28 m hög. Detta betyder att bärande konstruktioner måste ha en brandsäkerhet på R 60. Byggnaden är en bostadsbyggnad vilket betyder att brandsektioneringen sker lägenhetsvis. Lägenhetsavskiljande väggar och mellanbjälklag har ett brandkrav på EI 60 medan dörrar bör ha minst hälften av väggarnas brandkrav, i detta fall EI 30. Enlig byggbestämmelsen är det möjligt att lämna träytor synliga till en del i bostadsbyggnaden. (Finlands byggbestämmelsesamling 927/2020 §16).

Trapphuset brandsektioneras inte enligt våningar utan skall sektioneras skilt. Detta betyder att korridornivåer, trappnivåer och trappor inte behöver ha skilda brandkrav. I bostadsbyggnaden bör väggar till trapphuset uppfylla ett brandkrav på EI 60. Eftersom bostadsbyggnaden är ett höghus krävs det minst två utgångar som inte är beroende av varandra. Utgångarna bör vara sektionerade eller leda direkt ut. Dessa utgångar planeras oftast i samarbete med en räddningsmyndighet för att komma fram till bäst fungerande utrymningsvägar för bostadsbyggnaden. I detta arbete görs utrymningsplaneringen i ett senare skede. (Lahtela & Mikkola, 2021, s. 59).

CLT skivor har ingen allmän anvisning för branddimensionering, utan den baserar sig på fabriken anvisningar. Eftersom CLT skivor är uppbyggda av ihoplimmade lameller är förkolningen inte linearisk och en delaminering sker mellan lamellerna. Delamineringen sker när branden nått den första polyuretanfogen. Efter detta antas den första lamell lagren ömsa sig loss, vartefter kolningen fortsätter med snabbare fart i nästa lamell lager eftersom denna redan värmts upp (figur 12). Detta bör beaktas ifall CLT skivor används i bärande konstruktioner. I till exempel skivor uppbyggda med 3 lager mister hela skivan sin bäringhet när lamellen på ytan brunnit. På grund av detta borde ytlamellen, särskilt i element uppbyggda av 3 lager, ha en tjocklek var förkolningsdjupet inte når polyuretanfogen inom byggnadens krävande brandtid. (Lahtela & Mikkola, 2021, s. 94).



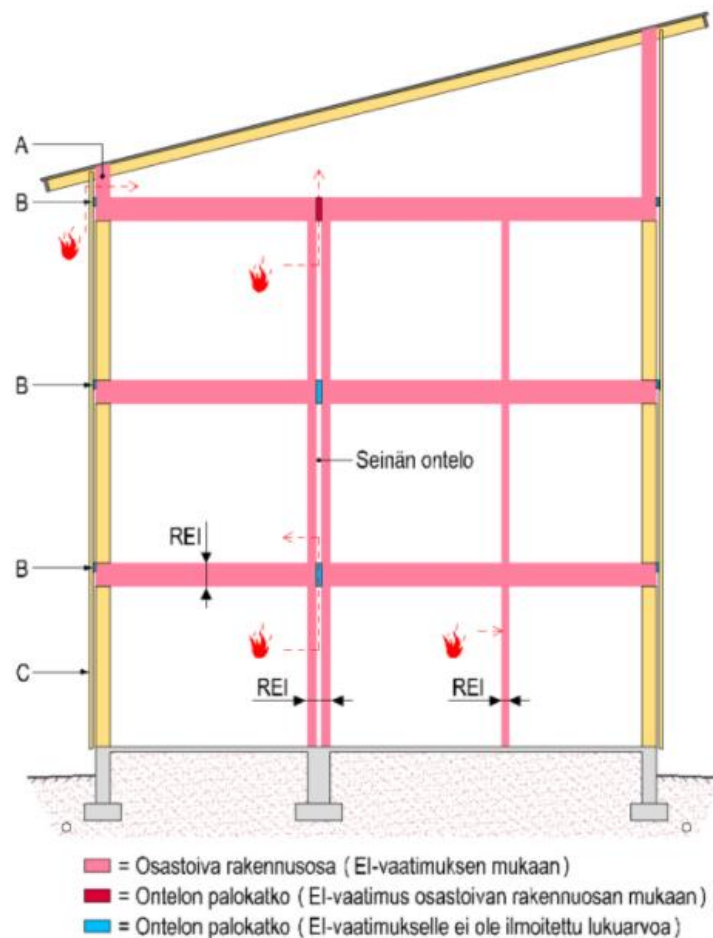
Figur 12. CLT-elementens bärande del vid brand. (Puuinfo).

I massivträkonstruktioner förekommer det färre ihåligheter jämfört med en regelvägg. Ihåligheter bildas ändå i massivträväggar på grund av att man måste göra luftspalter mellan massivträskivorna för ljud-, brand- eller värmetekniska lösningar. Dessa luftspalter måste avbrytas vid brandsektionerande konstruktioner enligt figur 13. (Puuinfo, 2020b).

Eftersom bostadsbyggnaden hör till brandklass P2 och är över 2 våningar bör:

- undertaksbräder vara minst EI 30 (A)
- luftspalten mellan fasadmaterialet bör ha 1 st. brandavbrott per våning (B)
- första våningens samt reservutgångarnas ytmaterial bör ha brandklassen B-s2, d0 (C)

Ifall det görs en brandskyddsbehandling till byggnadens fasad eller fasadmaterialet uppfyller minst kraven för B-s2, d0 behövs inte brandavbrott i luftspalten mellan fasadmaterialet. (Puuinfo, 2020b).



Figur 13. Brandsektionering. (Puuinfo).

5.4 Husteknik i massivträhus

El- och VVS-planeringen skall vara gjord redan innan man börjar tillverka elementen. Alla hål samt genomföringar skall vara noggrant inritade, eftersom de görs färdiga vid fabriken. Att göra nya genomföringar på arbetsplatsen är inte en självklarhet eftersom hål i bärande konstruktioner påverkar på konstruktionens bärförmåga. (Puuinfo, 2020c).

Att göra hål i konstruktionerna på ett massivträhus har stor betydelse både för konstruktionstyperna och byggnadskostnader. Speciellt i mellanbjälklag är det viktigt att planera genomföringar på rätt sätt eftersom mellanbjälklag av trä har många lager för att nå ljud- och brandkrav. (Puuinfo, 2020c).

Vid planering av rutterna för elkablar skall genomföringar minimeras i ljud- och brandtekniska konstruktioner. Ifall genomföringar måste göras i dessa konstruktioner skall det användas el-dosor och brandtätning av elkablar som fyller EI-kraven. I ljudtekniska konstruktioner skall genomföringarna vara ljudtäta. (Puuinfo, 2020c).

6 Kostnadsöverslag

För att få en kostnadsuppskattning för projektet och få svar på om projektet är ekonomiskt lönsamt att utföra har ett kostnadsöverslag gjorts var byggnadspriser per kvadrat är uträknade och jämförts med bostadsmarknadens och mäklarens priser.

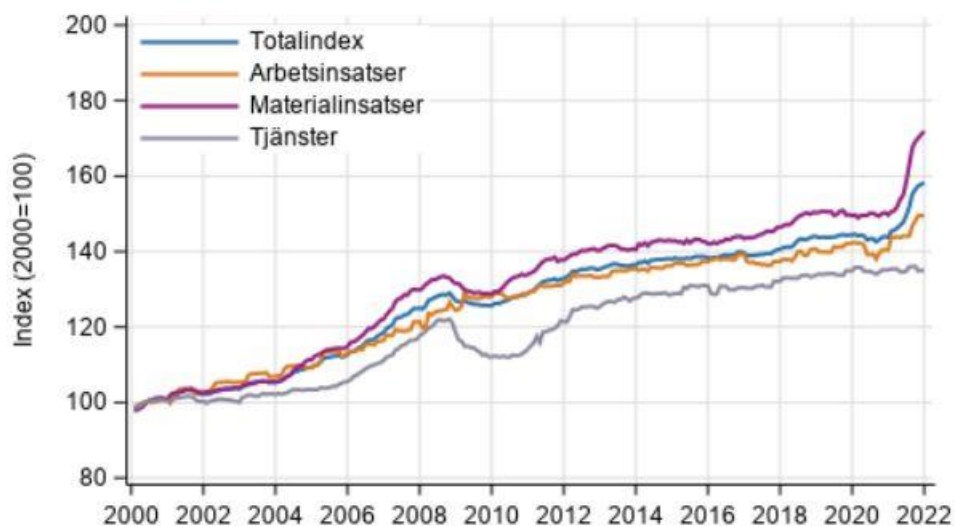
För att få en uppskattning av försäljningspriset av lägenheterna har vi intervjuat mäklaren för att få en kvadratpris samt använt etuovi.com för att få en överblick av priserna på bostadsmarknaden. Tabellen av försäljningspriser finns som bilaga och innehåller skild uppskattningspris för varje lägenhet samt totala uppskattningspriset för hela bostadsbyggnaden.

6.1 Kostnadsuppskattning av projektet

För kostnadsuppskattningen av projektet har boken Talonrakennuksen kustannustieto 2015 av Haahtela använts. I boken ges kvadratpriser för olika utrymmen som har utgått som bas för kostnadsuppskattningen. Priserna inkluderar inte finansiering under byggtiden vilket är tillagt till totala priset av byggprocessen i kostnadsöverslaget som finns som bilaga. Kostnadsstegringen från 2015 till 1.1.2022 har beaktats, varvid prisförändringarna i dagsläget är svårbedömda.

Enligt statistikcentralen steg byggnadskostnaderna i december 2021 med 10,2 procent jämfört med året innan. Materialinsatskostnader ökade med 14,8 procent och arbetskostnaderna med 6,5 procent. Priserna på tjänster var på samma nivå som året innan. (Statistikcentralen, 2022).

För att få priser som följer dagens prisförändringar har tabellen nedan använts (figur 14). Enligt Statistikcentralen har trävaras pris sjunkit med 4,4 procent från november till december men är ändå 50,7 procent högre än vad den var i slutet av 2020. Detta har beaktats i totala priset. (Statistikcentralen, 2022).



Figur 14. Byggnadskostnadsindexets långsiktiga utveckling. (Statikcentralen).

Kostnadsöverslaget för projektet har framställts i Microsoft Excel. Uppgifter om övriga kostnader som till exempel tomtköp och administration är uppskattade med hjälp av boken och företagets VD. Byggnadskostnaderna är jämfört med försäljningspriser för att få fram om projektet är lönsamt. I jämförelse av byggkostnadspriserna med försäljningspriser skulle projektet ge en vinst på ungefär 10 procent.

Det finns ändå risker med projektet. Kostnadskalkylen innehåller svagheter eftersom den baserar sig på kvadratpriser, vilket ger endast en uppskattning av kostnaderna. Den rådande koronapandemin gör uppskattningen av materialpriser svårt. Att bygga med CLT är ett relativt nytt sätt i Finland, vilket betyder att risk för problem under byggprocessen ökar.

7 Resultat

Detta examensarbete har resulterat i marknadsföringsmaterial för försäljning av höghusbostäder, en utredning om CLT som byggnadsmaterial, en kostnadsöverslag av projektet, modellering av byggnaderna, samt huvudritningar för bostadsbyggnaden och ekonomibygnaden.

En marknadsanalys är gjord av Vasas bostadsmarknad samt en undersökning kring människornas preferenser i lägenheter. Marknadsanalysen är gjord för att få svar på hurdana lägenheter det finns störst efterfråga på och för att få en bas för planeringen av bostadsbyggnaden.

Huvudritningar har framställts för både bostadsbyggnaden och ekonomibygnaden. På området är planerat en trevånings bostadshus med en takterrass och en ekonomibygnad för bostadshuset, som innehåller bilplatser, förråder samt ett tekniskt utrymme. Bostadsbyggnaden fick en våningsarea på 265 m². En 3D-modell är gjord av båda byggnaderna i Revit av Autodesk för att få en bättre bild av byggnadernas utseende.

Bostadsbyggnaden är planerat att bli byggt av CLT element och därför har en utredning kring materialet gjorts. Diskussion med en konstruktör har gjorts för att få svar på om bostadsbyggnaden tekniskt är möjligt att utföra. Litteratur ur böckerna Paloturvallinen puutalo och Äänieristys puutaloissa har till stor del använts för att få fram hur massivträ beter sig med ljud och brand.

Resultatet för projektet är att tekniskt går projektet att utföra och på basen av prisuppskattningen skulle projektet ge en vinst på ungefär 10 procent. Men detta innehåller ändå en del risker. På grund av den rådande koronapandemin är det svårt att uppskatta materialpriser för byggprocessen och att bygga med CLT är också ganska nytt sätt i Finland, vilket leder till att risken för att projektet inte går helt som planerat är större.

8 Diskussion

Eftersom planering av ett flervåningshus kräver mycket mer tid än vad tidsramen är för examensarbetet, är detta arbete ett beslutsunderlag för vidare åtgärder åt företaget. Med tanke på vilka mål vi hade för arbetet, uppnåddes dessa mål och en grund för möjliga vidare behandlingar för projektet finns.

För mig har detta examensarbete varit väldigt intressant och lärorikt. Med hjälp av arbetet har jag fått en bättre uppfattning av trä som byggnadsmaterial och dess koldioxidutsläpp jämfört med andra material. Arbetet har också gett en mycket bättre helhetsförståelse av vad ett husprojekt innebär och hur mycket tid planeringen av ett projekt egentligen kräver. Detta som följd har intervjuerna med mäklaren, arkitekten och konstruktören varit lärorika.

Mina kunskaper i olika dataprogram har utvecklats eftersom arbetet krävde en del program jag använt tidigare men också nya program jag inte tidigare använt. För planeringsprocessen och konstruktionerna för bostadsbyggnaden behövdes brand- och ljudkrav vilket ledde till en undersökning av CLT som konstruktionsmaterial. Här lärde jag mig en hel del av massivträkonstruktioner.

Överlag är jag nöjd med slutresultatet även om det i planeringen fanns några detaljer jag skulle gjort annorlunda. Om det skulle ha funnits mer tid skulle jag gärna ha gjort en mer fördjupande kostnads kalkyl, men på grund av koronapandemin var det svårt att få tag i priser av leverantörer inom ramen för examensarbetet.

9 Källförteckning

Celt, 2018. *CLT*. Hämtat 25.11.2021. <https://celt.fi/sv/clt/>

Crosslam, 2019. *Crosslamin valmistamista CLT-levyistä rakentaminen*. Hämtat 28.11.2021. <https://www.crosslam.fi/ammattirakentajat/rakenna-clt-levyista.html>

Etuovi.com, 2021. *Etuovi*. Hämtat 16.12.2021. <https://www.etuovi.com/>

Finlands byggbestämmelsesamling 379/2011, 2011. *Räddningslag*. Hämtat från <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2011/20110379>

Finlands byggbestämmelsesamling 796/2017, 2017. *Miljöministeriets förordning om ljudmiljön i byggnader*. Hämtat från <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170796>

Finlands byggbestämmelsesamling 927/2020, 2020. *Miljöministeriets förordning om ändring av miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet*. Hämtat från <https://finlex.fi/sv/laki/alkup/2020/20200927>

Gustaffson, A., Borgström Ed., E., Fröbel Ed., J., Crocetti, R., Just, A., Landel, P., & Wilded, D., 2019. *The CLT Handbook*. Hämtat 8.12.2021. <https://www.swedishwood.com/siteassets/5-publikationer/pdf/CLT-Handbook-2019-eng-m-svensk-standard-2019.pdf>

Hanes, C., 28.2.2019. *Benefits and risks of building with Cross Laminated Timber*. Hämtat 25.11.2021. <https://axaxl.com/fast-fast-forward/articles/benefits-and-risks-of-building-with-cross-laminated-timber>

Isokorpi, J., 12.2.2020. *Tehdään talot taas puusta – kansantalous, työllisyys ja kamppailu ilmastonmuutosta vastaan kiittävät*. Hämtat 24.11.2021. <https://tekijalehti.fi/2020/02/12/tehdaan-talot-taas-puusta-kansantalous-tyollisyys-ja-kamppailu-ilmastonmuutosta-vastaan-kiittavat/>

Korhonen, R. & Nuutinen, H., 2017. *CLT-tilaelementtien suunnittelu*. Hämtat 28.1.2022. https://www.tts.fi/files/791/SAVONIA_raportti-PUUKET_RK_HN_valmis.pdf

Lahtela, T., Mikkola, E., 2021. *Paloturvallinen puutalo*. Helsingfors: Puuminfo.

Lahtela, T., Kylliäinen, M., Liezén, J., Kovalainen, V. & Talus, L., 2021. *Ääneneristys puutalossa*. Helsingfors: Puuinfo.

Lundén, K., 26.2.2021. *Puurakentamisen työjohtajista on työmailla huutava pula*.

Hämtat 22.11.2021. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/rakentaminen/artikkeli-1.1328392>

Miljöministeriet, 2018. *Ilmastoviisasta rakentamista*. Hämtat 28.11.2021.

<https://www.ym.fi/download/noname/%7B70A9F586-0FFD-44E3-8947-6B166A3B6E3B%7D/154702>

Mölsä, S., 25.3.2021. *Analyysi: Puurakentaminen on liian kallista, siksi sen edistämässä*

siirryttiin pakeroon. Hämtat 25.11.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/03/analyysi-puurakentamista-on-edistetty-yli-25-vuotta-mutta-vasta-pakko-tuotti-tulosta/>

Nylen, J., Kesonen, R. & Hoikkanen, E., 2021. *Asuntomarkkinakatsaus 2021*. Hämtat

11.12.2021. https://www.vaasa.fi/uploads/2021/08/91dda642-1_asuntomarkkinakatsaus-2021.pdf

Paavilainen, P., 23.2.2021. *Asuntorakentaminen selvisi koronavuodesta kiitettävästi – jatkuuko hyvä vire?* Hämtat 10.12.2021.

<https://www.stat.fi/tietotrendit/blogit/2021/asuntorakentaminen-selvisi-koronavuodesta-kiitettavasti-jatkuuko-hyva-vire/>

Puuinfo, 10.7.2020a. *Massiivipuुरakenteet, ääneneristys*. Hämtat 5.1.2022.

<https://puuinfo.fi/rakenteet/massiivipuulevyrakenteet/aaneneristys/>

Puuinfo, 10.7.2020b. *Massiivipuुरakenteet, palotekniset erityiskysymykset*. Hämtat

15.1.2022. <https://puuinfo.fi/rakenteet/massiivipuulevyrakenteet/palotekniset-erityiskysymykset/>

Puuinfo, 10.7.2020c. *Massiivipuुरakenteet, talotekniikka*. Hämtat 15.1.2022.

<https://puuinfo.fi/rakenteet/massiivipuulevyrakenteet/talotekniikka/>

Statistikcentralen, 2022. *Byggnadskostnaderna steg i december med 10,2 procent från*

året innan. Hämtat 17.1.2022. https://www.stat.fi/til/rki/2021/12/rki_2021_12_2022-01-14_tie_001_sv.html

Think wood, 2021. *CLT Passive House Demonstration Project*. Hämtat 20.12.2021

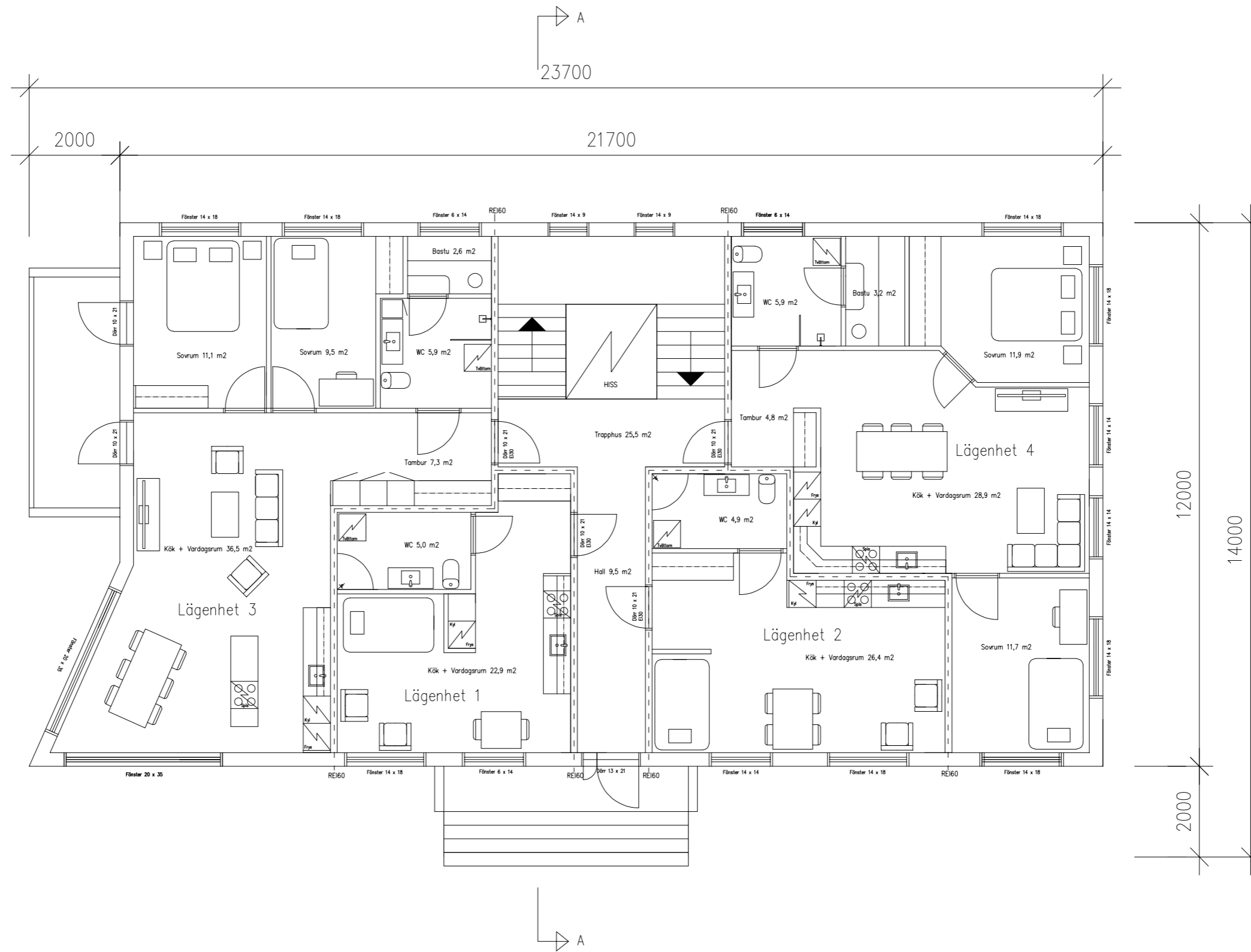
<https://www.thinkwood.com/projects/clt-passive-house-demonstration-project>

Vapaavuori, J., Härmälä, E., Turunen, M., Rinne, S. & Kinnunen, M., 16.10.2014. *Energi- och klimatfärdplan 2050*. Hämtat 26.11.2021.

<https://tem.fi/documents/1410877/2771855/Energi-och+klimatf%C3%A4rdplan+2050.pdf/de2e9371-a448-4ffe-a485-ecf081e3e300/Energi-och+klimatf%C3%A4rdplan+2050.pdf?t=1464252360000>

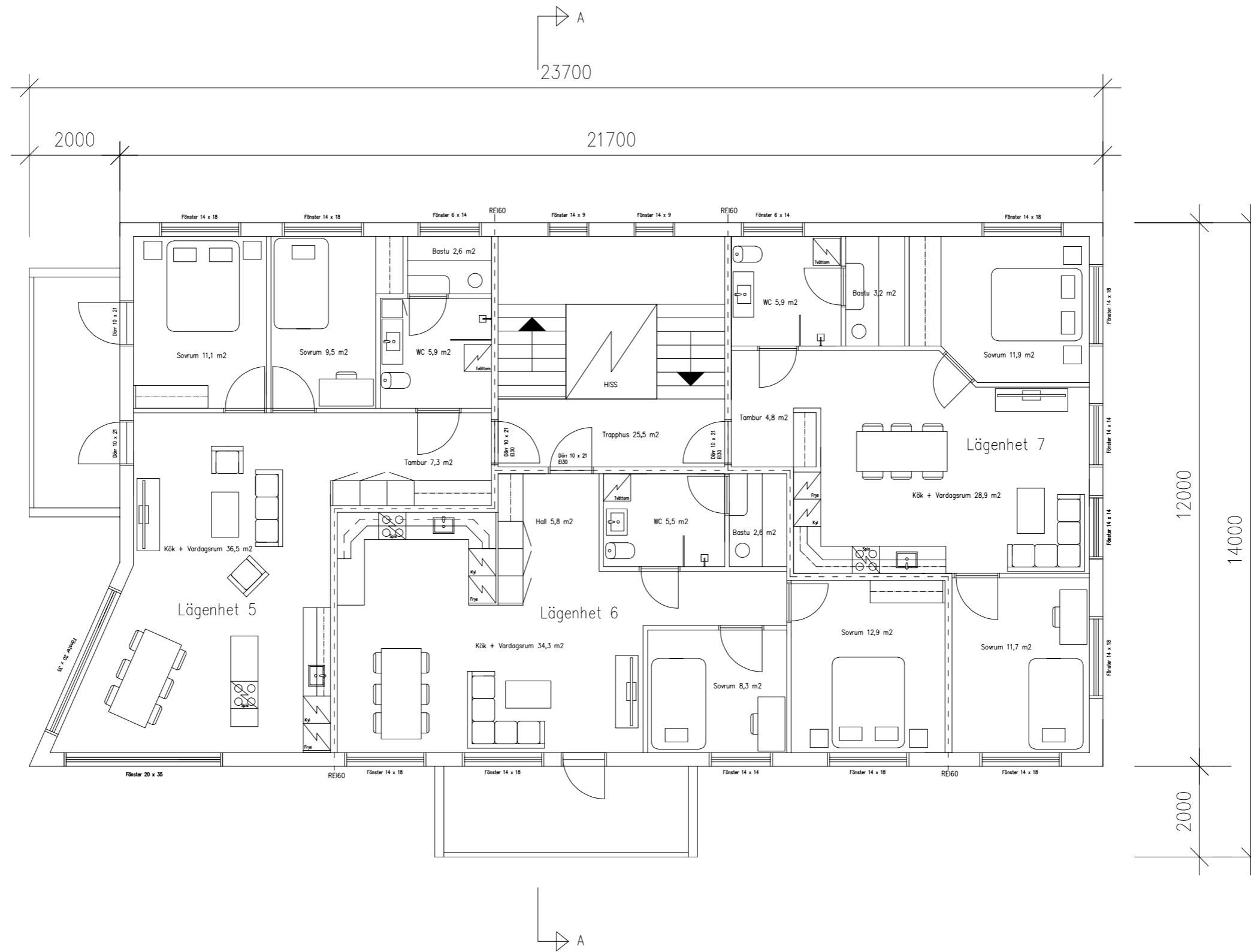
Vuokraovi.com. 2021. *Vuokraovi*. Hämtat 16.12.2021.

<https://www.vuokraovi.com/tietoa-palvelusta>



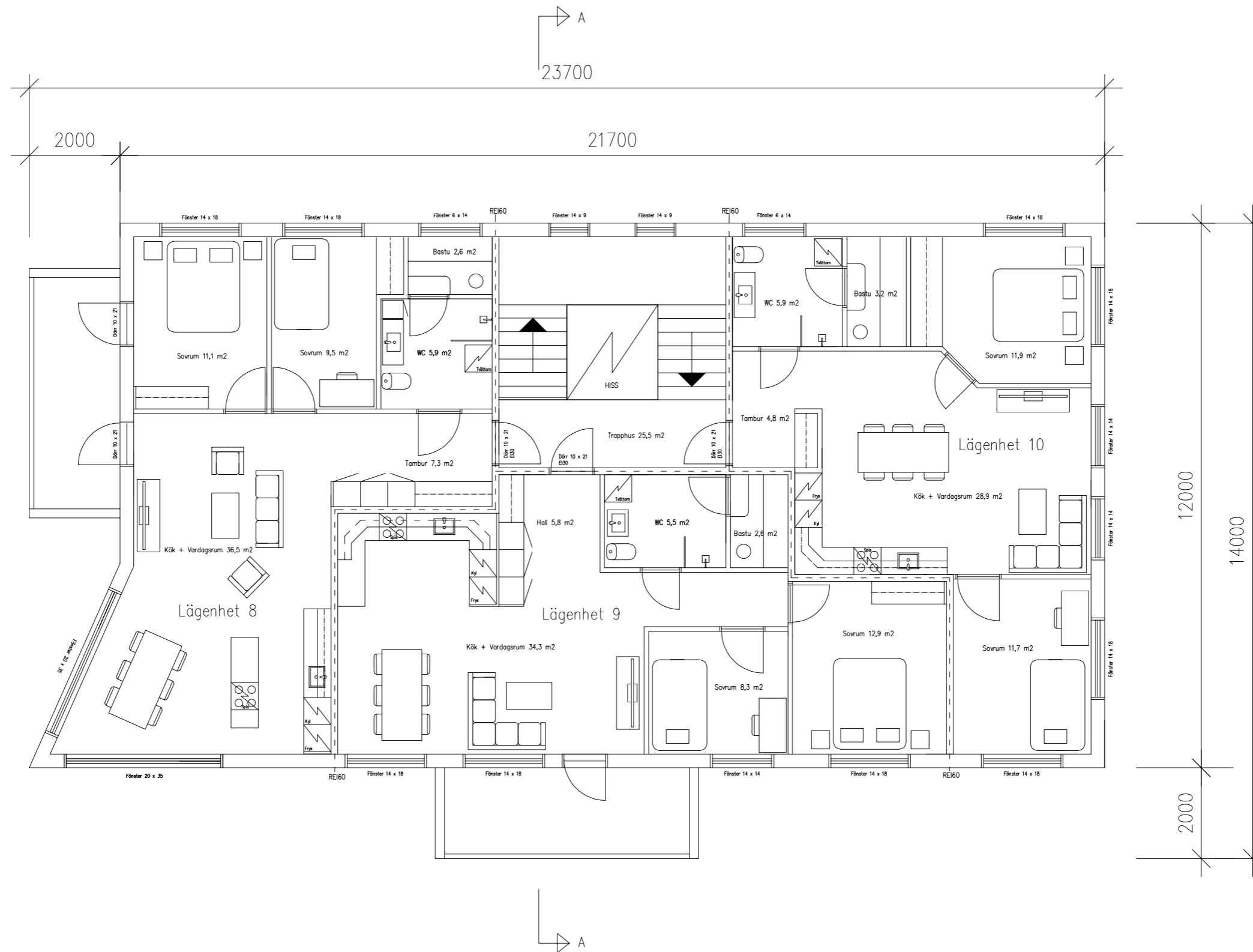
Lägenhet 1: r + k, 27,9m²
 Lägenhet 2: r + k, 31,3m²
 Lägenhet 3: 2r + k, 72,9m²
 Lägenhet 4: 2r + k, 66,4m²

märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-/by/k.osa-/kylä	kvarter/kortteli	tomt/tontti		arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59			
åtgärd/toimenpide	Nybyggnad			ritningstyp/piirustuslaji	HUVUDRITNING
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite				innehåll/sisältö	skalor/kaavat
Bostadsbyggnad	Båtmansgatan 4, 65200 Vasa			Plan vän 1	1:100
plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no			ändring/muutos	
Jere Parviainen	Byggnadsingenjörstudierande – Examensarbete	ARK	1	-01	
datum/pvm.	20.11.2021				



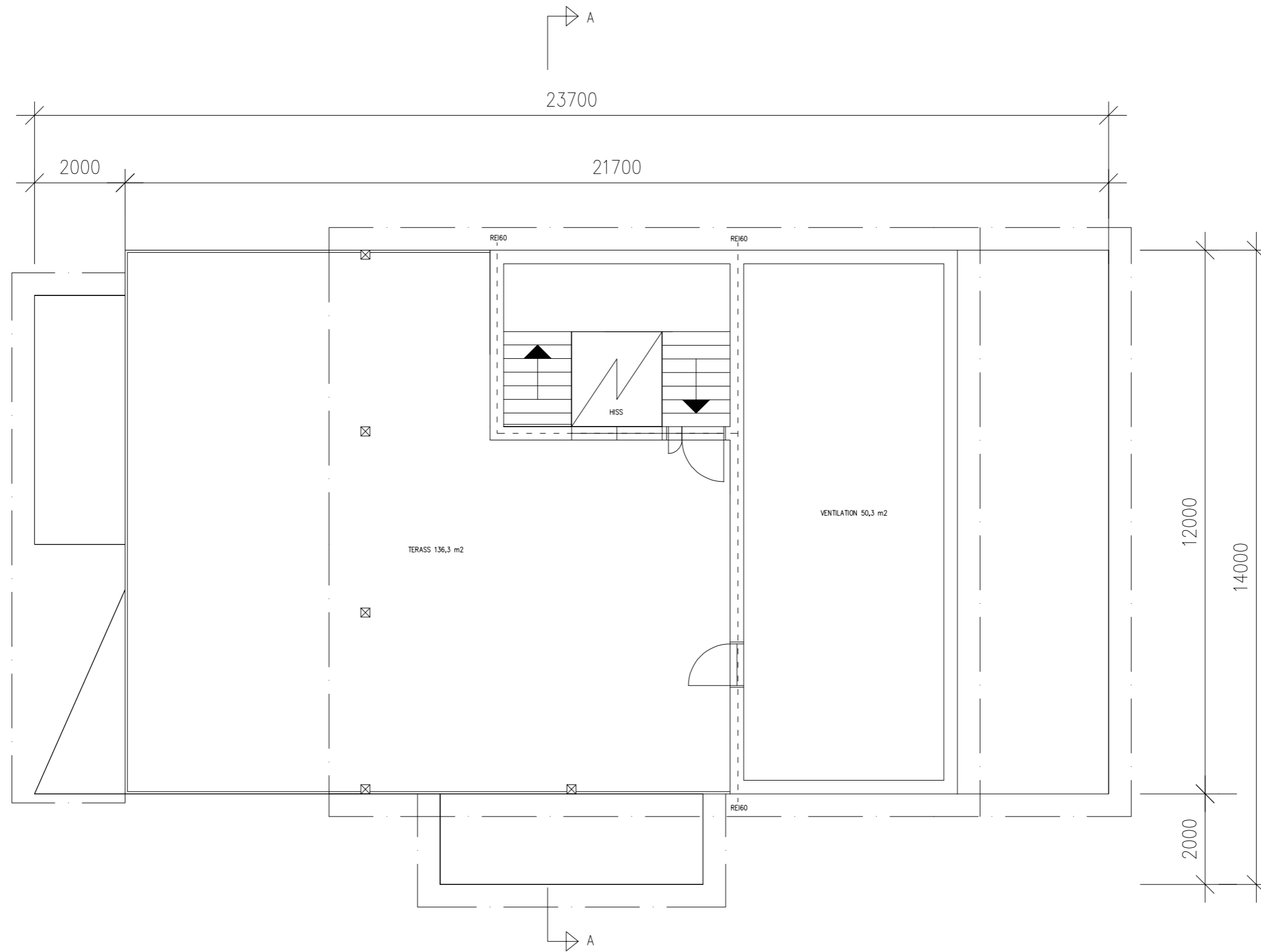
Lägenhet 5: 3r + k, 72,9m²
 Lägenhet 6: 3r + k, 69,4m²
 Lägenhet 7: 2r + k, 66,4m²

märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tontti		arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59			
åtgärd/toimenpide				ritningstyp/piirustuslaji	
Nybyggnad				HUVUDRITNING	
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite				innehåll/sisältö	skalor/kaavat
Bostadsbyggnad Båtmansgatan 4, 65200 Vasa				Plan vän 2	1:100
Jere Parviainen Byggnadsingenjörstudierande – Examensarbete	plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no		ändring/muutos	
datum/pvm. 20.11.2021	ARK	1		-02	

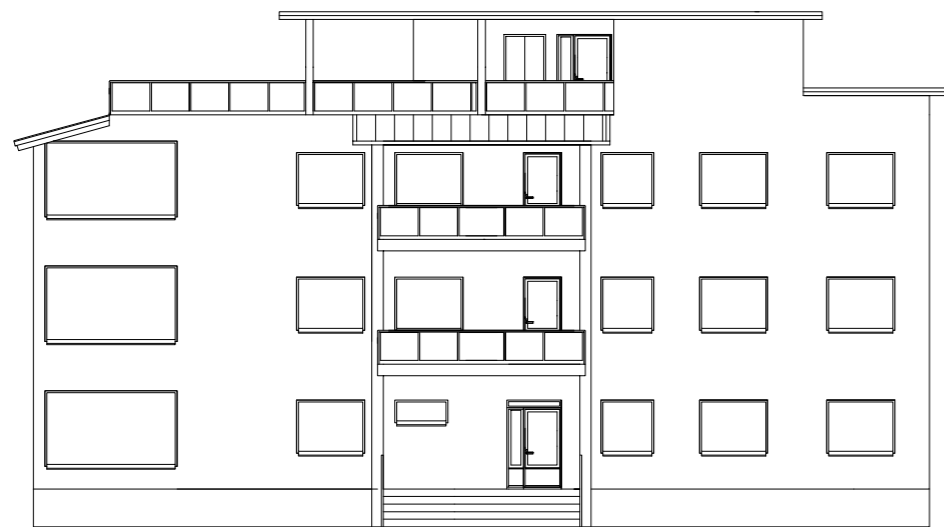


Lägenhet 8: 3r + k, 72,9m²
 Lägenhet 9: 3r + k, 69,4m²
 Lägenhet 10: 2r + k, 66,4m²

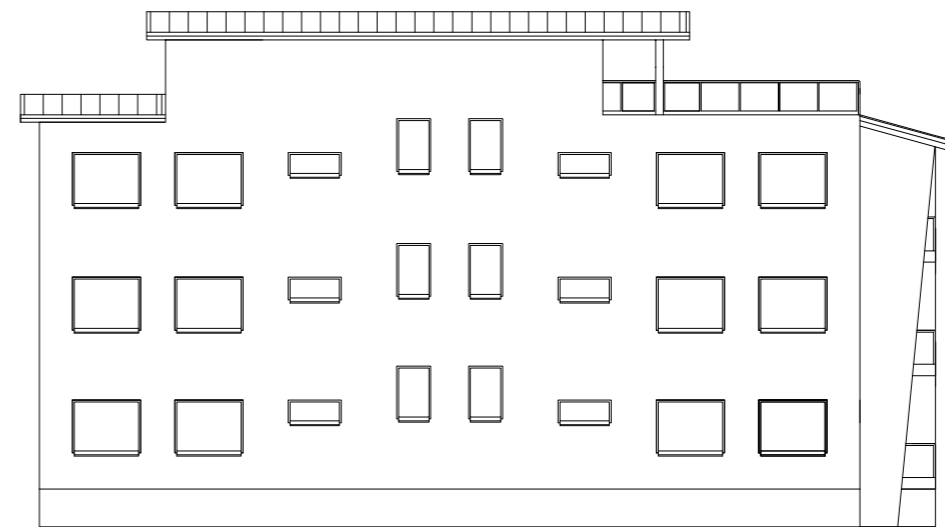
märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tontti		arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59			
åtgärd/toimenpide				ritningstyp/piirustuslaji	
Nybyggnad				HUVUDRITNING	
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite				innehåll/sisältö	skalor/kaavat
Bostadbyggnad				Plan vän 3	1:100
Båtmansgatan 4, 65200 Vasa					
Jere Parviainen	plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no		ändring/muutos	
Byggnadsingenjörstudering - Examensarbete	ARK	1		-03	
datum/pvm.	20.11.2021				



märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tantti		arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59			
åtgärd/toimenpide				ritningstyp/piirustuslaji	
Nybyggnad				HUVUDRITNING	
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite				innehåll/sisältö	skalor/kaavat
Bostadshus Båtmansgatan 4, 65200 Vasa				Plan tak	1:100
Jere Parviainen Byggnadsingenjörstudierande – Examensarbete				plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no
datum/pvm.				ARK	1
20.11.2021					-04



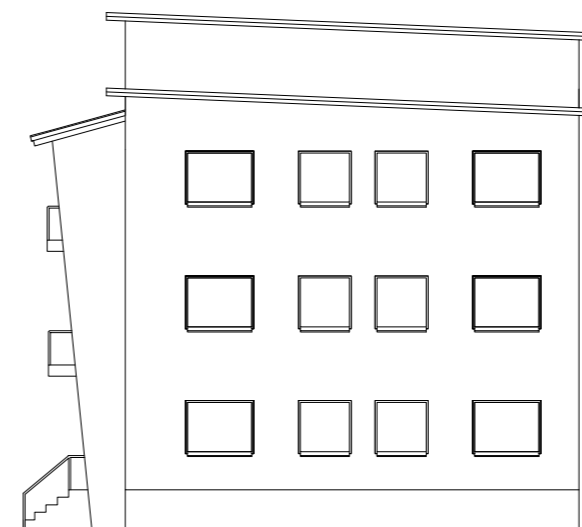
Fasad mot sydväst



Fasad mot nordost

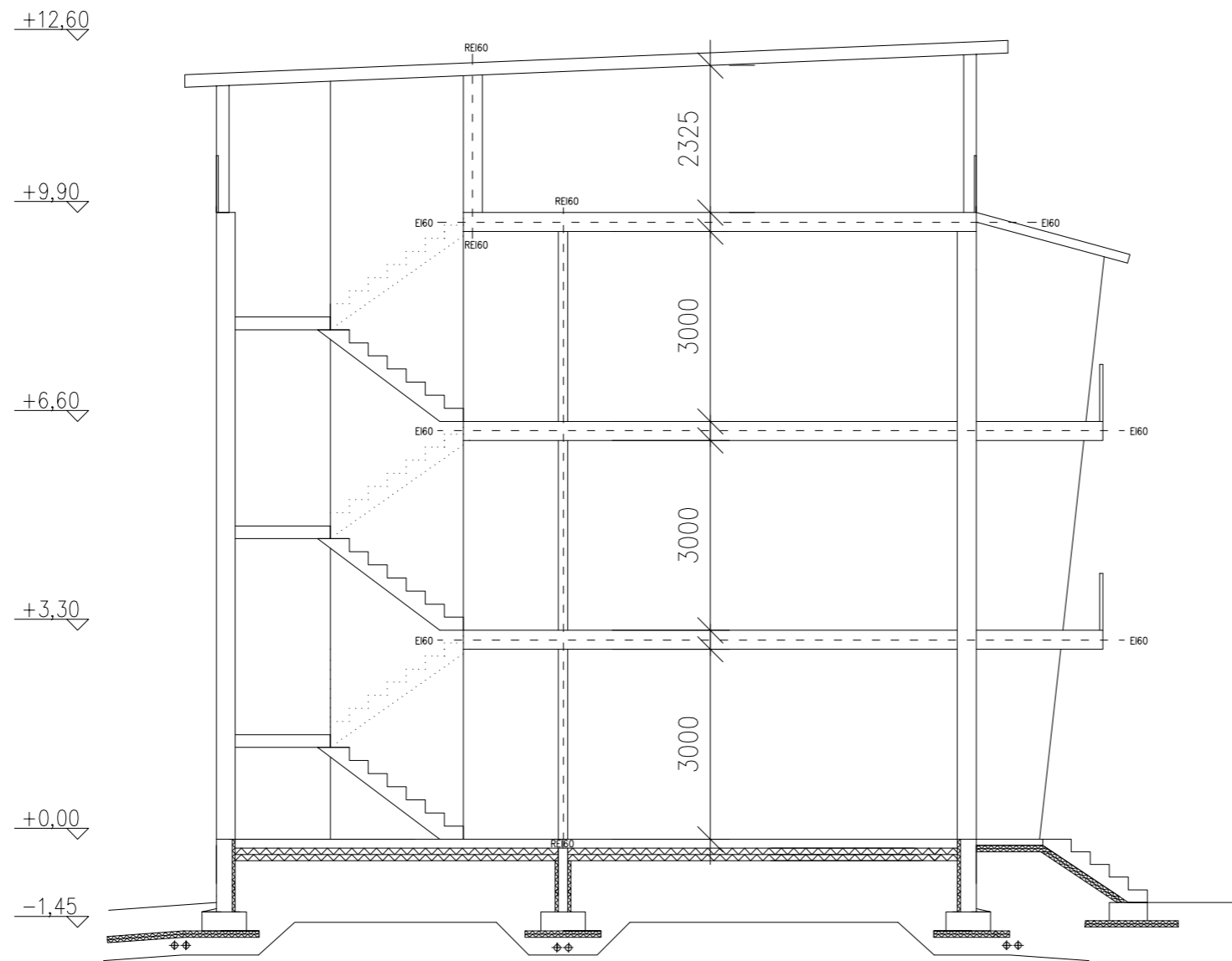


Fasad mot nordväst

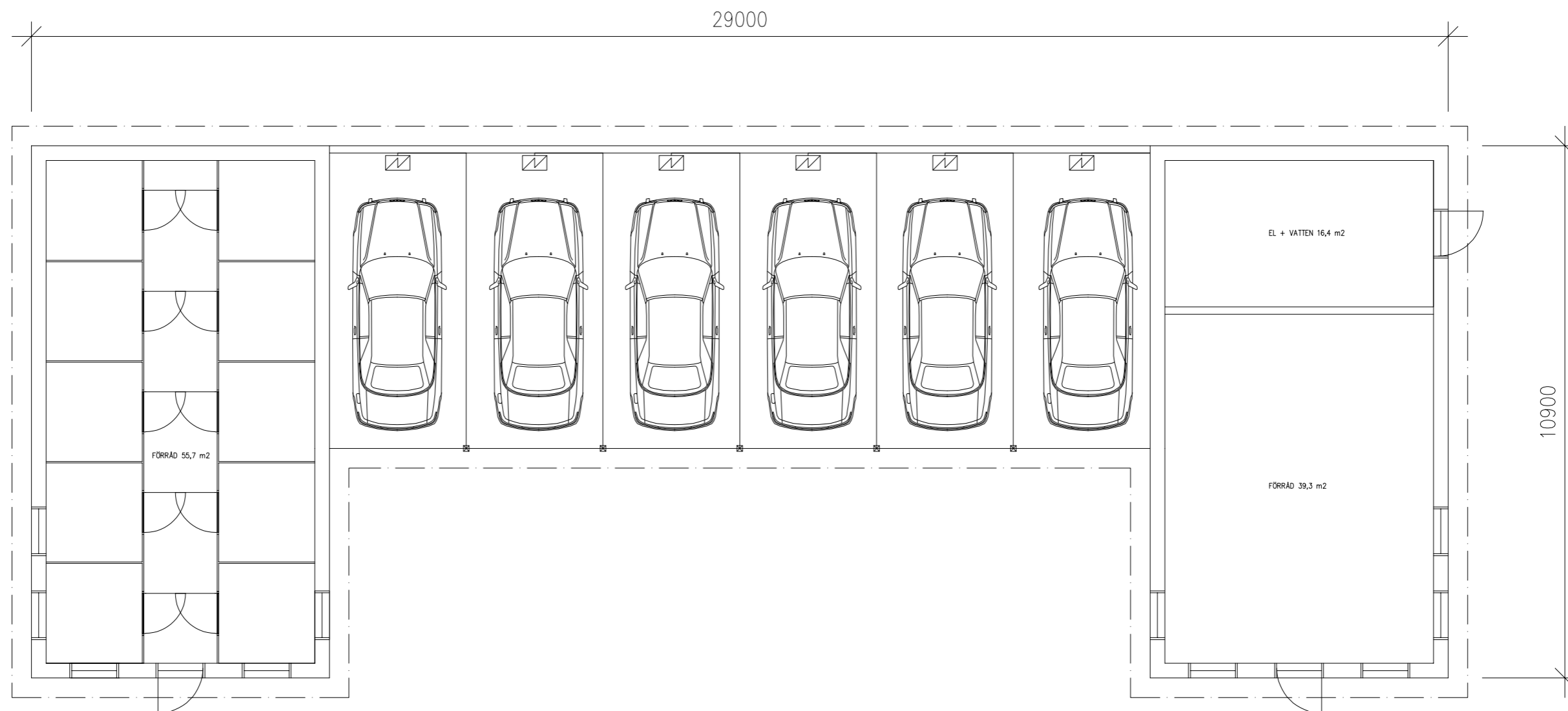


Fasad mot sydost

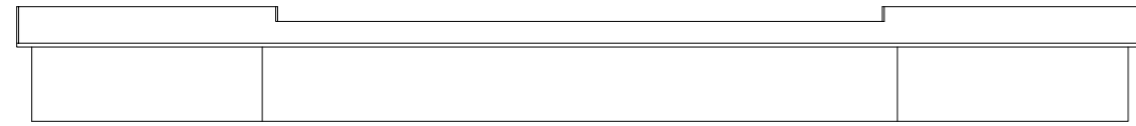
märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tontti	arkivant/arkistomer.	löp.nr/juoks.no	
18	7	59			
åtgärd/toimenpide			ritningstyp/piirustuslaji		
Nybyggnad			HUVUDRITNING		
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite			innehåll/sisältö		skalor/kaavat
Bostadsbyggnad Båtmansgatan 4, 65200 Vasa			Fasader bostadsbyggnad		1:200
Jere Parviainen Byggnadsingenjörstudering - Examensarbete			plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no	ändring/muutos
datum/pvm.			ARK	1	-05
20.11.2021					



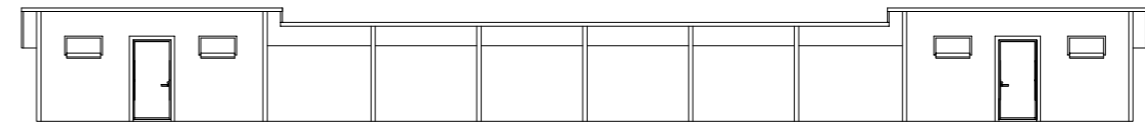
märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tantti		arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59			
åtgärd/toimenpide				ritningstyp/piirustuslaji	
Nybyggnad				HUVUDRITNING	
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite				innehåll/sisältö	
Bostadsbyggnad				skalor/kaavat	
Båtmansgatan 4, 65200 Vasa				Skärning A-A	
				1:100	
plan omr./ suunn.ala				arb.nr/työ.no	ändring/muutos
Jere Parviainen				ARK	1
Byggnadsingenjörstudering - Examensarbete					-06
datum/pvm.					
20.11.2021					



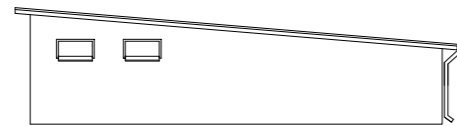
märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tontti		arkiv/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59			
åtgärd/toimenpide				ritningstyp/piirustuslaji	
Nybyggnad				HUVUDRITNING	
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite				innehåll/sisältö	skalor/kaavat
Bostadsbyggnad Båtmansgatan 4, 65200 Vasa				Plan ekonomibygnad	1:100
Jere Parviainen Byggnadsingenjörstudierande – Examensarbete				plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no
datum/pvm.				ARK	1
20.11.2021					-07



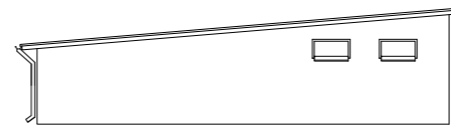
Fasad mot sydväst



Fasad mot nordost

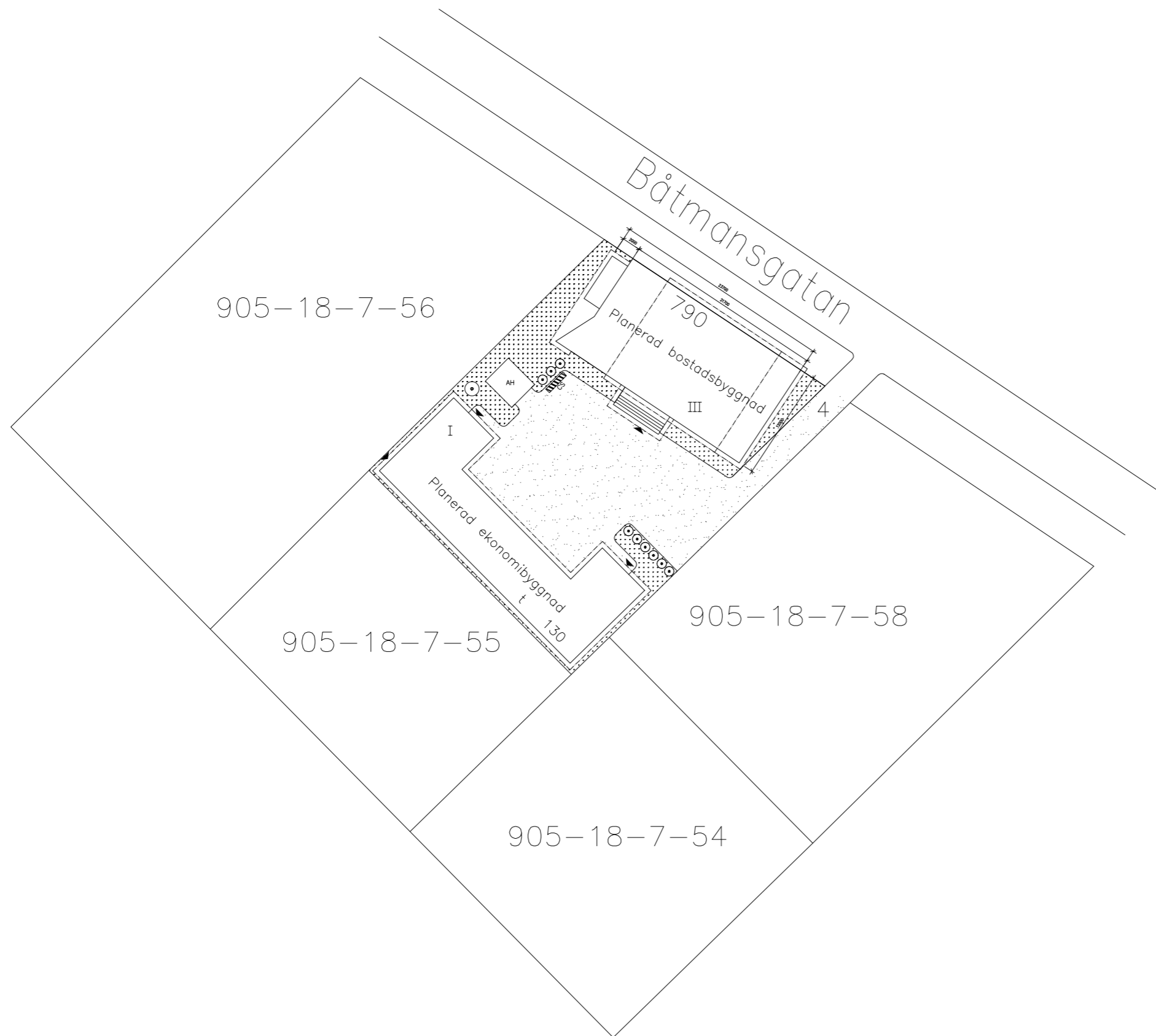


Fasad mot nordväst



Fasad mot sydost

märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos		init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/korttel	tomt/tantti	arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no	
18	7	59			
åtgärd/toimenpide			ritningstyp/piirustuslaji		
Nybyggnad			HUVUDRITNING		
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite			innehåll/sisältö		skalor/kaavat
Bostadsbyggnad Båtmansgatan 4, 65200 Vasa			Fasader ekonomibygnad		1:200
Jere Parviainen Byggnadsingenjörstudering - Examensarbete			plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no	ändring/muutos
datum/pvm.			ARK	1	-08
20.11.2021					



Våningsyta:	
Vån 1: 262,6 m ²	Ekonomibygnad: 129,6 m ²
Vån 2: 262,6 m ²	
Vån 3: 262,6 m ²	
Total vån. yta: 787,8 m ²	
4 Tomtnummer	
790 Byggnadsrätt i kvadratmeter våningsyta	
III Romersk siffra anger största tillåtna antal våningar i byggnader, byggnad eller del därav	
t Byggnadsyta där ekonomibygnad får placeras	
CS = Cykelställning	
AH = Avfallshantering	
⊙ = Buskage	
● = Träd	

märk./tunn.	antal/lukum.	ändring/muutos	init./nimim.	datum/pvm.
stadsdel-by/k.osa-kylä	kvarter/kortteli	tomt/tontti	arkivant/arkistomerk.	löp.nr/juoks.no
18	7	59		
åtgärd/toimenpide			ritningstyp/piirustuslaji	
Nybyggnad			HUVUDRITNING	
objektets namn och adress/ kohteen nimi ja osoite			innehåll/sisältö	skalor/kaavat
Bostadsbyggnad			Situationsplan	1:500
Båtmansgatan 4, 65200 Vasa				
Jere Parviainen	plan omr./ suunn.ala	arb.nr/työ.no	ändring/muutos	
Byggnadsingenjörstudering - Examensarbete	ARK	1	-09	
datum/pvm.				
20.11.2021				

Byggnadskostnader

Bostadsbyggnad						
	kök	Badrum	Bastu	Sovrum	Vardagsrum	Totalt
Lägenhet 1	4,6 m ²	5 m ²	0 m ²	12,2 m ²	6,1 m ²	27,9 m ²
Lägenhet 2	5,28 m ²	4,9 m ²	0 m ²	14,08 m ²	7,04 m ²	31,3 m ²
Lägenhet 3	18,78 m ²	5,9 m ²	2,6 m ²	20,6 m ²	25,02 m ²	72,9 m ²
Lägenhet 4	14,44 m ²	5,9 m ²	3,2 m ²	23,6 m ²	19,26 m ²	66,4 m ²
Lägenhet 5	18,78 m ²	5,9 m ²	2,6 m ²	20,6 m ²	25,02 m ²	72,9 m ²
Lägenhet 6	17,19 m ²	5,5 m ²	2,6 m ²	21,2 m ²	22,91 m ²	69,4 m ²
Lägenhet 7	14,44 m ²	5,9 m ²	3,2 m ²	23,6 m ²	19,26 m ²	66,4 m ²
Lägenhet 8	18,78 m ²	5,9 m ²	2,6 m ²	20,6 m ²	25,02 m ²	72,9 m ²
Lägenhet 9	17,19 m ²	5,5 m ²	2,6 m ²	21,2 m ²	22,91 m ²	69,4 m ²
Lägenhet 10	14,44 m ²	5,9 m ²	3,2 m ²	23,6 m ²	19,26 m ²	66,4 m ²
Priser	1 610 € /m ²	2 610 € /m ²	2 450 € /m ²	1 330 € /m ²	1 400 € /m ²	
Lägenhet 1	7 406 €	13 050 €	0 €	16 226 €	8 540 €	45 222 €
Lägenhet 2	8 501 €	12 789 €	0 €	18 726 €	9 856 €	49 872 €
Lägenhet 3	30 236 €	15 399 €	6 370 €	27 398 €	35 028 €	114 431 €
Lägenhet 4	23 248 €	15 399 €	7 840 €	31 388 €	26 964 €	104 839 €
Lägenhet 5	30 236 €	15 399 €	6 370 €	27 398 €	35 028 €	114 431 €
Lägenhet 6	27 676 €	14 355 €	6 370 €	28 196 €	32 074 €	108 671 €
Lägenhet 7	23 248 €	15 399 €	7 840 €	31 388 €	26 964 €	104 839 €
Lägenhet 8	30 236 €	15 399 €	6 370 €	27 398 €	35 028 €	114 431 €
Lägenhet 9	27 676 €	14 355 €	6 370 €	28 196 €	32 074 €	108 671 €
Lägenhet 10	23 248 €	15 399 €	7 840 €	31 388 €	26 964 €	104 839 €
Övriga utrymmen						
	Storlek	Pris/m ²				Totalt
Ventilationsrum	50,34 m ²	1 470 €				74 000 €
Aula + trapphus	103,68 m ²	2 200 €				228 096 €
Balkonger + terrass	184,72 m ²	1 100 €				203 192 €
Tomt						350 000 €
Administration						40 000 €
Totalt						1 865 534 €
Ekonomibygnad						
	Storlek	Pris/m ²				Totalt
Teknikutrymme	16,4 m ²	1 040 €				17 056 €
Biltak	104,16 m ²	910 €				94 786 €
Förråd	95 m ²	1 150 €				109 250 €
Totalt						221 092 €
Total pris						2 399 620 €

Försäljningspriser

	Storlek	Pris/m ²	Pris
Lägenhet 1	27,9 m ²	3 850 €	107 415 €
Lägenhet 2	31,3 m ²	3 850 €	120 505 €
Lägenhet 3	72,9 m ²	3 850 €	280 665 €
Lägenhet 4	66,4 m ²	3 850 €	255 640 €
Lägenhet 5	72,9 m ²	4 600 €	335 340 €
Lägenhet 6	69,4 m ²	4 300 €	298 420 €
Lägenhet 7	66,4 m ²	4 300 €	285 520 €
Lägenhet 8	72,9 m ²	4 600 €	335 340 €
Lägenhet 9	69,4 m ²	4 600 €	319 240 €
Lägenhet 10	66,4 m ²	4 600 €	305 440 €
Totalt			2 643 525 €