

Planering av kontor med hänsyn till välbefinnande

Emma Heikius

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Byggnads och samhällsteknik

Vasa 2023

EXAMENSARBETE

Författare: Emma Heikius

Utbildning och ort: Byggnads och samhällsteknik, Vasa

Inriktning: Byggnadskonstruktion

Handledare: Leif Östman

Titel: Planering av kontor med hänsyn till välbefinnande

Datum: 31.5.2023

Sidantal: 37

Bilagor: 6

Abstrakt

Detta examensarbete utförs åt byggföretaget Heikius Hus och behandlar projektering av en ny kontorsbyggnad till företaget i Kaitsor, Vörå. I projektet ligger fokus på att skapa en god arbetsmiljö där trä som byggnadsmaterial har en större betydelse. Kontorsbyggnaden planerades delvist i form av volymer, för att visa på möjligheten att kunna ta bort och lägga till volymer i byggnaden i framtiden som ett cirkulärt koncept.

Syftet med det här examensarbetet är främst att skapa ett snyggt, välplanerat och trivsamt kontor, nära till naturen, och som lämpar sig för både anställda och besökare utifrån. Syftet var också att ge Heikius Hus en vision om ett nytt kontor.

Arbetet innehåller planering och visualisering av kontorsbyggnaden, bygglovsritningar, energiberäkning, en överslagskalkyl, en jämförelse av uppvärmningsmetoder och en fördjupning gällande inomhusmiljöaspekter. Bygglovsritningarna för kontoret utfördes i DDS cad 18. För visualiseringen av byggnaden användes programmen DDS cad 18, Rhino, Archicad och Cetopo. Energiberäkningen utfördes i laskentapalvelut.fi och kostnadskalkylen gjordes i Excel. Kostnaderna för olika material togs från materialtillverkare och beställarens egna prisuppgifter.

Resultatet av examensarbetet blev huvudritningar för ett kontor på två våningar, en kostnadskalkyl, ett energicertifikat för både uppvärmning med flis och med jordvärme, och en fördjupad förståelse av inomhusmiljöns påverkan.

Språk: svenska

Nyckelord: projektering, kontor, inomhusmiljö

BACHELOR'S THESIS

Author: Emma Heikius

Degree Programme: Building Engineering, Vaasa

Specialisation: Structural Engineering

Supervisor(s): Leif Östman

Title: Planning of Office Building with a Focus on Well-being

Date: 31.5.2023

Number of pages: 37

Appendices: 6

Abstract

This thesis has been done for the construction company Heikius Hus and includes the design of a new office building for the company in Kaitsor, Vörå. In the project, the focus is on creating a good working environment where wood as a building material plays a greater role. The office building was designed in volumes, to show the possibility of being able to remove and add volumes to the building in the future, as a concept for circularity.

The purpose of this degree project is primarily to create a nice, well-planned, and pleasant office close to nature, and that is suitable for both employees and people from outside. It will also give Heikius Hus a vision of a new office.

The work includes design and visualization of the office building, technical drawings, energy calculations, cost calculations, comparison of suitable heating methods and study of various aspects of indoor environment. The technical drawing for the office was done in DDS cad 18. The programs DDS cad 18, Rhino, Archicad and Cetopo were used for the visualization of the building. The energy calculation was done in laskantopalvelut.fi and the cost calculation was done in Excel, where the costs of different materials were taken from material manufacturers and the client's price list.

The result of the thesis was main drawings for an office on two floors, a cost calculation, an energy calculation for both heating with wood chips and with geothermal heating, and a better understanding of the impact of the indoor environment.

Language: Swedish

Key words: design, office, indoor environment

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Uppdragsgivare	1
1.2	Syfte och målsättning	1
1.3	Metodval.....	1
1.4	Avgränsningar	2
1.5	Innehållsöversikt.....	2
2	Bakgrund.....	2
3	Arkitektplanering.....	3
3.1	Planering av tomt.....	3
3.2	Planering av byggnad	8
3.3	Fasad.....	16
4	Konstruktioner	17
4.1	Markarbete.....	17
4.2	Bottenbjälklag.....	17
4.3	Mellanbjälklag.....	18
4.4	Väggar.....	19
4.4.1	CLT mellanvägg.....	19
4.4.2	Mellanvägg med trästomme	20
4.4.3	Ytterväggar i CLT.....	20
4.4.4	Ytterväggar i betongelement.....	21
4.4.5	Glas som skiljevägg.....	22
4.5	Takkonstruktion	23
5	Brand	25
5.1	Träets materialegenskaper vid brand.....	26
6	Trivsel i en byggnad	27
6.1	Inomhusklimat	27
6.1.1	Luftens påverkan.....	27
6.2	Ljus	28
6.3	Ljud.....	30
6.4	Utrymmen.....	30
6.5	Materialens betydelse för helhetsupplevelsen.....	31
6.5.1	Trä som material	32
7	Uppvärmning	32
7.1	Jordvärme	33
7.2	Solpaneler.....	33
7.3	Fliseldning.....	34
7.4	Val av uppvärmning	35

8	Energiberäkning	35
9	Överslagskalkyl	36
10	Resultat	37
11	Slutdiskussion	37

1 Inledning

Detta examensarbete har gjorts inom utbildningsprogrammet Byggnads- och samhällsteknik vid Yrkeshögskolan Novia. Arbetet omfattar 15 studiepoäng och huvuduppgiften är att planera ett nytt kontor till Heikius Hus i Kaitsor. Vid planeringen av kontoret har jag lagt störst fokus på användningen av trä som material och vad en trivsamt inomhusmiljö innebär.

1.1 Uppdragsgivare

Uppdragsgivaren för detta examensarbete är byggföretaget Heikius Hus. Byggföretaget är ett familjeföretag som grundades 1966 i Kaitsor, Vöörå och är en av Finlands äldsta trähustillverkare.

Heikius Hus specialiserar sig på produktion av trähus som tillverkas i form av både volymer och element i fabriken. Företaget tillverkar allt från egnahemshus och parhus till skolor och daghem. I dagsläget säljs även en betydande andel av husen på export.

1.2 Syfte och målsättning

Syftet med detta examensarbete är att skapa ett kontor, nära till naturen och planerat i form av volymer. Fokus ligger på att skapa en god arbetsmiljö där trä som byggnadsmaterial har en stor betydelse. Målet är att skapa en trivsamt byggnad med hjälp av rätt material och en bra planering av utrymmena.

Till planeringen hör en ändring av tomten, planering av ett nytt kontor med hänsyn till dess omgivning och företagets behov. Under planeringen har även en energianalys utförts och en överslagskalkyl för kostnaderna.

1.3 Metodval

Metoder som har tillämpats vid detta arbete är främst arkitektplanering med skissering och renritning, litteraturstudier över anvisningar för kontorsplanering och för en trivsamt inomhusmiljö, samt diskussioner med sakkunniga och stöd av digitala källor.

Ritningarna av projektet har utförts i programmet DDS Cad 18. För visualiseringen har programmen DDS Cad 18, Cetopo och Rhino användts. Energiberäkningen, som togs fram

för kontorsbyggnaden, är gjord via laskentapalvelu.fi som är ett beräkningsprogram för energicertifikat framtaget av D.O.F tech Ab och Saint-Gobain Rakennustuotteet Ab. Kostnadskalkylen är utförd i Excel.

1.4 Avgränsningar

För att examensarbetet ska ha ett specifikt innehåll och inte bli för brett har jag valt att lämna bort dimensioneringen av byggnaden. Fokuset kommer därför att ligga på den arkitektoniska delen i detta projekt. Jag kommer också lämna bort beräkningar av kolavtryck, eftersom kraven av kolavtrycksberäkningar träder i kraft från och med år 2025.

1.5 Innehållsöversikt

I kapitel 2 beskrivs bakgrunden för industriområdet, den tidigare markundersökningen som utförts och tidigare planer för området. Kapitel 3 belyser arkitektplanering av tomt och byggnad. I kapitel 4 får man en mer detaljerad bild över vilka konstruktioner byggnaden består av.

Kapitel 5 innehåller en brandutredning för byggnaden. I kapitel 6 får man en bild av vad trivsel i en byggnad innebär. Kapitel 7 utgör en kort beskrivning av olika alternativ för uppvärmning. Kapitel 8 berör energiberäkningarna. I kapitel 9 finns en överslagskalkyl för kostnaderna och slutligen tas resultatet upp i kapitel 10 och slutdiskussionen i kapitel 11.

2 Bakgrund

År 2006 invigdes Heikius Hus nya produktionshall, där den största delen av husen tillverkas idag. I samband med invigningen hade företaget en idé om att skapa ett nytt kontor men på grund av tidsbrist blev det inte av.

Samtidigt som man planerade produktionshallen gjordes en undersökning av marken i området. Undersökningen gav ett resultat av att marken består av fast morän. Området där det nya kontoret ska placeras ligger på en backe där marken består av stenig morän. I utvecklingen av detta arbete har jag använt mig av de tidigare undersökningarna av marken på industriområdet och räknar med att marken är den samma idag som för drygt 18 år sedan.

Kontoret som tidigare planerats för Heikius Hus var planerat av en arkitekt. Planerna på det nya kontoret var att det skulle byggas ihop med produktionsbyggnaden. Kontoret var planerat att bestå av 3 våningar som skulle användas som kontor, matsal och omklädningsrum till arbetarna.

Orsaken till att jag fått som uppdrag att planera ett nytt förslag på kontor till Heikius Hus är att Heikius Hus vill få ett alternativ till byggnad med en annan placering. En separat byggnad som har nära relation med naturen.

Heikius Hus har erfarenhet av CLT i byggnader. Därför innehåller detta projekt CLT i vissa delar av byggnaden.

3 Arkitektplanering

I detta kapitel kommer den arkitektoniska utformningen för projektet att behandlas. Planering av tomten samt situationsplanen kommer att gås igenom i detta kapitel och kontorets slutliga resultat och planlösning presenteras här.

3.1 Planering av tomt

Tomten var projektet planeras ligger i Kaitisor, Vörå. Tomten är utan detaljplan och har en area på totalt 49000m². Efter diskussioner med planläggningsingenjören på Vörå kommun, kom vi fram till att tomten har en byggnads rätt på maximalt 30% av den totala tomtarean. De 30% som får bebyggas räknas som våningsyta.

Området där byggnaden placeras ligger i skogen, där höjdskillnaderna är mycket varierande. Under planeringens gång har jag gjort höjdmätningar på olika punkter inom området. Figur 1 nedan visar höjdpunkterna på området enligt de utförda mätningarna.

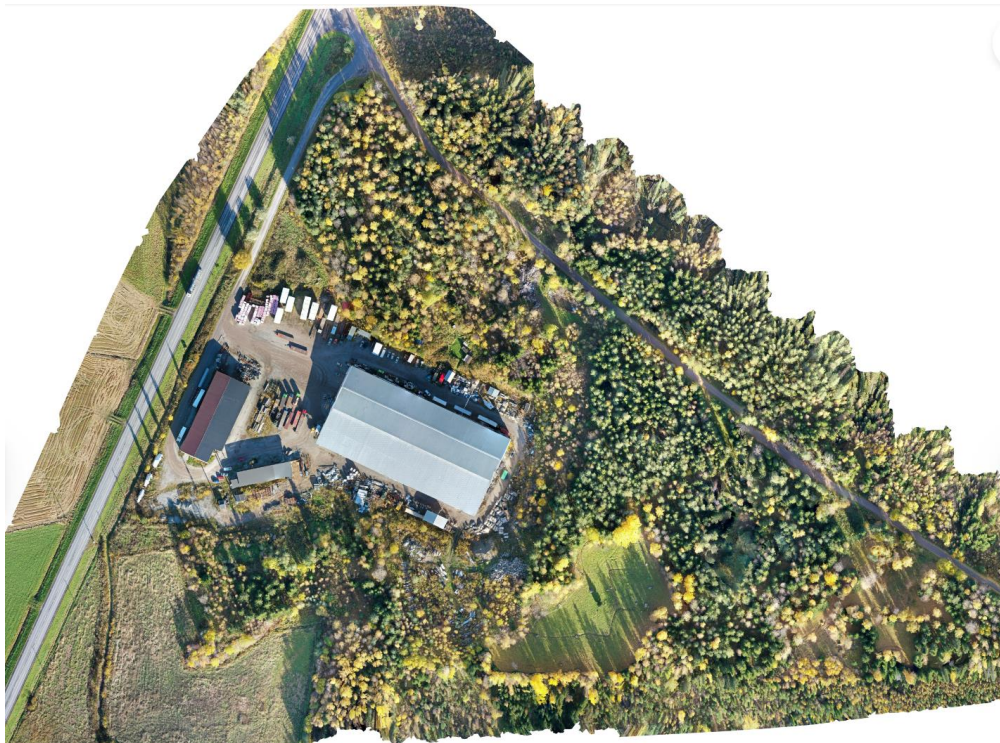


Figur 1. Höjdpunkter på området där kontoret är tänkt att placeras

På tomten finns idag ett par andra byggnader som används till ett nuvarande kontor, en produktionsbyggnad, en lagerhall och två byggnader för uppvärmning med flis. Dessa byggnader har en area på totalt 7520m². Figur 2 och 3 visar olika vyer över industriområdet.



Figur 2. Vy över industriområdet från sydväst. Bild tagen hösten 2022



Figur 3. Bild över industriområdet ovanifrån. Bild tagen hösten 2022

Man behöver en situationsplan över området där den nya byggnaden ska byggas för bygglov. Situationsplanen ritas i skala 1:500 eller 1:200 och bör innehålla byggnadernas placering med en tydlig pil som visar i vilken riktning norr ligger. I en situationsplan är det viktigt att den planerade byggnaden följer en detaljplan eller annan markanvändningsplan samt byggnadsordningen. Innehållet i en situationsplan består av uppgifter om byggplatsen och byggnaden. Områdets användning före och efter det planerade byggnadsprojektet bör också finnas med i situationsplanen. (Miljöministeriets förordning om planer och utredningar som gäller byggande, 2015, p. § 3).

Vid placering av kontoret på området var det viktigt att byggnaden skulle passa in i sin omgivning på bästa sätt. Det gällde att fundera och planera byggnadens placering så att den på ett lämpligt sätt passar in i sin omgivning och samtidigt tar i beaktande beställarens önskemål.

Målet med den slutliga placeringen av byggnaden var att ge kontoret en bra utsikt över industriområdet och Vasavägen, men samtidigt planerats så att man får en känsla av att vara i naturen. Önskemål av beställaren var att placera kontoret högt uppe på en backe omgivet av skog. I planeringsskedet var det också viktigt att ta i beaktande att det enkelt skulle gå att

förflytta sig mellan det nya kontoret och produktionsbyggnaden utan att distansen blir ett problem.

En ny väg som leder fram till det nya kontoret måste planeras in på situationsplanen. Denna väg är viktig att få väl placerad för att människor som arbetar på företaget och människor utifrån enkelt ska komma fram till kontoret. Vägen blev placerad så att man ska kunna undvika att köra på det stora öppna området där det kan finnas hinder för att enkelt ta sig fram, eftersom lastbilar och truckar rör sig på dessa områden.

Det slutliga valet blev därför att den nya vägen skulle fortsätta rakt fram när man har svängt av från Vasavägen, och efter en kort bit svänga av till höger så att den leder raka vägen fram till entrén på den nya kontors byggnaden och därifrån fortsätta vidare ut till parkeringar och till industriområdet. För att tydliggöra vart man ska köra är tanken att det ska finnas skyltar utplacerade för besökande trafik. I figur 4 finns en 3D vy över området och figur 5 och bilaga 1 visar det slutliga resultatet av situationsplanen.



Figur 4. 3D vy ovanifrån av området



Figur 5. Slutlig situationsplan

Under planering av området var tanken att ta till vara på så mycket natur som möjligt. Kontoret placeras inne i en idyllisk blandskog som består av både lövträd och barrträd. Orsaken till att behålla så mycket skog som möjligt är för att kunna känna av naturens lugn inne i byggnaden, att kunna känna ro när man tittar ut i skogen och höra fåglarna kvittra. Enligt Rasmussen kan en byggnad omgiven av naturen ge en vänlig känsla. (Rasmussen, 2012, p. 78). I figur 6 finns en bild på hur utsikten från ett kontor mot nordost kunde se ut.

Vägen till kontoret kommer omges av den naturliga skogen som finns på området. Vid framsidan av byggnaden, entrén, kommer växter att planteras i form av buskar och blommor för att skapa en hemtrevlig känsla. Längs entréväggarna placeras rabatter med fina blommor i och i mitten av rondellen framför kontoret kommer blommor och buskar vara planterade för att skapa en välkomnande känsla.



Figur 6. kontor mot nordost

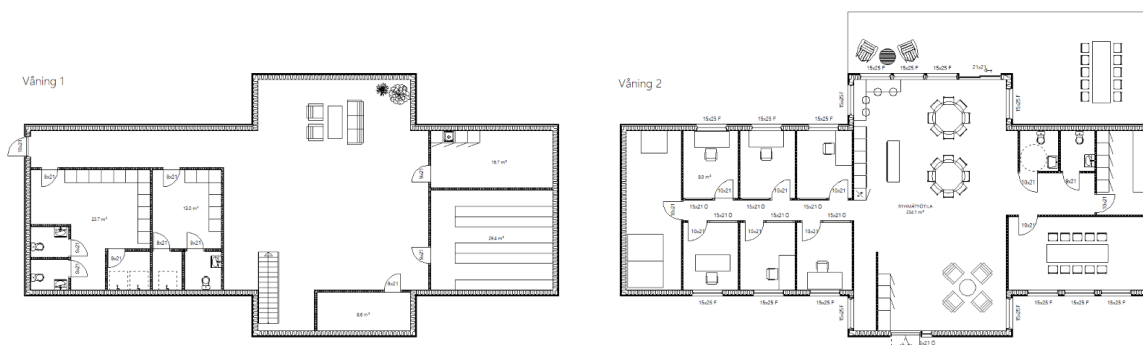
3.2 Planering av byggnad

Vid planeringen av det nya kontoret framkom flera önskemål från företaget som jag behövde ta i beaktande under planeringsskedet. Beställaren önskade bland annat att kontoret skulle innehålla minst åtta arbetsrum och ett rum med provbitar av olika material för kunderna. Byggnaden önskades vara utformad på ett visst sätt, vilket satte en större press på att få en bra planerad lösning för alla utrymmen i byggnaden. Beställaren ville även ha en god utsikt över industriområdet och Vasavägen från kontorsutrymmena och att skapa synlighet för förbipasserande bilisterna.

Målet med planeringen av det nya kontoret var att skapa ett trivsamt kontor som lämpar sig till både de som arbetar på kontoret och dem i produktionen samt bidrar till en god upplevelse för kunder och besökare. Det finns flera olika faktorer som påverkar hur man upplever en miljö som trivsam. Hur rummen är planerade, vilket ljus som framstår och vilka material som finns inne i byggnaden är några exempel. Ett annat mål med det här projektet var att planera delar av byggnaden i volymer, för att i framtiden kunna möjliggöra en flytt av volymerna eller att bygga till.

Jag började planeringen med att skissera upp olika förslag på planlösningar och sedan ritade jag upp de olika förslagen för att få en bättre bild över byggnaderna. Första förslaget var en kontorsbyggnad såsom Heikius Hus hade önskat. De förklarade ungefär hur de ville det skulle se ut invändigt, vilka utrymmen som skulle prioriteras och hur formen på byggnaden skulle vara.

Tanken med detta förslag var att ankomsten till kontoret skulle ske i ett stort, öppet och välkomnande rum, en aula som kontorets hjärta. Detta utrymme ska vara kontorets sociala samlingspunkt där all personal från produktionen och kontoret möts dagligen för att äta lunch eller dricka kaffe. Det var också viktigt att detta utrymme möjliggör flexibilitet och kan användas under större event såsom julfester eller föreläsningar, men även kan ge plats för kundgrupper och besökare att kunna vistas i utrymmet. Mötesrum och toaletter placeras i den vänstra delen av byggnaden och i den högra delen placeras själva kontorsdelen med ett kopieringsrum längst bort. Nedre våningen bestod av två omklädningsrum, städförråd, rum för förvaring av mappar och ett tekniskt rum. I figur 7 hittar vi planlösningar till den här byggnaden.



Figur 7. Förtydligande skiss 1

Det andra förslaget på byggnaden bestod av en mera L-formad planlösning, för att möjliggöra mera solljus under dagen, men också för att få en bättre utsikt över industriområdet och Vasavägen. Den här planlösningen hittar vi nedan i figur 8.

Detta alternativ var planerat utifrån liknande principer som i den första skissen. Man kommer in i det stora öppna rummet där matsalen och mötesplatsen ligger. Sedan finns kontorsdelen samt kopieringsrum placerad i den högra delen av byggnaden och i den vänstra delen finns ett mötesrum och ett rum med provbitar av olika material för kunder. Även toaletter är placerade i den delen av byggnaden.



Figur 8. Förtydligande skiss 2

Det tredje förslaget av kontorsbyggnad planerades i två våningar. I våning 2 var tanken att ha alla kontorsutrymmen i den vänstra delen av byggnaden, där ett kopieringsrum skulle vara placerat i mitten av den västra delen mellan arbetsrummen, för att arbetsrummen skulle bli mer avskilt. Den högra delen av byggnaden planerades för de sociala utrymmena. I den här delen finns ett mötesrum för kunder och personal, samt ett kök med matsal. Toaletterna är placerade i mitten av byggnaden för att vara lätt tillgängliga för både kunder och personal.

Våning 1 är en källarvåning som består av två omklädningsrum, ett mötesrum för personalen, ett arkiv, tekniskt utrymme och ett förvaringsutrymme inkluderat städförråd. I våning 1 finns även ett vilorum och ett socialt utrymme. Nedan i Figur 9 ser vi en tydligare bild på planlösningens upplägg.



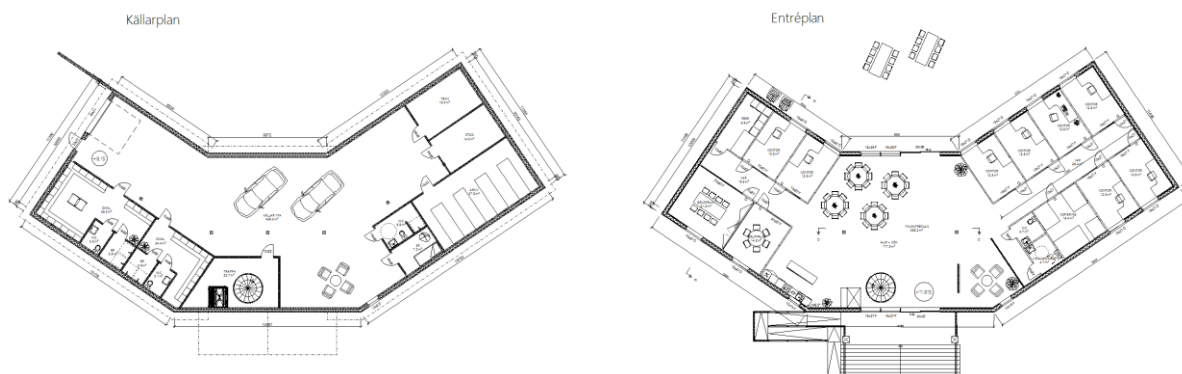
Figur 9. Förtydligande skiss 3

Slutligen kom jag tillsammans med företaget fram till att alternativ 2 var den bästa planlösningen för det nya kontoret. Jag jobbade vidare med planlösning nummer två och gjorde några ändringar enligt beställarens önskemål.

Tanken med detta förslag var att komma in i kontoret till kontorets hjärta, ett stort, öppet och välkomnande rum. Det här rummet är den sociala samlingspunkten i kontorsbyggnaden, med

matsal och kök men även med plats för kunder. Tanken med detta rum var också att kunna använda det under större event som julfester. Den högra delen av byggnaden består av arbetsutrymmen, kopieringsrum och toaletter. I den vänstra delen finns arbetsrum och mötesrum för arbetare och kunder, samt ett rum för provbitar av olika material. På entréväningen finns även ett loft inplanerat, för att kunna dra nytta av byggnadens stora takhöjd.

Källarvåningen består av omklädningsrum, arkiv, städförråd, tekniskt utrymme, toaletter, vilorum. Beställaren önskade även att det skulle finnas möjlighet till utställning av bilar i källarvåningen. Figur 10 visar det slutliga resultatet av planlösningen för källarvåningen och entréväningen i 2D och figur 11 och 12 visar planlösningen i 3D. I bilaga 2 hittas planritningar för byggnaden. I figur 13, 14, 15 och 16 finns visualisering av det slutliga resultatet av byggnaden både invändigt och utvändigt.



Figur 10. Slutlig planlösning



Figur 11. Källarplan 3D



Figur 12. Entréplan 3D



Figur 13. vy från loft



Figur 14. Vy från entréplan



Figur 15. Vy mot entré



Figur 16. Vy mot terrass

I det här projektet var det viktigt att planera byggnaden så att den ska kunna tillverkas i färdiga volymer. Tanken är också att ge möjlighet att enkelt kunna utöka byggnaden med flera volymer i båda byggnadens ändor vid framtida behov. Fokus har legat på att hitta bra standardlösningar på planeringen för att kunna använda detta koncept även till andra projekt. Volymbyggnande är ett steg mot cirkulär ekonomi. (Cirkulär ekonomi inom byggnandet, n.d.)

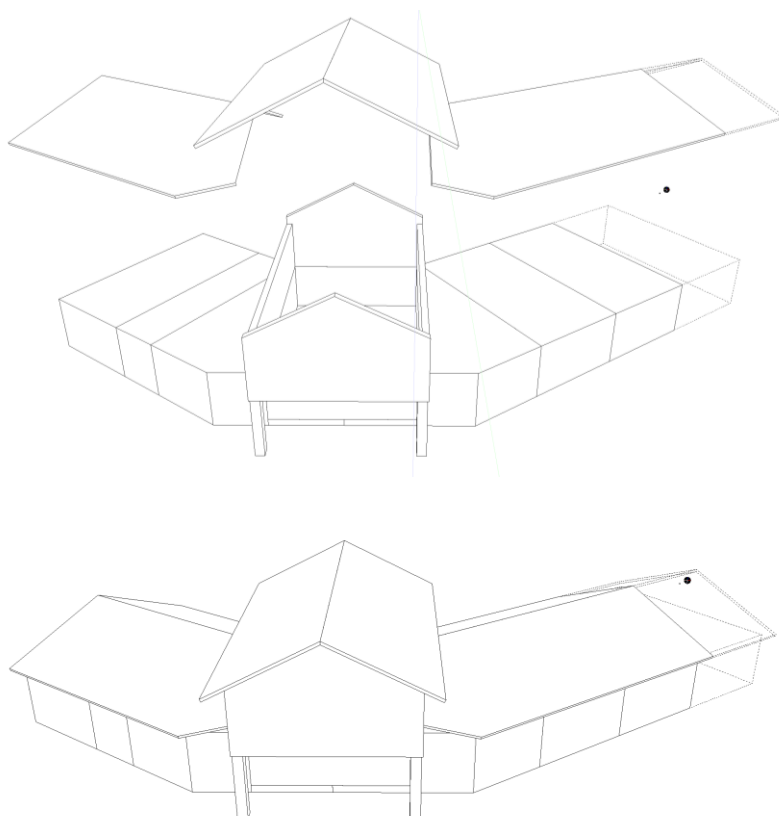
Enligt beställarens önskemål kommer kontorsbyggnaden inte att byggas helt i volymer eftersom kontorsbyggnaden planeras ligga bredvid Heikius Hus produktionshall och man kan då använda sig till stor del av samma tillverkningsmetoder som inne i fabriken, men de förtillverkade byggnadsdelarna monteras ihop på byggplatsen. Orsaken till att man valt denna lösning är främst att det är ekonomiskt fördelaktigt och man kan friare välja konstruktionslösningar, till exempel betongmellanbjälklag för källaren.

När man delar in en byggnad i volymer behöver man, enligt planerare på Heikius Hus, beakta storleken och vikten på volymen och hur man på bästa sätt kan planera in olika utrymmen enligt volymens utformning. När man bygger som volymer behöver man tänka på att volymen har tillräcklig stabilitet både under transporten och vid lyftning. Det är en fördel om volymens dörr och fönsterplaceringar är planerad i 600mm/1200mm

modulsystem. I det här fallet har jag beaktat CLT:s goda stabiliserande egenskaper i och med att jag har försökt få så stor enhetligt yta CLT mellan fönstren.

Heikius Hus tillverkar byggnader i form av volymmoduler och företaget har under årens lopp fått en mångsidig erfarenhet vid tillverkning och hantering av moduler. I modulens utformning beaktas de mått som företaget använder. Längden på en modul får max vara 15m, bredden 8m och höjden upp till 5m, men man ska eftersträva att minimera alla mått för att underlätta transporten. Vikten för en modul begränsas till 30 ton, för att produktionshallens traverskran ska klara av lyften.

I figur 17 visas en skiss på hur byggnaden är indelad i olika volymmoduler. I entréväningen är den högra och vänstra delen av byggnaden indelade i olika moduler för att möjliggöra ökning eller minskning av byggnaden, medan mittdelen av byggnaden byggs med element. Taket på byggnaden delas in i moduler enligt bilden nedan och spikas ihop på grunden och lyfts sedan åt sidan. Efter att volymmodulerna är på plats monteras taket på byggnaden och byggnaden kan bli väderskyddad samma dag.



Figur 17. Uppbyggnad i form av volymmoduler

3.3 Fasad

Fasaden på en byggnad spelar stor roll i hur människor uppfattar en byggnad. Under planeringstiden av kontoret har det funnits många funderingar om hur fasaden ska byggas upp och vilka material som passar bäst in i omgivningen där kontoret planeras ligga.

Det kändes självklart att ytmaterialet på fasaden skulle bestå av träpanel. Eftersom Heikius Hus tillverkar trähus, har trä en viktig betydelse för företaget och det ska synas även i kontorsbyggnaden.

Att komma fram till att ha träpanel på fasaden var enkelt, men det blev lite flera funderingar på vilken typ av panel det skulle vara, skulle det vara stående eller liggande panel och skulle det vara färg eller annan behandling på panelen. Jag kom till sist fram till att panelen skulle vara liggande. Liggande panel skapar en känsla av att byggnaden är lägre, vilket kan uppfattas som mer välkomnande. Tanken med projektet var att byggnaden skulle smälta in i sin omgivning på bästa sätt. Därför har jag valt att använda en naturnära vit färg på byggnaden.

Fasaden omges ha stora fönster som tar det naturliga ljuset in till byggnaden. Att använda stora fönster i byggnaden förstärker relationen mellan inne och ute. Det skapar kontakt till den omgivande naturen. Känslan av att vara mitt i naturen men skyddad för väder och vind.

Flera forskningar har visat att kontakten till natur ökar livsglädje, trivsel och ökad arbetsförmåga och inspiration. (Sjövall & Gospic , 2016). Fönsternas utformning i arbetsrummen var att placera ett fönster på halva väggen och låta den andra halvan av väggen bara vara vägg. Den här utformningen ansåg jag vara bra eftersom det ger en möjlighet att kunna jobba och se ut i naturen, men också kunna välja att ha arbetsplatsen bort från solljuset. Enligt kundens önskemål var det viktigt att fönsterna i arbetsutrymmet gick ända ner till golvet.

I hjärtat av byggnaden, aulan, var tanken att skapa ett rum som kändes stort, öppet och ljusst. Därför bestämde jag att placera fönster som gick från golvet och högt uppe mot taket. Genom att få mycket ljusinsläpp i ett utrymme, får det utrymmet att uppfattas större och ljusare. I figur 18 visas bild av fasaden mot entrén och i bilaga 3 hittas fasadritningarna.



Figur 18. Fasad mot entré

4 Konstruktioner

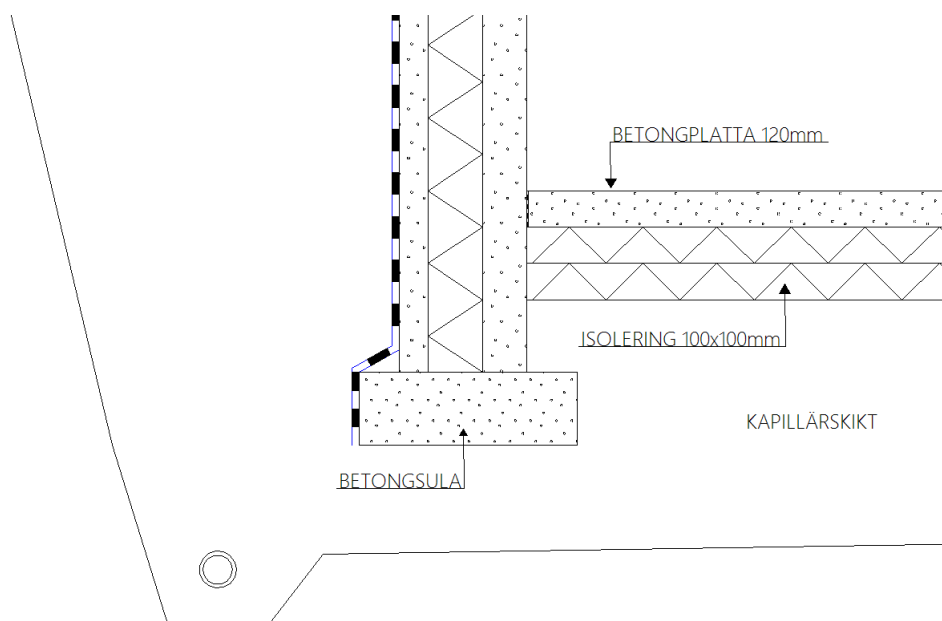
I det här kapitlet framkommer vilka konstruktioner kontorsbyggnaden består av, varför jag har valt att använda just dessa konstruktionstyper, men också varifrån jag har tagit mall för en viss konstruktionstyp.

4.1 Markarbete

Enligt tidigare undersökningar består marken av stenig morän. Eftersom området där byggnaden planeras är mycket ojämn, kommer man att behöva gräva bort en del av ytskiktet för att jämna ut den. Eftersom källaren till största delen är under mark blir den totala utgrävda volymen ganska stor. Den mängd som grävs bort på området har uppskattats vara cirka 2400m³. Massorna som grävs bort kan delvis användas till att jämna ut marken på området, till bland annat parkering och vägar.

4.2 Bottenbjälklag

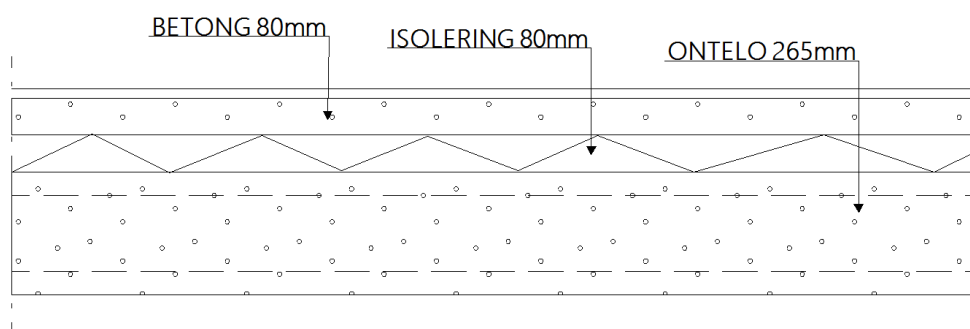
Kontorsbyggnadens bottenbjälklag består av en platta på mark. Den här typen av bottenbjälklag består av en betongkonstruktion som ligger direkt på marken utan ett underliggande utrymme. Bottenbjälklaget kommer att ligga på ett kapillärbrytande skikt som ovanpå byggs upp med 200 mm isolering i form av cellplast, en 120mm armerad betongplatta och golvbeläggning. Figur 19 visar en skärning av bottenbjälklaget. Jag har använt mig av ett bottenbjälklag som Heikius Hus tidigare använt i sina projekt. U-värdet för den här konstruktionen är 0,15W/m²K.



Figur 19. Platta på mark

4.3 Mellanbjälklag

Mellanbjälklaget i byggnaden består av ett betongbjälklag. Att använda betong i mellanbjälklaget var något som beställaren önskade att ha i kontorsbyggnaden. Bjälklaget är en modell som Heikius Hus tidigare använt och består av 265 mm hålbjälklag, 80 mm isolering, 80 mm betong och golvbeläggning. Figur 20 visar ett konstruktionssnitt av bjälklagets uppbyggnad. Det här bjälklaget uppfyller REI60-brandkrav.



Figur 20. Mellanbjälklag

Den här typen av mellanbjälklag är en annan orsak till att kontorsbyggnaden inte kommer kunna byggas i form av volymer. Eftersom mellanbjälklaget görs av onteloelement och slipskiktet av platsgjuten betong kommer byggnaden inte kunna byggas som volymmoduler. Trots det har vi valt att planera byggnaden i olika volymer för att visa på möjligheterna till detta.

4.4 Väggar

Eftersom det här arbetet fokuserar sig på att skapa en trivsamt inomhusmiljö har jag valt att använda mig av trä som byggnadsmaterial i konstruktionerna samt glas. Trä är en naturlig råvara som har goda egenskaper och bidrar till att ge en känsla av naturmaterial. Att använda glas i konstruktionerna ger en möjlighet att öppna upp och ta in naturen i byggnaden.

Väggarna kommer bestå av CLT-väggar och delvis större glaspartier. Orsaken till valet av material i väggarna, är på grund av att CLT i väggar bidrar till en hälsosam och frisk inomhusmiljö samt en möjlighet att ta in känslan av naturmaterial in i byggnaden. Glasväggarnas syfte är att skapa en möjlighet att ha ett öppet utrymme samtidigt som det finns möjlighet att få ett privat utrymme med hjälp av att stänga av med till exempel draperier.

4.4.1 CLT mellanvägg

CLT är en förkortning av Cross Laminated Timber, på svenska korslimmat trä eller KL-trä. CLT en massiv träskiva som består av minst tre lager brädor eller plankor där fiberriktningen svängs med 90° mellan de olika lagren och limmas ihop. Genom att korslimma de olika lagren får man ett tvärstyvt byggelement. Tack vare tvärstyvningen och den låga vikten får man stora spännvidder. (Martinsons materialguide för KL-trä, 2022).

Den främsta orsaken till valet av CLT i mellanväggarna baserar sig på dess goda egenskaper som konstruktion, medan det samtidigt är en naturlig råvara som har en positiv inverkan på vårt välbefinnande. Att använda CLT som material i innerväggarna får man en naturligt vacker trävägg som skapar en trivsamt känsla inne i ett utrymme samtidigt som man får en god inomhusluft och doft. Att kunna känna en doft av trämaterial har också visat sig ha positiv inverkan på hälsan. (Toivola, 2020).

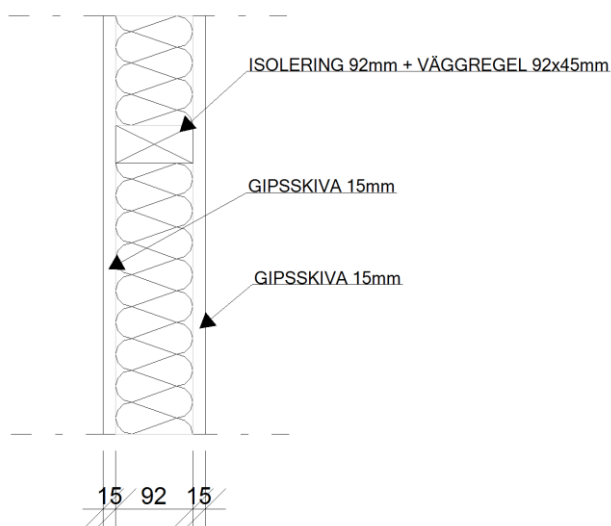
CLT har även goda brandegenskaper och tar god tid på sig innan det börjar brinna. CLT är därför ett lämpligt material att använda i mellanväggar. (Eherberg & Welin, 2019, p. 88). I kontorsbyggnaden kommer mellanväggarna bestå av 90 mm CLT stomme som lackas med en ljusvit färg.

Pelare kommer placeras ut i byggnaden istället för att ha bärande väggar inne i byggnaden. Detta ger större flexibilitet på sikt gällande användning av byggnaden. I källarvåningen placeras 6 stycken pelare ut längs mitten av byggnaden som består av en rhs-profil fyllda med

betong. I entréväningen placeras 2 stycken limträpelare för att bära väggarna och taket i den öppna delen av byggnaden, aulan.

4.4.2 Mellanvägg med trästomme

I källarvåningen används en vanlig mellanvägg med trästomme. Anledningen till valet av väggtyp var främst av ekonomiska orsaker. Eftersom det blir billigare, men också på grund av att trämaterialiet på väggen inte behöver vara synligt i källaren. Figur 21 visar en skärning av mellanväggen. Den här väggtypen är en modell som Heikius Hus har använt i tidigare projekt och är uppbyggd av 2 x 15 mm gipsskiva och 92x45 mm väggregel plus 92 mm isolering.



Figur 21, Mellanvägg med trästomme

4.4.3 Ytterväggar i CLT

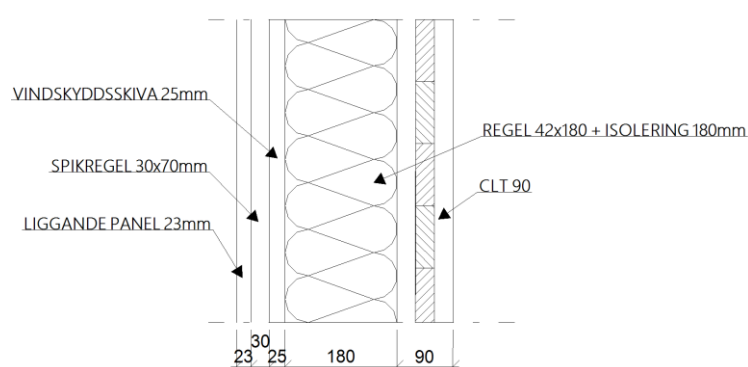
På entréväningen består ytterväggarna av en CLT-stomme. Den här typen av väggkonstruktion väljs vanligen på grund av sin lastbärande och stabiliserande kapacitet. CLT ger också goda byggnadsfysikaliska egenskaper, till exempel ljud- och brandavskiljning. (Martinsons materialguide för KL-trä, 2022, p. 8).

Vid planering av ytterväggar är det viktigt att man beaktar ljud och ljudisolering redan från början av ett projekt. För att man skall kunna vistas i en byggnad krävs det att ljudnivån är på en behaglig nivå. Därför krävs det en bra ljudisolering i ytterväggarna så att ljud från exempelvis trafiken utifrån inte tränger in i byggnaden. (Borgström & Fröbel, 2017, p. 145).

Trä har mycket goda värmeisolerande egenskaper. Trots det behöver man lägga till isolering på konstruktionen för att kunna uppnå U-värdes kraven. Då man använder CLT-skivor i

ytterväggen läggs vanligtvis isolering i form av mineralull och ett fasadskikt till på skivorna. Tack vare att trä är ett värmeisolerande material går det enkelt att utföra mycket effektiva och ganska tunna ytterväggar i kombination med isoleringsmaterial. (Borgström & Fröbel, 2017, p. 160).

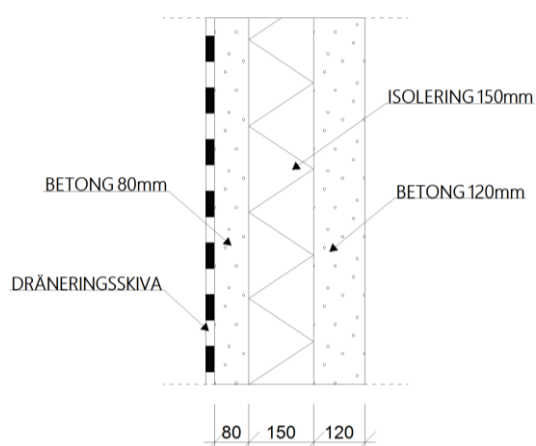
Ytterväggens konstruktion är en konstruktionstyp från Heikius Hus väggelement. Ytterväggen är totalt 293 mm tjock och består av 90 mm CLT-stomme, 42x180 mm regel plus 180 mm isolering, 25 mm vindskyddsskiva, 30x70 mm spikregel och 23 mm träpanel på fasaden. I figur 22 ser man en konstruktionstyp för väggens uppbyggnad. Den här konstruktionstypen har ytterväggen ett U-värde på 0.158W/m²K.



Figur 22. Yttervägg med CLT-stomme

4.4.4 Ytterväggar i betongelement

Källarens ytterväggar byggs i betong eftersom väggen delvist ligger under mark. Väggen konstruktionstyp är en modell från Heikius Hus tidigare projekt och består av en dräneringsskiva ytterst mot marken, 80 mm betong, 150 mm isolering och 120 mm betong. Den här typen av vägg uppfyller REI60 och har ett U-värde på 0,14W/m²K. I figur 23 finns en skärning av väggens uppbyggnad.



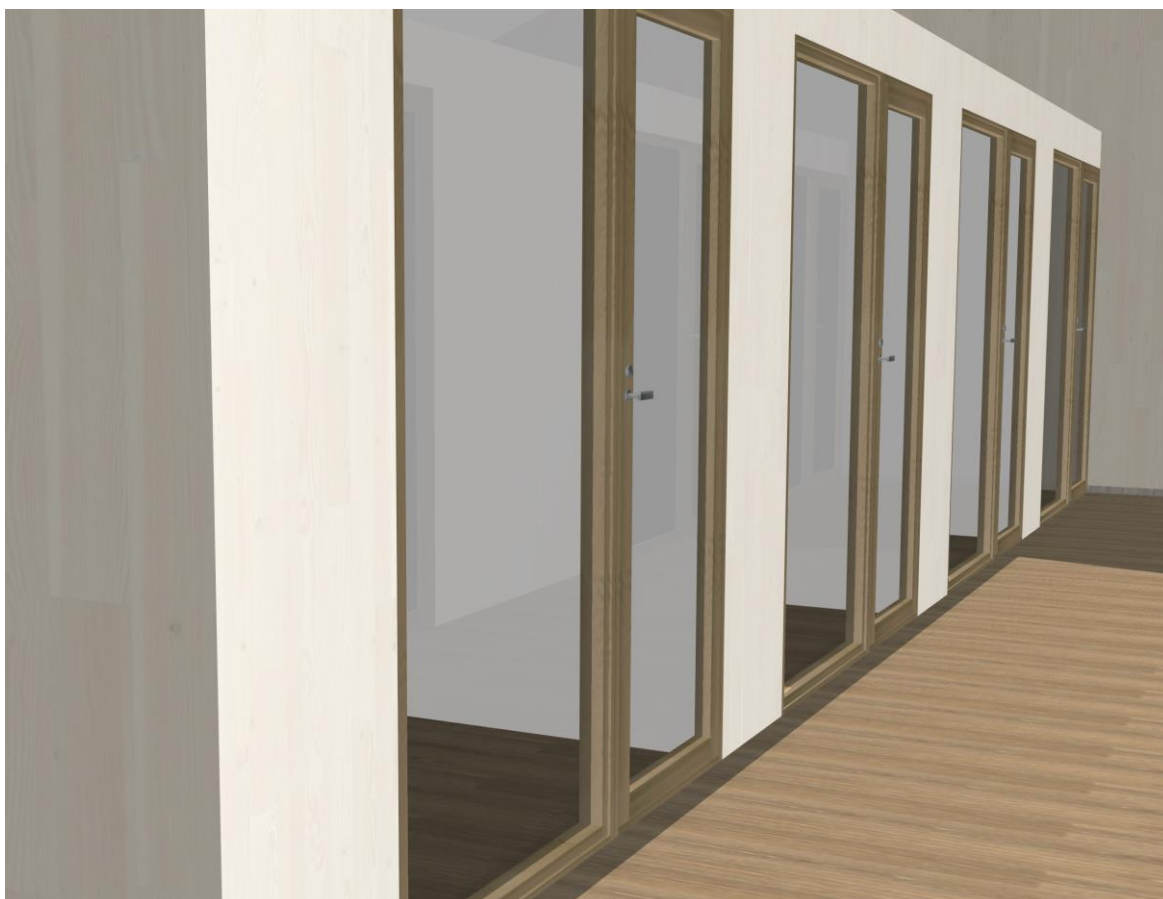
Figur 23. Yttervägg betong

4.4.5 Glas som skiljevägg

Att använda glasväggar i kontorsutrymmen ger en möjlighet att kunna öppna upp och stänga olika utrymmen. Glasväggar får ett utrymme att kännas rymligare, modernare och ljusare, men öppnar också upp till miljön runtomkring. (Rasmussen, 2012).

I kontorsbyggnaden kommer jag använda klart glas där man med hjälp av gardiner kommer kunna stänga för vid behov. Glaspartierna i mellanväggarna kommer placeras i varje arbetsrum ut mot korridoren. Figur 24 visar tanken kring att ha större glaspartier i kontorsrummen mot korridoren.

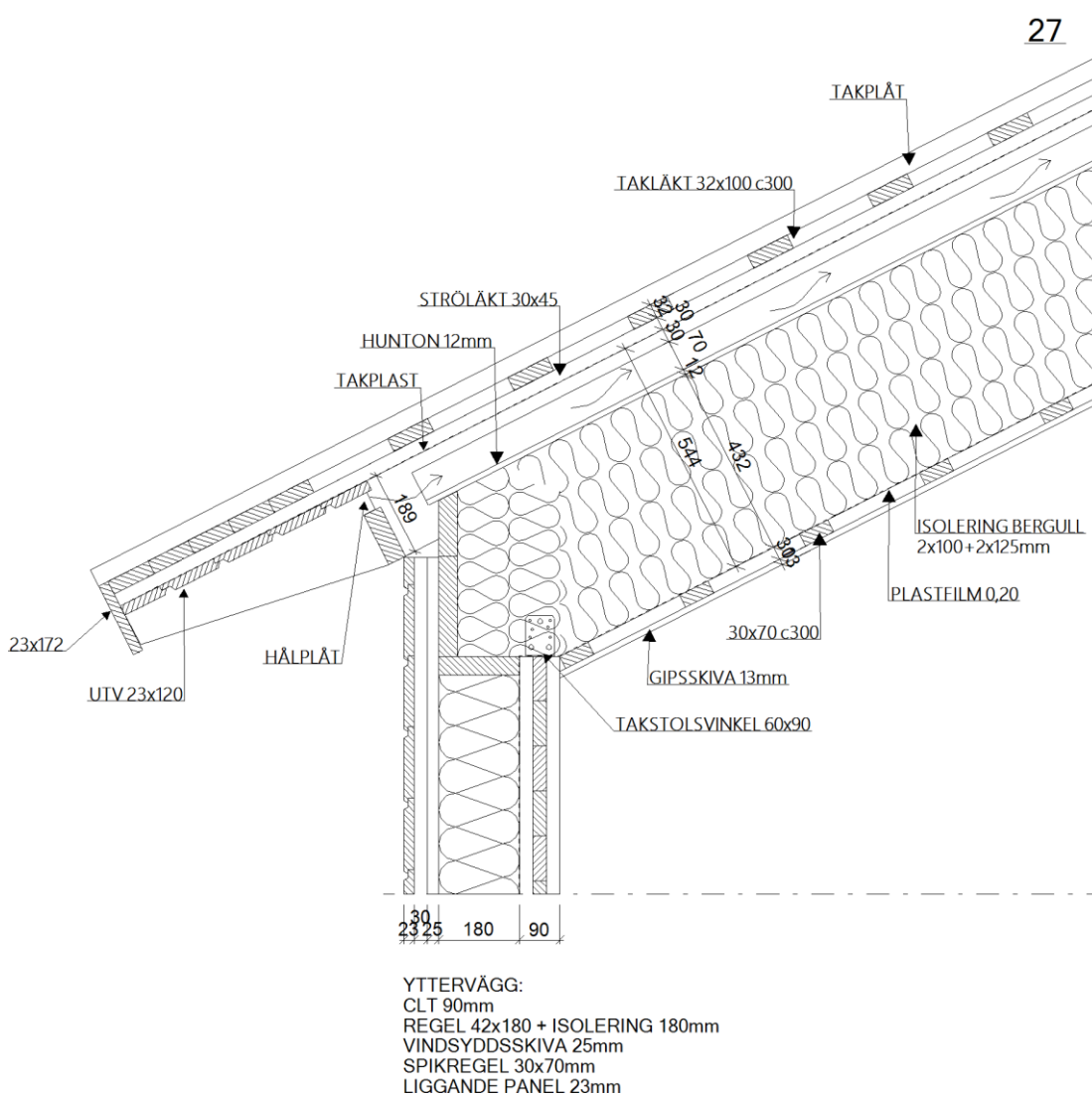
Modellen Officina 28 från Scanmikael är en passande modell till ett kontor. Den här modellen är en glasvägg som består av 2 stycken 8 mm glas och har en ljudisolerande effekt på 28dB. (Produktritningar - glasväggar för kontorsmiljöer, n.d.).



Figur 24. Glasvägg

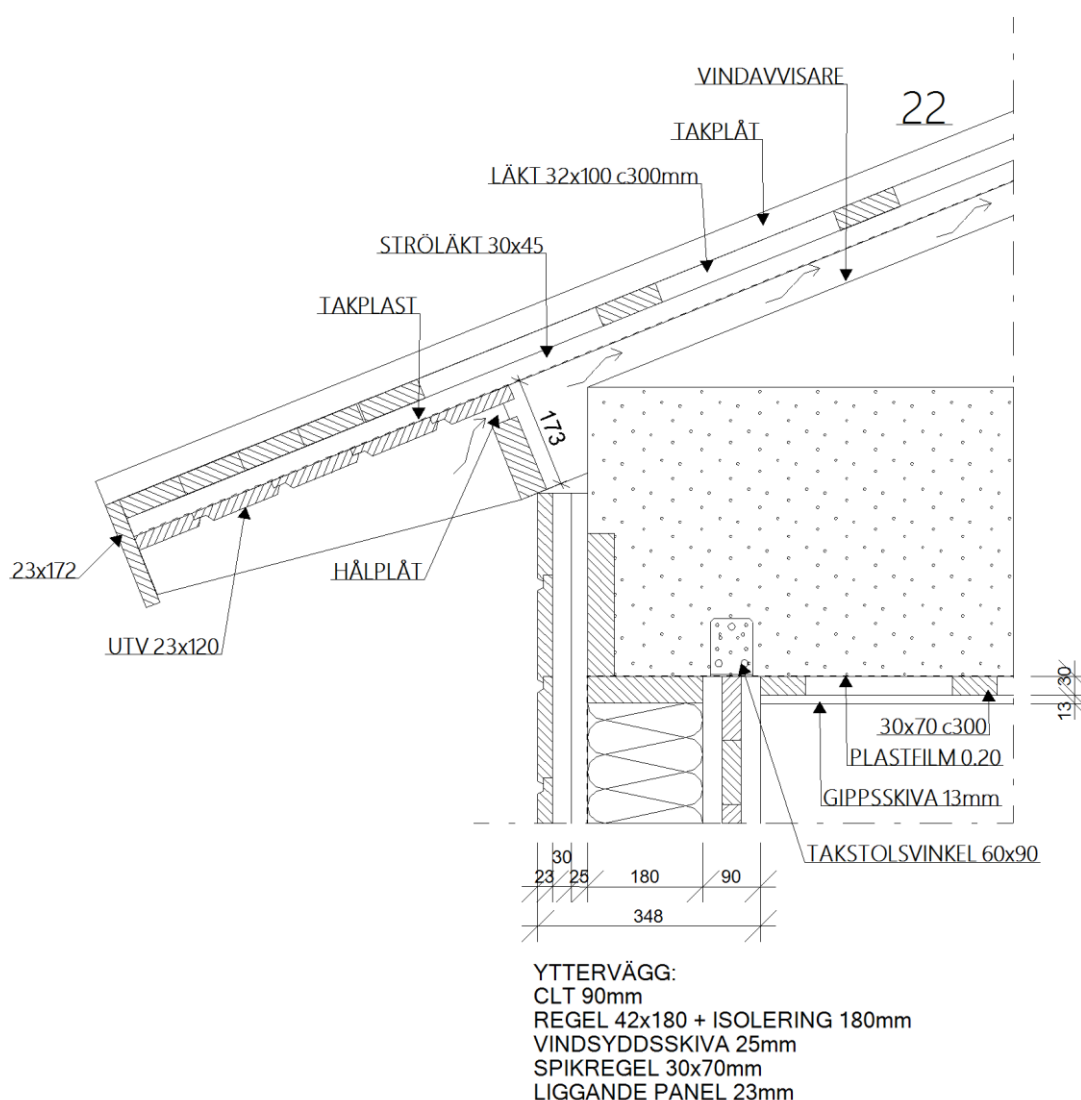
4.5 Takkonstruktion

Byggnaden har två olika takkonstruktioner. I byggnadens kärnpunkt, aulan är det öppet ända upp till taket. Den här delen av byggnaden har ett snett tak som bärs upp av synliga, bärande takstolar. Tanken bakom den här typen av takkonstruktion är främst att tydligt visa att det är den centrala mötesplatsen i byggnaden i ett företag som bygger i trä. Med hjälp av de bärande takstolarna behöver man inte placera in balkar och pelare för att bära upp taket mitt i byggnaden. Istället används bärande takstolar som är synliga, viket på samma gång har en charm i utseendet av rummet. Takkonstruktionen som används är en konstruktionstyp som Heikius Hus tidigare använt. Jag har gjort ändringar på taklutningen och ändring på ytterväggen som kopplas till taket. I figur 25 nedan finns ett konstruktionssnitt av den sneda takkonstruktionen. U-värdet för den här takkonstruktionen är $0,058W/m^2K$.



Figur 25. Skärning av snett tak, s.k. parallelltak

I arbetsutrymmena kommer ett vanligt innertak med rumshöjden 3 m att planeras. Tanken bakom valet av takkonstruktion var att dessa delar av byggnaden skulle kännas som de semi-privata delarna i byggnaden. Genom att ha en lägre rumshöjd i arbetsutrymmena skapas en tryggare känsla där man kan fokusera på sitt arbete. Också den här takkonstruktionen är en mall jag använt mig av från Heikius Hus. De ändringar jag har utfört är ändring av taklutningen och ändring på ytterväggen som kopplas till taket. Figur 26 visar en skärning av det vanliga innertaket. Eftersom jag har använt mig av en tidigare konstruktionstyp och inte ändrat desto mera på konstruktionen, förblir U-värdet det samma som tidigare. U-värdet för den här takkonstruktionen är 0,07W/m²K.



Figur 26. Skärning av tak i kontorsdelen

5 Brand

Enligt Finlands byggbestämmelsesamling gäller för byggnaders väsentliga krav enligt markanvändnings- och byggförordningen och brandbestämmelserna. När det gäller brandsäkerhet innebär detta främst att byggnadens bärande konstruktioner ska kunna bibehålla sin bärighet under den minimitid som föreskrivs för dem vid brand. Det gäller även att uppkomsten och spridningen av brand och rök i byggnaden skall vara begränsad och att spridning av brand till närliggande byggnader ska begränsas. Vid planering ska hänsyn tas till att personerna i byggnaden ska kunna lämna byggnaden eller räddas på annat sätt vid brand. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017).

Miljöministeriets förordning anger att kravet på brandsäkerheten i en byggnad uppfylls om byggnaden projekteras och uppförs under granskande av brandklasser och talvärden enligt deras föreskrifter och anvisningar. Enligt byggbestämmelsesamlingen används fyra brandklasser i Finland, P0, P1, P2 och P3. Brandklasserna P1, P2 och P3 används när planering av en byggnad baserar sig på klasser enligt Miljöministeriets förordningar. Brandklass P0 används när en byggnad planeras med hjälp av en metod som grundar sig på en uppskattad brandutveckling. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017, p. §4).

För att bestämma den rätta brandklassen för en byggnad utgår man från byggnadens användningsändamål. Storleken på byggnaden, personantal och våningsantal. Efter diskussion med brandingenjören i Vasa kan byggnadens användningsändamål klassas som samlings- och affärsutrymmen samt arbetsplatsutrymme. Orsaken är att källarvåningen inte räknas som ett bilgarage, när enbart utställningsbilar kommer placeras där. Kontoret består i detta fall av två våningar och ett loft som är öppet, vilket innebär att byggnadens våningsantal kan räknas som två våningar. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017, p. § 8)

I en P1, P2 och P3 byggnad ställs klasskrav på dess bärande och avstyvande konstruktioner. Funktionskraven på brandsektionerande väggar är beroende på vilken brandklass byggnaden har. Bärande väggar bör uppfylla kraven REI, som står för bärförmåga (R), integritet (E) och isolering (I). En icke bärande vägg bör uppfylla funktionskraven EI. Enligt Miljöministeriets förordning bör klasskraven R60 uppfyllas för bärande väggar i en källarvåning i en P3 byggnad. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017, p. § 12).

Byggnader bör delas in i olika brandceller för att begränsa spridningen av brand och rök i byggnaden, men också för att säkra utrymningsvägarna och göra det smidigare för räddning och släckning. Enligt Miljöministeriets förordning gäller för en kontorsbyggnad i brandklass P3 att en brandcells största areal högst får vara 400m² stor och 600 m² om byggnaden är försedd med en lämplig släckningsanläggning. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017, p. § 15). Kontorets brandklass kan därför bestämmas till P3 då gränsvärden för personantal och areal inte överskrids. Kontoret kommer att ha våningsvis sektionering.

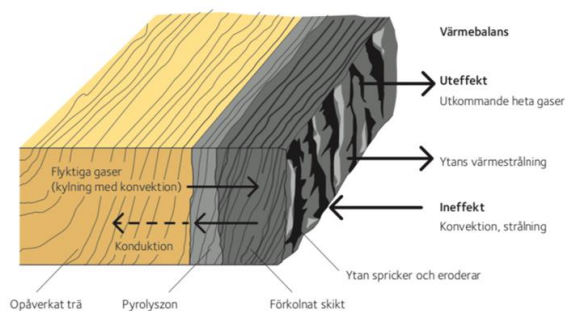
Utrymningsvägar i byggnaden behöver beaktas under planeringen. I byggnader bör det finnas tillräckligt med utgångar som är väl placerade och tillräckligt rymliga, så att man enkelt kan utrymma byggnaden. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017, p. § 31). Utgången bör leda ut till marknivå eller till en annan säker plats. Det ställs krav på hur långa avstånd det får vara mellan utrymningsvägar beroende på byggnadens användningsändamål. Enligt Miljöministeriets förordning gäller för kontorsbyggnaden med endast en utgång att avståndet mellan utrymningsvägarna är max 30m. (Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet, 2017, p. § 32).

I källarvåningen är utrymningsvägarna mer begränsade eftersom källarvåningen mestadels ligger under marken. Efter att ha diskuterat med brandingenjören i Vasa kom vi fram till att två nödutgångar i källaren räcker. Dörren där man kommer in till källarvåningen räknas som en utrymningsväg och den andra nödutgången är ett fönster, som är placerat i mitten av byggnaden.

5.1 Träets materialegenskaper vid brand

Även om trä är ett brännbart material som fullständigt kan förstöras vid brand, så har det bra brandtekniska egenskaper. Under en brand bildas det ett kolskikt på träet som minskar värmeöverföringen och skyddar därför det underliggande träet. Se figur 27. (Borgström & Fröbel, 2017, p. 133). Den brandtekniska funktionen beror på förkolningshastigheten av träet och på dess minskade hållfasthet och styvhet. Trä har en hög värmekapacitet, till exempel har CLT-trä en värmekapacitet på 1300 J/kg °C. (Borgström & Fröbel, 2017, p. 19).

För att kunna uppnå brandklasskraven för CLT kan man vid behov skydda konstruktionen med en brandskyddsskiva eller behandla CLT-skivan med brandskyddsfärg som förhindrar träet att flamma upp. (TräGuiden, 2022).



Figur 27, Förkolningsprocessen (Svenskt trä, 2017, s. 133)

6 Trivsel i en byggnad

Ett av målen med mitt examensarbete har varit att skapa ett trivsamt kontor till beställaren. Därför har jag valt att fördjupa mig in på vad som får oss människor att känna en byggnad som trivsam.

Arkitekturens utformning har den största påverkan på vår upplevelse av en byggnad, men även inomhusklimatet har en betydelse. Det är våra sinnen som styr hur vi upplever saker och ting i en miljö, bland annat synen, hörsel, känsel och luktsinnet. (Pallasmaa, Arkitekturen og sanserne, 2014).

6.1 Inomhusklimat

Uppfattning av miljön i en byggnad påverkas bland annat av hur luften upplevs inomhus. Inomhusklimatets påverkan är beroende av luftkvaliteten i byggnaden, mängden dagsljus som slipper in i byggnaden och den termiska komforten. (Faktorer som påverkar inomhusklimatet och människan, n.d.)

Den termiska komforten beskriver hur människor upplever inomhusklimatet. Hur lufttemperaturen upplevs i byggnadens olika utrymmen och hur luftens hastighet flödar. (Kontes, Horn, Steiger, & V.Rovas, 2017). För att kunna uppleva en god termisk komfort behöver det finnas en balans mellan kroppens värmeproduktion och avgivning av värme. (Hansson, Björk, & Löfgren, 2011, p. 76).

6.1.1 Luftens påverkan

När man befinner sig i ett utrymme kan det kännas varmt, kallt, dragigt eller instängt. Hur vår kropp upplever klimatet beror på våra sinnen. Det är genom vårt känselsinne vi kan

uppleva olika temperaturer eller om det är dragigt. (Pallasmaa, Arkitekturen og sanserne, 2014).

En lämplig temperatur är olika beroende på vad byggnaden används till. Till exempel i detta projekt handlar det om en kontorsbyggnad med sociala utrymmen. Enligt arbetarskyddsförvaltningen i Finland är en optimal temperatur för en kontorsbyggnad 21-25°C då den fysiska aktiviteten är relativt låg. (Temperaturförhållanden, 2020).

Det finns olika faktorer som påverkar temperaturen i en byggnad. En påverkande faktor är stora temperaturskillnader på de ytor vi omges av, drag från till exempel fönster eller en dörrar kan leda till ändringar av rumstemperaturen i olika utrymmen. Men också värmen från solen har en inverkan på temperaturen inomhus. När solen gassar mot fönstren stiger temperaturen inne i byggnaden. (Byggnaders inomhusklimat och ventilation, 2010).

Det är inte enbart lufttemperaturen som påverkar vår upplevelse, också luftkvaliteten spelar roll. Luftkvaliteten beror på olika föroreningar som finns i luften i form av partiklar och mikrobiologiska eller kemiska faktorer. Orsaken till att luften bör vara ren är för att undvika sjukdomar och olika typer av allergiska reaktioner. (Miljöministeriets förordning om inomhusklimat och ventilation i nya byggnader, 2017, p. §5).

I en studie skriver Lowe (2020) att trä som byggnadsmaterial har en positiv påverkan på inomhusluften. Att ha trä inne i en byggnad förbättrar luftkvaliteten och minskar mängden organiska ämnen som kan ge människor allergiska reaktioner. Studien visade också att en god luftkvalitet kan förbättra koncentrationen och prestationsförmågan hos människor.

6.2 Ljus

Ljuset har en stor effekt på hur människor upplever saker och ting, men har också en inverkan på människans dagliga funktion. Människor producerar sömnhormonet melatonin och kortisol, som påverkar hur effektiva och pigga vi människor känner oss under dygnet. Melatoninproduktionen ökar när ljusnivåerna är låga, vilket gör att man känner sig tröttare på kvällarna. Däremot om kortisolproduktionen ökar under dagen när ljusnivåerna är högre och så känner vi oss piggare. (Människan & Ljuset, n.d.).

I boken *Ljusdesign, ljussättning & belysning, inredning & arkitektur*, skriver Fuxén och Fagrell att ett gott ljus kan få oss att få motivation att utföra olika uppgifter, ge oss en lugn och avslappnad känsla och får oss att känna oss piggare under dagarna. Ljuset har en förmåga

att påverka hur koncentrationsnivåerna är beroende på olika tidpunkter under dagen. (Fuxén & Fagrell, 2015, p. 37)

Det ljus som behövs i en byggnad är både dagsljus utifrån och artificiell belysning som lyser upp ett utrymme. Att ha ett bra ljus i ett rum behövs främst för att man ska kunna se bra, men också för att man ska få en korrekt uppfattning av rummet. Ett rum kan upplevas olika beroende på hur ljuset kommer in i rummet. I boken *Om att opleve arkitektur*, sid 189, skriven av Rasmussen, framkommer ett exempel om hur olika placeringar av ett fönster kan få ett rum att upplevas på olika sätt. Utan ljus skulle man inte kunna få en korrekt uppfattning över världen, och det skulle ge oss en uppfattning av världen som deprimerande. (Fuxén & Fagrell, 2015, p. 37).

En dålig belysning är mycket ansträngande för våra ögon, det kan kännas otrivsamt och kan leda till att man är mindre effektiv i utförandet av sitt arbete. En belysning som är felaktig kan leda till olika olyckor och försämring av vår hälsa, men för många kan det även resultera i bland annat koncentrationssvårigheter, migrän och distraktion. (Anter, 2006, p. 191).

Man ska heller inte glömma bort mörker och skugga. Det är minst lika viktigt som ljuset att beakta. Enligt Pallasmaa (2014) ger skugga och mörker form åt utrymmet, kontraster, spänning och nyfikenhet samt kan få oss att slappna av. Naturen i sig kan inspirera oss med ljuset, där finns starkt ljus, skuggor, mörker, diffust ljus och alla olika situationer väcker olika känslor och stämningar hos oss människor. (Pallasmaa, *Arkitekturen og sanserne*, 2014, pp. 74-78).

Studier har visat att trä har en inverkan på hur ljus upplevs i en byggnad. I en studie av Watchman, Potvin och Demers (2017) undersöktes skillnaden mellan två olika typer av rum. Det ena rummet bestod trä och den andra saknade trä. Resultatet av undersökningen visade att de personer som bodde i rummen med en träyta upplevde ett bättre ljus i rummet än de som bodde i rum som saknade trä. (Watchman, Potvin, & Demers, 2017).

För att ljuset ska upplevas som trivsamt i en byggnad får det inte upplevas som störande. Under soligare årstider kan man använda sig av olika typer av solskydd för att minska risken av dagsljusproblem. Som exempel kan man använda persienner, rullgardiner och markiser som solskydd. (Kojo Kahdin, n.d.). Ljuset får alltså inte vara bländande men heller inte för svagt när man ska ha ett trivsamt ljus. Medans under de mörkare tiderna på året är det viktigt att man hjälper till med extra belysning i alla utrymmen, för att man ska kunna se utan problem oavsett om det är ljust eller mörkt ute. (Anter, 2006, p. 205).

6.3 Ljud

Uppfattning av olika ljud styrs av vårt hörselsinne som samarbetar med synsinnet för att skapa en helhetsuppfattning. Att kunna höra ljud i ett utrymme berättar mera om en plats än om man bara såg utrymmet som en bild. Ett beskrivande exempel som Juhani Pallasmaa skrivit är ”När man tar bort ljudet från en film, förlorar scenen sin plasticitet och känsla av kontinuitet och liv”. (Pallasmaa, Arkitekturen og sanserne, 2014, p. 79).

Ljud framkommer från formen av ett utrymme och olika material. När vi går in i ett rum och möts av rummets ytor, uppstår ett ljud som transporteras från ytorna till vårt hörselsinne. Akustiken har därför en betydande effekt på hur olika ljud upplevs i ett utrymme. Till exempel kan hård akustik skapa ett ljud som ekar, medan en mjuk akustik kan skapa ett mer dämpande ljud. (Rasmussen, 2012, p. 235).

Ljud i ett utrymme upplevs väldigt varierande eftersom vi människor har olika förmåga att höra. Ett ljud som upplevs som obehagligt kan leda till att man blir distraherad i vardagen och risken för koncentrationssvårigheter ökar, medan ett behagligt ljud, kan få oss att känna oss stimulerade. (Sjövall & Gospic , 2016, p. 114).

Ifall oväsen som uppstår i utrymmen runtomkring påverkar ljudet i ett annat utrymme kan orsaken bero på konstruktionernas uppbyggnad. Till exempel att väggarna inte är tillräckligt ljuddämpande eller golvet ger mycket ljud ifrån sig. Det är därför viktigt vid planering av en nybyggnad att ta i beaktande vad byggnaden ska användas till och hur man kan dämpa olika typer av ljud. (Byggnadstekniska konstruktionsprinciper, n.d.).

6.4 Utrymmen

Ett rum kan upplevas på olika sätt. Det kan kännas välkomnande och tryggt medan ett annat rum kan ge en känslor av ångest och rädsla. Det är många faktorer som påverkar vår upplevelse av ett utrymme på det sättet vi gör. Det man först tänker på när man kommer in i ett rum är formen på rummet, höjden, bredden och djupet. Men även färgerna på väggar och golv samt inredningen i ett rum har en inverkan. (Sjövall & Gospic , 2016).

Då vi ser ett rum, fäster vi först vår blick på dess kanter, djup och textur innan vi därefter ser på hur saker och ting är placerade i relation till varandra. Golv och tak skapar intrycket av en byggnads volym tack vare ljuset och skuggorna som träffar rummets ytor. Möbler och textilier i ett rum skapar en upplevelse av proportion. (Rasmussen, 2012, p. 190).

Med färg kan man skapa effekter som stärker rummets uttryck. Två rum kan vara exakt samma storlek men upplevas olika stora. Om ett av rummen är heltäckat i vit färg känns det genast större på alla håll, medan ett rum med en stark eller mörk färg ger en känsla av att rummet är mindre. (Sjövall & Gospic , 2016, p. 40).

Färger påverkar vår arbetskreativitet. I boken *Neurodesign - Inredning för hälsa, prestation och välmående*, skriven av Sjövall och Gospic, har det visats att man är mest kreativ i sitt arbete när man befinner sig i blåa och gröna miljöer. Att använda sig av blåa och gröna färger kopplar oss till naturen, vilket ger oss en lugnande känsla. (Sjövall & Gospic , 2016, pp. 51, 55, 56).

Det är därför viktigt vid planering av en byggnad att ta hänsyn till byggnadens användningsändamål, för att den ska uppfylla sina funktioner så bra som möjligt. Till exempel är det viktigt att ett hem har en känsla av gemenskap, en trivsamt plats att umgås med nära och kära. Däremot i ett arbetsutrymme är målet att skapa en miljö med goda förutsättningar att kunna koncentrera sig och kunna arbeta effektivt.

6.5 Materialens betydelse för helhetsupplevelsen

Material är mer än bara en yta. Materialens samspel mellan detaljer och helheter påverkar våra sinnen och känsla av välbefinnande. Ett material aktiverar sinnen bland annat genom dess doft, textur och ljud. (Pallasmaa, Arkitekturen og sanserne, 2014).

I en studie Planet Ark (2017) kom de fram till att utseendet och doften av trä som material har en betydande inverkan på vårt välbefinnande och påverkar oss på ett positivt sätt. (Wood - Nature Inspired Design, 2017).

Material kan upplevas på olika sätt, som mjuka, hårda, lena, sträva, varma och kalla. Naturmaterial visar också sin historia, ålder och har en naturlig färg. Till exempel visar forskningsprojektet Wood2News av Yrsa Cronhjort (2017) på att trä är ett material som ger en varm känsla, det är behagligt att ta på och skapar positiva associationer till naturen. (Cronhjort, 2017).

En noggrann planering av material och detaljer skapar en känsla av omsorg och kvalitet. Utformningen av detaljer och materialval i byggnadens interiör och exteriör ger en fysisk form åt byggnadens vision. Material används för att knyta ihop en historia om en plats eller för att skapa en speciell atmosfär. (Materialval och detaljering, n.d.).

6.5.1 Trä som material

Trä är ett hållbart material som blivit allt mer populärt inom byggbranschen idag. En orsak till en ökad användning av trä inom byggbranschen kan bero på att trä binder koldioxid. Som många vet har vi idag problem med koldioxidutsläpp inom byggbranschen. Därför är trä ett mycket bra alternativ att använda för att förebygga utsläppen vid tillverkning av byggnader. (Koldioxidsnålt byggande, n.d.). Enligt Miljöministeriet i Finland ska en ökad användning av trä i byggandet vara ett effektivt sätt för att kunna nå energi- och klimatmålen i den nationella energi- och klimatstrategin, och att på samma gång minska Finlands ekologiska fotavtryck fram till år 2030. (Åtgärdsprogram för träbyggande, n.d.).

Trä som material i byggnader har visat ha goda effekter på hur människans upplevelse i en byggnad är. I forskningsprojektet Wood2News av Cronhjort (2017) gjordes en undersökning om sambandet mellan trä i bostadsmiljöer och människornas välmående. Undersökningen visade att trätor upplevdes som positiva och obehandlade trätor kändest mest naturliga. Det visade sig även att trätor har bra akustik och skapar en känsla av värme.

Trä i byggnader bidrar till en bättre arbetsmiljö. En studie av Bysheim, Nyrud och Strobel (2016) har undersökt hur miljöer som innehåller trä och miljöer utan trä upplevs. I studien visade det sig att arbetsmiljöerna som innehöll trä fick ett bättre resultat än miljöerna utan trä. Enligt deltagarna i studien upplevdes arbetsmiljön i trä som positiv och nära till naturen. Den här studien visade också att trä bidrar till bättre koncentration och produktivitet hos deltagarna. (Byshejm, Nyrud, & Sorbel, 2016).

Studier har också visat att trä har en lugnande effekt på oss människor, eftersom det sänker både hjärtfrekvensen och blodtrycket. (Nyrud & Bringslimark, 2009, p. 212). I en studie av Nyrud, Bringslimark och Bysheim (2014) utfördes en undersökning vid ett norskt sjukhus, där personalen skulle jämföra olika patientrum där vissa rum bestod av trä och en del av rummen var utan trä. Resultatet av studien visade att de anställda föredrog att arbeta i ett rum med trä jämfört med ett rum utan trä. Rummet med trä upplevdes som tryggt, lugnande, naturligt och trevligt. (Bringslimark, Byshejm, & Nyrud, 2014).

7 Uppvärmning

Att ha ett bra uppvärmningssystem är viktigt i alla typer av byggnader. Temperaturen har en betydelse på människans förmåga att kunna fungera effektivt. Det är därför viktigt att man

investerar i ett bra uppvärmningssystem som är lämpligt för sitt användningsändamål och som är lönsamt beroende på ändamål och hur mycket underhåll som krävs, men också hur effektiv dess funktion är.

7.1 Jordvärme

Med en jordvärmepump kan man ta tillvara energin som finns lagrad i marken och med hjälp av den ge en byggnad både värme och varmvatten året runt men också möjlighet att kyla byggnaden under varma dagar.

En jordvärmepump fungerar genom att värmen i marken överförs till sköldbärvätskan som finns inne i slangarna i marken. Den kalla vätskan transporteras sedan till värmepumpens förångare som transporterar ångan vidare till en kompressor där ångan värms upp till ungefär 100°C. Den varma ångan förs sedan vidare till en kondensator som transporterar värmen in till byggnadens värmesystem och varmvattensystem. (Värme ur egen jord).

Jordvärme är ett miljövänligt alternativ på grund av att det är en förnybar källa. Det kräver inte mycket underhåll och är lätt att installera och reparera. Enligt Miljöförvaltningen i Finland sparar jordvärme över 60 procent el jämfört med direkt elvärme. Installation av jordvärme är billigare än till exempel bergvärme. (Jordvärme, n.d.).

För att installera jordvärmepump krävs det en mycket stor yta för att kunna gräva ner markslangen i marken, vilket kan orsaka att gårdsplanen bör återställas. Det är inte billigt att köpa och installera jordvärme, men i slutändan har man gått på vinst. En jordvärmepump kan hålla upp till 15-20 år. (Värme ur egen jord).

7.2 Solpaneler

Med solpaneler kan man ta tillvara på solenergi genom att omvandla solljus till elenergi. Solpaneler är ett miljövänligt uppvärmningssystem som producerar el från en förnybar energikälla. Solenergi är även hållbart eftersom den inte går att överkonsumera. Elenergin från solcellerna kan användas till hushållet och den elenergi som blivit över kan man sälja till elnätet.

Solpaneler placeras för det mesta på ett tak eller på marken, till exempel på en åker där solen slipper att lysa. Vid produktionen av solel omvandlas energin från solens strålar till elström. När solens strålar når fram till solcellerna uppstår det en så kallad elektrisk spänning, där

ström bildas i form av likström. Sedan omvandlar en växelriktare likströmmen till växelström som sedan skickas till husets el-central. Den överflödiga elen som inte används går sedan ut på elnätet. (Temperaturförhållanden, 2020, p. 126.127).

Produktionen av sol el varierar mellan årstiderna. På sommaren när solen lyser som mest är produktionen effektivast, medans under den mörkaste delen av året är produktionen av sol el mycket begränsad. För att kunna värma upp en stor byggnad hela året är en bra lösning att kombinera solcellspaneler med en värmepump. (Solpaneler - värm ditt hus med solens strålar, n.d.).

Användning av solpaneler är bra på många sätt. Till exempel avger solenergi inte några utsläpp under produktionen, men det man kanske inte tänker på är att vid tillverkning av det material som solpaneler består av och vid montering av solpaneler är det en mer negativ påverkan på miljön. Att använda solpaneler är underhållsfritt, vilket betyder att det inte är dyra underhållskostnader. Solpanelernas livslängd är ungefär 20–30 år. (Solkraft, n.d.).

7.3 Fliseldning

Att elda med flis innebär att man i praktiken eldar med ved. Flis är en produkt som kommer raka vägen från skogen, vilket gör det till ett miljövänligt och förnybart material. Flis eller så kallat träflis är för det mesta finfördelat i små bitar. (Elda med flis, n.d.). När man tillverkar flis kan man använda sig av bland annat rester från avverkning, spån, bark, röjningsvirke eller restprodukter från sågverksindustrin.

Flis får man när man flisar trä i en så kallad flishugg. Flishuggen tuggar sönder träet i den ena änden och sprutar ut de finfördelade träbitarna i den andra ändan. Det är den här flisen man kommer använda för att värma upp byggnader. (Elda med flis, n.d.).

Innan man kan börja elda med det flisade bränslet så måste det torkas både av hälsoskäl men också för att få ett högre värmevärde. Trävirket innehåller dryg 50 procent vatten och behöver därför torkas innan man kan använda det som eldningsmaterial, dessutom kan det uppstå mögel i fliset. Man kan torka flis genom att kallluftstorka den. Det innebär att utomhusluften blåser genom flis-skiktet. (Elda med flis, n.d.).

För att man ska kunna elda med flis behöver man en så kallad flispanna. En flispanna fungerar så att fliset transporteras in till pannan genom en matningsskruv, för att eldas. Inne i pannan ligger ett system med vatten som värms upp när man eldar i pannan. Det varma

vattnet transporteras sedan till ett värmesystem, till exempel till ett värmeelement. (Veto energi, n.d.).

Heikius Hus använder sig idag av uppvärmning med flis. Heikius Hus använder restmaterial från produktionen som görs till flis och sedan värmer upp nuvarande byggnader med det.

7.4 Val av uppvärmning

Valet av uppvärmning har gjorts från beställarens önskemål. Ett välfungerande uppvärmningssystem till den nya kontorsbyggnaden skulle vara att använda sig av en jordvärmepump och solceller. Solceller är ett mycket bra val när man smidigt kan kombinera dem med en värmepump och båda systemen använder sig av solenergi.

Enligt framtagning av energiberäkning för uppvärmning med både jordvärme och flis i kapitel 8, visade det sig att uppvärmning med jordvärme skulle vara det bästa alternativet. Orsaken var att flis skulle vara ekonomisk bättre om endast kontoret skulle behöva värmas upp. Men i det här fallet är det även andra byggnader som behöver värmas upp, vilket gör att företaget skulle behöva köpa in mer flis för att kunna värma upp alla byggnader. Detta gör att det är mer lönsamt att använda sig av uppvärmning med jordvärme. Energiförlustberäkningen för uppvärmning med jordvärme gav också ett bättre värde än uppvärmning med flis.

Funktionen av solceller och en värmepump kombinerade med varandra bygger på att solcellerna omvandlar solens energi till form av ström som används till el. Det är den elen som fås från solcellerna som driver värmepumpen i huset som framkallar bland annat varmvatten i hemmet. Det här alternativet ger en helt klimatneutral uppvärmning i hemmet. (Jonsson, 2018).

8 Energiberäkning

Sedan år 2008 är det ett krav på att ett energicertifikat utförs för nya byggnader. Syftet med lagen om energicertifikat är att främja användningen av förnybar energi i nya byggnader samt förbättra dess energiprestanda. (Miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda, 2017, p. § 1).

Energiberäkningarna kan beräknas med hjälp av D.O.F Tech OY:s energiberäkningsprogram. (Laskentalvelut, n.d.). I beräkningarna beaktas husets volym, U-värden, uppvärmningssystem med värmeåtervinning och ventilationssystem. (Miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda, 2017).

I detta projekt har alternativ för både uppvärmning med flis och med jordvärme beräknats. Detta gjordes för att kunna jämföra de olika metoderna vid uppvärmning för att se vilket alternativ som är bättre för den här byggnaden.

För den här byggnaden har jag tillsammans med en VVS-ingenjör kommit fram till att ett lämpligt uppvärmningssystem skulle vara Systemairs Topvex TR80 med vattenburen eftervärmning och en jordvärmepump av modellen Thermia Diplomat Duo Optimum G3 17. I bilaga 5 hittar man det slutliga resultatet av energiberäkningarna för både flis och jordvärme.

Genom att använda dessa system fick jag ett resultat som gav att jordvärme är ett bättre alternativ för uppvärmning än flis. E-talet för uppvärmning med jordvärme gav ett bättre värde än uppvärmning med flis. Jordvärme är också ekonomiskt bättre eftersom det är stora byggnader som behöver värmas upp.

9 Överslagskalkyl

I detta kapitel beskrivs en överslagskalkyl för kontorsbyggnaden. Kalkylen är utförd i Excel och prisuppgifterna är tagna från trovärdiga källor enligt beställarens prislistor och erfarenhet.

Målet med att utföra en överslagskalkyl är att få en ungefärlig översikt över vad byggnaden skulle bli att kosta. Byggnadens stomme, markarbeten, invändigt och utvändigt färdigtställande, VVS och el installationer beaktas i den här överslagskalkylen.

Överslagskalkylen resulterade i att tillverkning av byggnaden skulle ligga på 816 000 euro utan moms. I bilaga 6 finns en bild över överslagskalkylen.

10 Resultat

Detta examensarbete gav ett resultat i form av bygglovsritningar för kontorsbyggnaden i Kaitsor. Ritningarna består av en situationsplan (bilaga 1) ritad i skala 1:500 och planritning av plan 1 och källarplan (bilaga 2), fasadritningar (bilaga 3) och en sektionsritning (bilaga 4) ritade i skala 1:100. Även visualiseringar av byggnaden inifrån och utifrån har utförts.

I projektet har det också tagits fram en överslagskalkyl (bilaga 6) som resulterade i att byggnadens konstnad blev ungefär 816 000 euro utan moms. En fördjupning på vad en trivsam inomhusmiljö innebär har utförts samt en jämförelse av olika uppvärmningsmetoder och ett energicertifikat för både uppvärmning med flis och med jordvärme (bilaga 5).

11 Slutdiskussion

Det här examensarbetet har varit mycket lärorikt på många sätt för mig. Jag har lärt mig utföra bygglovsritningar, förbättrat mina kunskaper inom visualisering och mitt arkitektoniska tankesätt, där jag samtidigt har utvecklat min kunskap vid användning av ritprogrammet DDS cad.

Under planeringstiden har jag blivit bättre på att söka fram information ur bland annat lagtexter. Jag har fått en större förståelse om vad som får en inomhusmiljö att kännas som trivsam, vilket jag själv anser vara viktigt att känna till när man planerar en ny byggnad.

Utmaningen i det här arbetet har varit att få fram en bra planlösning av byggnaden som beställaren tyckte om. Även utförandet av kostnadskalkylen var en utmaning för mig i och med att jag inte hade mycket erfarenhet av det området från tidigare.

För beställaren innebär det här arbetet att byggföretaget Heikius Hus nu har bygglovsritningar för det nya kontoret. Beställaren har godkänt resultatet av projektet, och kan nu förhoppningsvis gå vidare med projektet av det nya kontoret

Till sist kan jag komma fram till att beställaren och jag själv är nöjda med det slutliga resultatet av projektet. Jag kommer ha stor nytta av den kunskap jag fått av mitt examensarbete i framtiden och hoppas kunna utveckla kunskaperna mer.

Källförteckning

- Anter, K. F. (2006). *Färg, ljus, rum*. Hämtat från <https://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetsforhallanden/fysikaliska-agenser/belysning>
- Åtgärdsprogram för träbyggande*. (u.d.). Hämtat från Miljöministeriet: <https://ym.fi/sv/trabyggande>
- Borgström, E., & Fröbel, J. (05 2017). *KL-trähandbok, Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner*. Svenskt Trä. Hämtat från Svenskttra.se: <https://www.svenskttra.se/siteassets/5-publikationer/pdfer/svt-kl-trahandbok-2017.pdf>
- Boverket*. (2021). Hämtat från Materialval och detaljering: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/arbetssatt/skolors-miljo/byggnaden-och-utemiljon/gestaltningens-grundstenar/materialval-och-detaljering/>
- Bringslimark, T., Byshejm, K., & Nyruud, A. (2014). *Benefits from wood interior in a hospital room*.
- Byggnaders inomhusklimat och ventilation*. (2010). Hämtat från D2 FINLANDS BYGGBESTÄMMELESAMLING: [file:///C:/Users/Emma/Downloads/D2%20\(2010\).pdf](file:///C:/Users/Emma/Downloads/D2%20(2010).pdf)
- Byggnadstekniska konstruktionsprinciper*. (u.d.). Hämtat från PE-Teknik & Arkitektur: <https://www.akustik.nu/akustikskolan/artiklar-om-akustik/byggnadstekniska-konstruktionsprinciper/>
- Byggnadstekniska konstruktionsprinciper*. (u.d.). Hämtat från PE - Teknik & Arkitektur: <https://www.akustik.nu/akustikskolan/artiklar-om-akustik/byggnadstekniska-konstruktionsprinciper/>
- Byshejm, K., Nyruud, A., & Sorbel, K. (2016). Hämtat från Norwegian Institute of Wood Technology: <https://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/rapporter/Rapport-88.pdf>
- Cirkulär ekonomi inom byggandet*. (u.d.). Hämtat från Miljöministeriet: <https://ym.fi/sv/cirkular-ekonomi-inom-byggandet>
- Cronhjort, Y. (2017). *Competitive wood-based interior materials and systems for modern wood construction*. Hämtat från Aalto University: https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2020-01/wood2new_final_report_0.pdf
- Eherberg, J., & Welin, G. (2019). *Kloka hus, så skapar vi ekohusen att leva i*.
- Elda med flis*. (u.d.). Hämtat från Veto energi, Energiteknik AB: <https://energiteknik.net/fliseldning/>

- Elda med flis.* (u.d.). Hämtat från Veto energi, Energiteknik AB:
<https://energiteknik.net/fliseldning/>
- Elda med flis.* (u.d.). Hämtat från Veto energi: <https://energiteknik.net/fliseldning/>
- Faktorer som påverkar inomhusklimatet och människan.* (u.d.). Hämtat från Swegon:
<https://www.swegon.com/sv/kunskapsportal/manniskan-och-rummet/faktorer-som-paverkar-inomhusklimatet-och-manniskan/>
- Fuxén, A. M., & Fagrell, M. (2015). *Ljusdesign, ljussättning & belysning, inredning & arkitektur.* Fluxenfagrell AB.
- Glasvägg för kontor.* (u.d.). Hämtat från SGOfab AB :
<https://www.glasvaggkontor.se/glasvagg-kontor>
- Hansson, P., Björk, C., & Löfgren, E. (2011). *Energiboken, energieffektivisering för småhusägare.*
- Jonsson, U. (2018). *Värmepump och solceller – en närproducerande kombination.*
Hämtat från IVT värmepumpar:
<https://www.ivt.se/energipararen/varmepump-och-solceller-en-narproducerande-kombination/>
- Jordvärme.* (u.d.). Hämtat från Miljöförvaltningen: <https://www.ymparisto.fi/sv-fi/byggande/Reparationsinformation/Smahus/Energieffektivitet/Energikallor/Jordvarme>
- Jordvärmepump, pris och livslängd.* (2021). Hämtat från Hus.se:
<https://www.hus.se/jordvarmepumpar/>
- KlarFönster AB.* (u.d.). Hämtat från <https://klarhome.com/sv-se/blog/fonsterglas>
- Kojo Kahdin.* (u.d.). Hämtat från Kojo Kahdin: <https://www.kojokahdin.fi/sv>
- Koldioxidsnålt byggande.* (u.d.). Hämtat från Miljöministeriet:
<https://ym.fi/sv/koldioxidsnalt-byggande>
- Kontes, G., Horn, P., Steiger, S., & V.Rovas, D. (09 2017). The Effect on Thermal Comfort. *MPDI*, ss. <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/9/1368>.
- Lag om ändring av markanvändnings- och bygglagen.* (den 5 02 1999). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1999/19990132#L16>
- Laskentapalvelut.* (u.d.). Hämtat från
https://www.laskentapalvelut.fi/index_for_JRF.php
- Lowe , G. (2020). *Wood, Well-being and Performance: The Human and Organizational Benefits of Wood Buildings.* Hämtat från Naturally:wood:
https://www.naturallywood.com/wp-content/uploads/wood-well-being-and-performance_report_graham-lowelowe.pdf
- Människan & ljuset.* (u.d.). Hämtat från Mondeverde:
<https://mondeverde.se/ljusarevarld/manniskan-och-ljuset/>

- Martinsons materialguide för KL-trä.* (05 2022). Hämtat från https://www.martinsons.se/globalassets/travaror/martinsons/materialguide_kl-tra_05_2022.pdf
- Materialval och detaljering.* (u.d.). Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/arkitektur-och-gestaltad-livsmiljo/arbetssatt/skolors-miljo/byggnaden-och-utemiljon/gestaltningens-grundstenar/materialval-och-detaljering/>
- Miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet.* (den 28 11 2017). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170848>
- Miljöministeriets förordning om inomhusklimat och ventilation i nya byggnader.* (den 10 09 2017). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20171009#Pidm45053758405360>
- Miljöministeriets förordning om inomhusklimat och ventilation i nya byggnader.* (den 20 12 2017). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20171009#Pidm45843169702848>
- Miljöministeriets förordning om ljudmiljön i byggnader.* (den 24 11 2017). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170796#Pidm45843170883856>
- Miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda.* (den 20 12 2017). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20171010>
- Miljöministeriets förordning om planer och utredningar som gäller byggande.* (den 12 03 2015). Hämtat från Finlex: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2015/20150216#Pidm45053757811872>
- Nyrud, A., & Bringslimark, T. (2009). IS INTERIOR WOOD USE PSYCHOLOGICALLY BENEFICIAL? A REVIEW OF PSYCHOLOGICAL RESPONSES TOWARD WOOD.
- Pallasmaa, J. (2012). *The eyes of the skin.*
- Pallasmaa, J. (2014). *Arkitekturen og sanserne.* Arkitektens Forlag.
- Produkttritningar - glasväggar för kontorsmiljöer.* (u.d.). Hämtat från Scanmikael: <https://www.scanmikael.com/sv/bibliotek/produkttritningar/>
- Rasmussen, S. E. (2012). *Om att opleve arkitektur.* Linde Tryck.
- Sjövall, I., & Gospic, K. (2016). *Neurodesign, Inredning för hälsa, prestation och välmående.* Bokförlaget Langenskiöld.
- Solkraft.* (u.d.). Hämtat från Vattenfall: <https://www.vattenfall.fi/sv/elavtal/energikallor/solkraft/>
- Solpaneler - värm ditt hus med solens strålar.* (u.d.). Hämtat från Nibe: <https://www.nibe.eu/sv-se/kunskapsbank/sa-fungerar-det/solpaneler---varm-ditt-hus-med-solens-stralar>

- Svenskt trä.* (u.d.). Hämtat från Svenskt trä: <https://www.svenskttra.se/bygg-med-tra/byggande/varfor-tra/arbetsmiljo-och-boendemiljo/>
- Svenskt trä, Forskning om trä och hälsa.* (den 07 07 2017). Hämtat från <https://www.svenskttra.se/trafakta/forskning/forskning-om-tra-och-valbefinnande/>
- Temperaturförhållanden.* (den 02 07 2020). Hämtat från Arbetarskyddsförvaltningens webbtjänst: <https://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetsforhallanden/fysikaliska-agenser/temperaturforhallanden>
- Toivola, T. (den 2 05 2020). *Att bygga i trä är en klimatgärning - Wood Wonders-utställningen presenterar fem intressanta synsätt på byggande.* Hämtat från Aalto.fi: <https://www.aalto.fi/sv/nyheter/att-bygga-i-tra-ar-en-klimatgarning-wood-wonders-utställningen-presenterar-fem-intressanta>
- TräGuiden.* (2022). Hämtat från Svenskt Trä: <https://www.traguiden.se/om-tra/brandsakerhet/detaljlosningar/detaljlosningar/brandstopp/?previousState=1>
- Värme ur egen jord.* (u.d.). Hämtat från Motiva OY: https://www.motiva.fi/files/2253/Varme_ur_egen_jord_final.pdf
- Ventilation.* (den 02 08 2018). Hämtat från VVS Föreningen i Finland rf: <https://www.vvsfinland.fi/2018/08/02/ventilation/>
- Veto energi.* (u.d.). Hämtat från Veto energi, Energiteknik AB: <https://energiteknik.net/helautomatiska-flispannor/>
- Watchman, M., Potvin, A., & Demers, C. (2017). *A post-occupancy evaluation of the influence of wood on environmental comfort.* Hämtat från Bioresources: https://bioresources.cnr.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/10/BioRes_12_4_8704_Watchman_Post_Occupancy_Eval_Infl_Wood_Environ_Comfort_12111.pdf
- Wood - Nature Inspired Design.* (2017). Hämtat från Planet Ark: https://assets.ctfassets.net/fqjwh0badmlx/4kmaYEGVzMOz4ij2lxIcmx/3fbd9975c9f723b3bc518d2968657e42/Make_It_Wood_-_Nature_Inspired_Design_Report.pdf
- Wood2New.* (2017). Hämtat från Competitive wood-based interior materials and systems for modern wood construction: https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2020-01/wood2new_final_report_0.pdf

Bilagor

Bilaga 1: Situationsplan

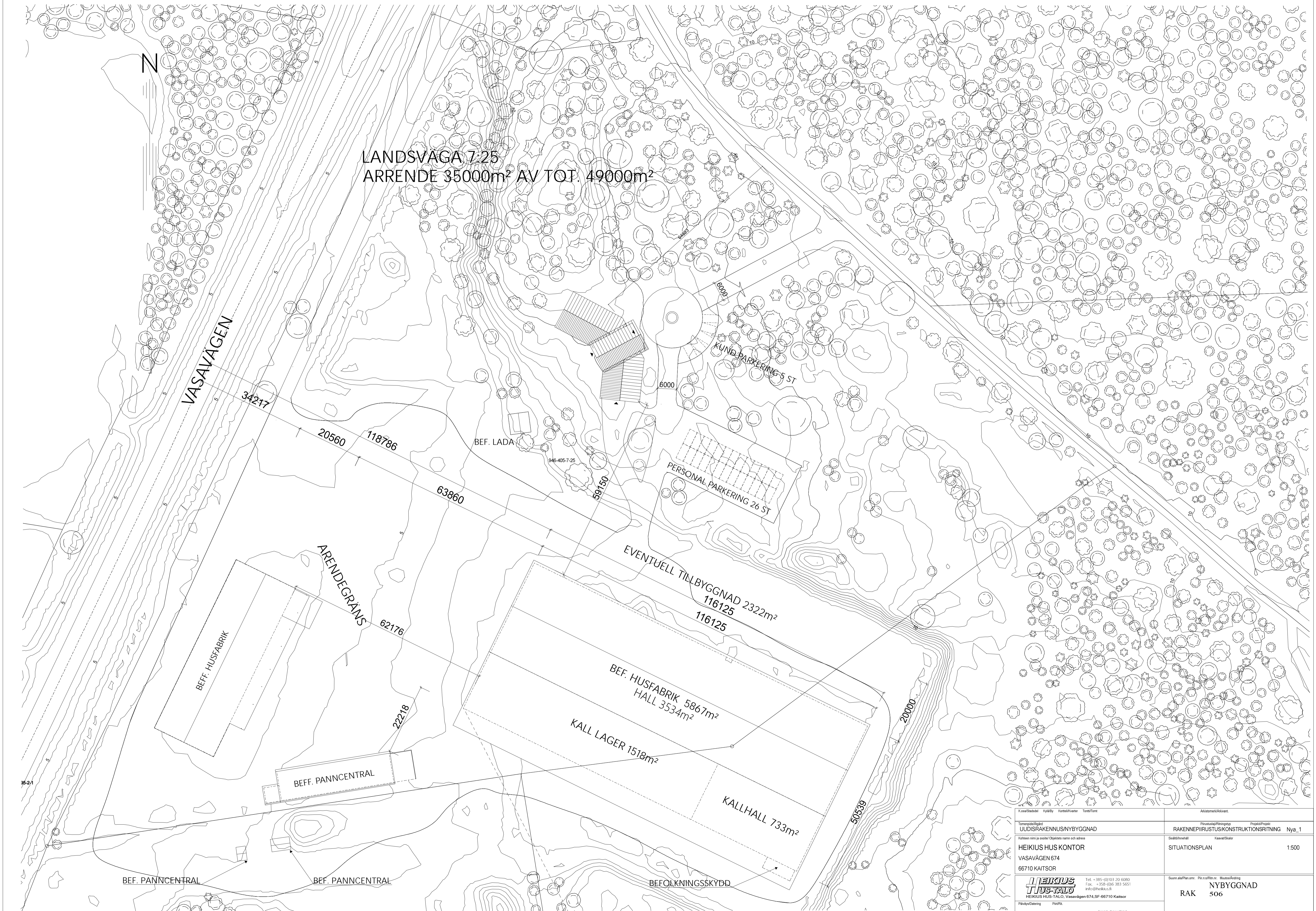
Bilaga 2: Planritningar

Bilaga 3: Fasadritningar

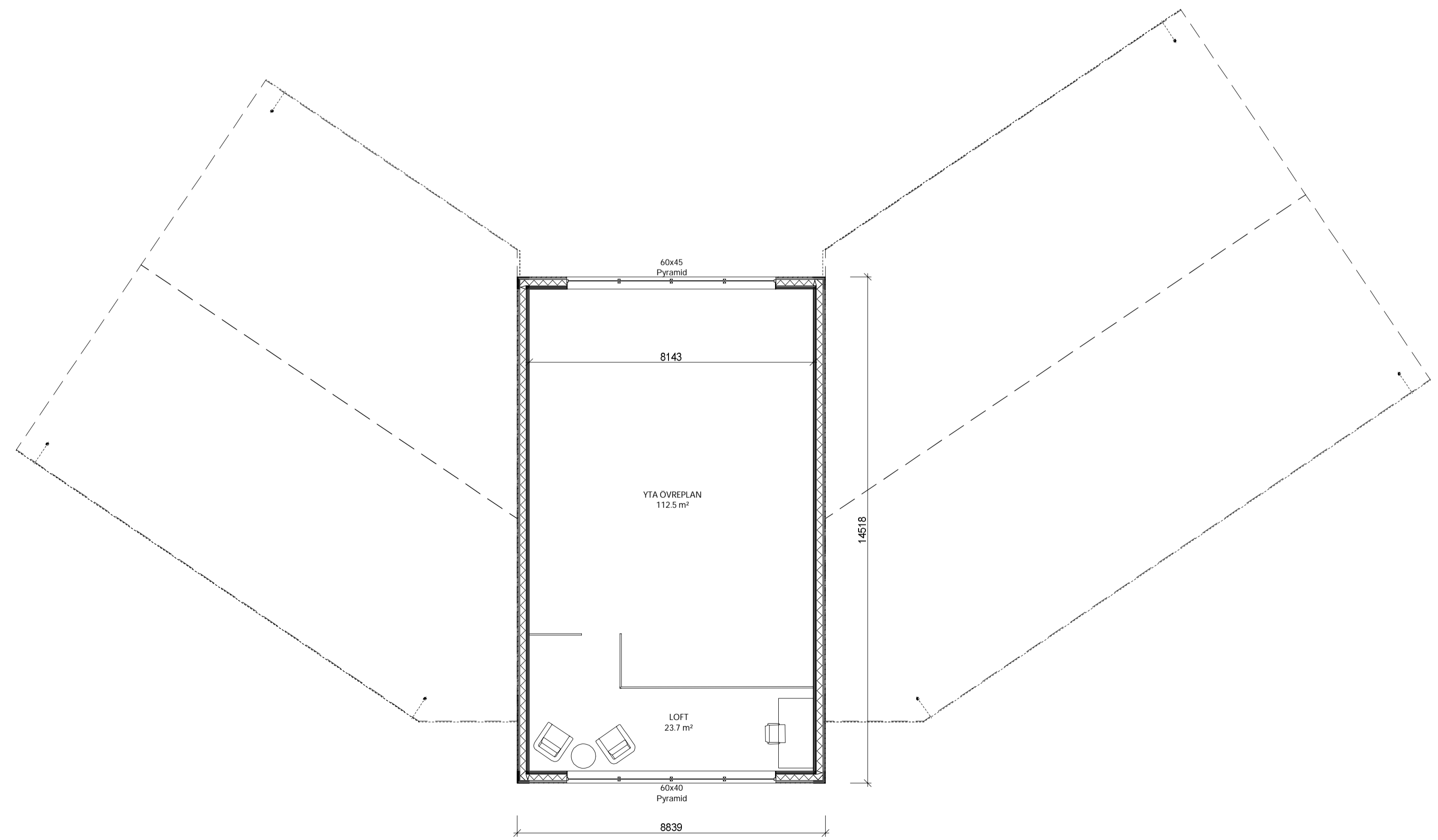
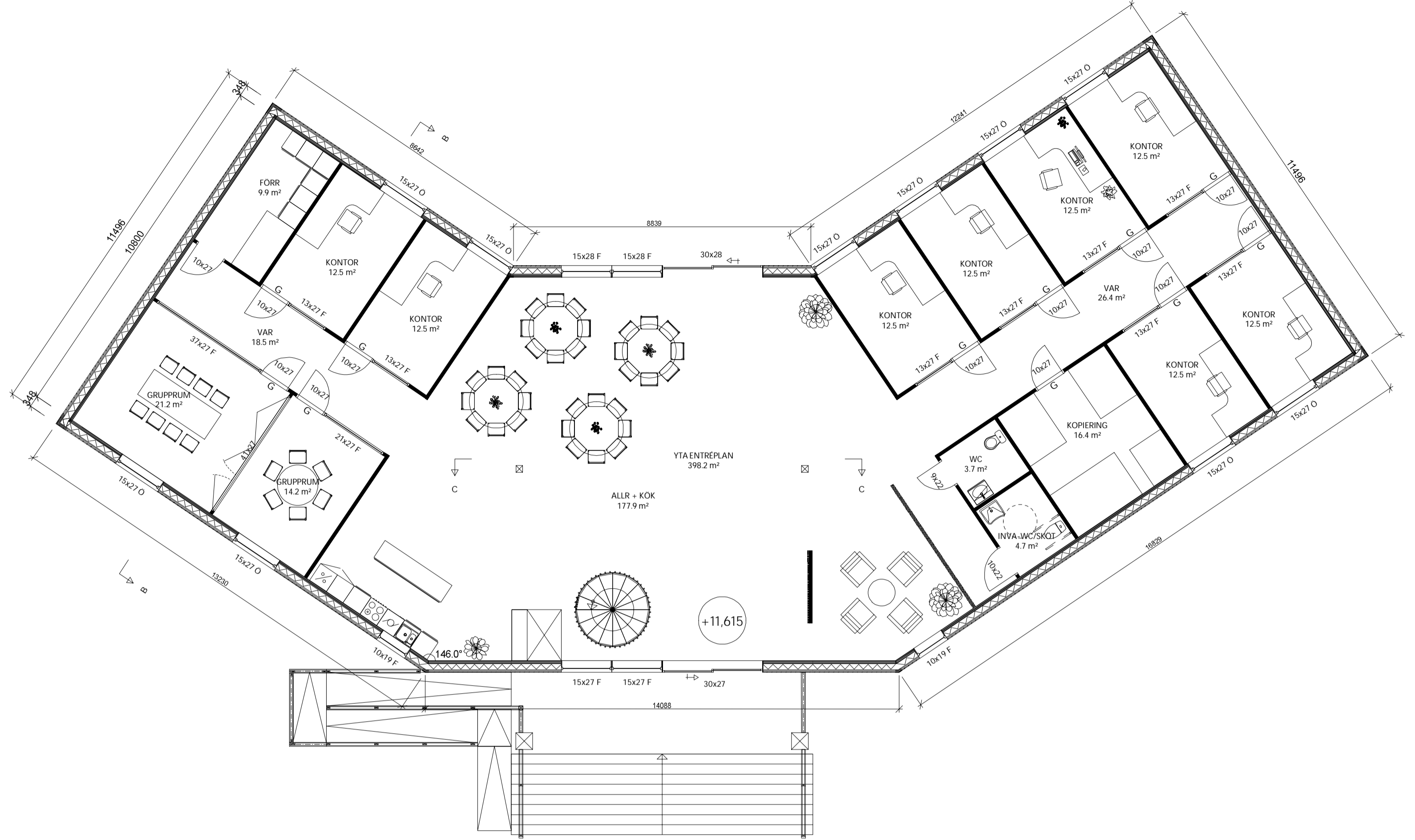
Bilaga 4: Sektionsritning

Bilaga 5: Energiberäkning

Bilaga 6: Överslagskalkyl



Kassa/Statid	Kylby	Kontakvater	Torn/Torn	Aktuertes/Äkvant
Tomteplått/Ägare		Påmätning/Ämning		Projekt/Projekt
UUDISRAKENNUSIN/RYBYGGNAD		RAKENNEPIIRUSTUS/KONSTRUKTIONSRITNING Nya_1		
Kutteen nimi ja osoite/Objektets namn och adress		Sisältö/Innehåll		Kaavot/Kator
HEIKIUS HUS KONTOR VASAVÄGEN 674 66710 KAITSOR		SITUATIONSPLAN		1:500
Tel. +358-09103 20 6090 Fax. +358-096 383 5651 info@heikius.fi HEIKIUS HUS-TALO, Vasavägen 674, SF-66710 Kaitsor		Suunnittelija/Projektantti RAKENNEPIIRUSTUS NYBYGGNAD 506		
Päivä/Dateering	PiirRE	Suunnittelija/Projektantti RAKENNEPIIRUSTUS NYBYGGNAD 506		



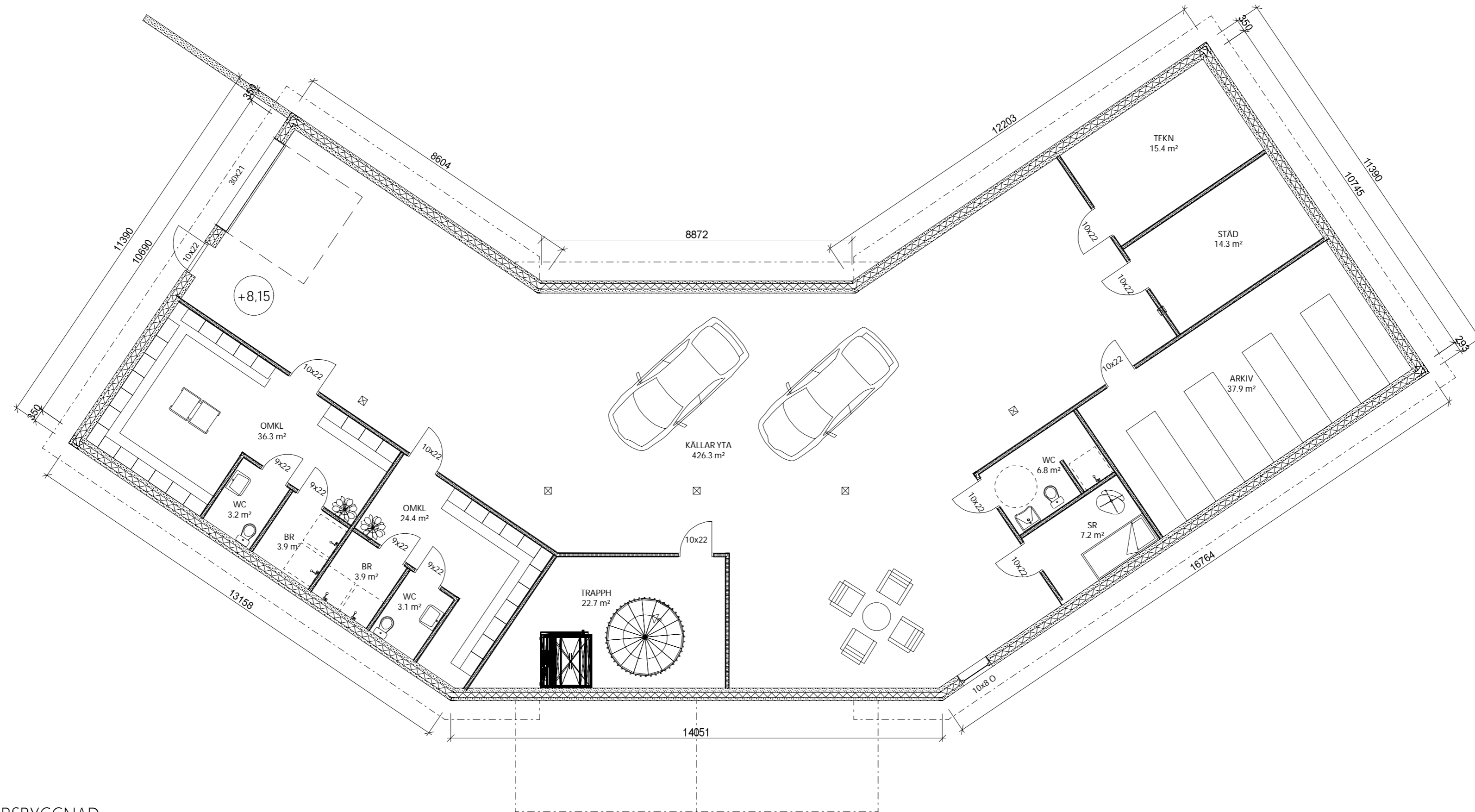
KONTORSBYGGNAD

LÄGENHETSUTA källare + entré 393,1 m² + 421,9 m² = 815 m²
 VÅNINGSYTA källare + entré 426,3 m² + 460,3 m² = 886,6 m²
 VOLYM källare + entré 1179,3 m³ + 1664,6 m³ = 2843,9 m³

BRANDTEKNISK UTREDNING
 Byggnadens brandklass P3

BYGGNADEN ANSLUTS TILL JORDVÄRME, UTRUSTAS MED VATTENBUREN GOLVVÄRME OCH MASKINELL VENTILATION MED VÄRMEÅTERVINNING

Kassa/Beställare	Kyälä/By	Kontak/Kvartal	Torn/Torn	Aktuuties/Aktuuties
Tomengid/Ägare	UUDISRAKENNUSIN/RYGGNAD			Projekt/Projekt
Kätkeen nimi ja osoite/Objektets namn och adress				Sisältö/Innehåll
HEIKIUS HUS KONTOR VASAVÄGEN 674 66710 KAITSOR				Kaavot/Skalar
HEIKIUS HUS KONTOR VASAVÄGEN 674 66710 KAITSOR				PLAN 1 1:100
Tel. +358-(0)101 20 6080 Fax. +358-(0)6 383 5651 info@heikius.fi HEIKIUS HUS-TALO, Vasavägen 674, SF-66710 Kaitsor				Summa/Plan omr. Pii n:o/Rit:nr. Muutokset/Ändring
Päivä/Dateering				NYBYGGNAD RAK 503



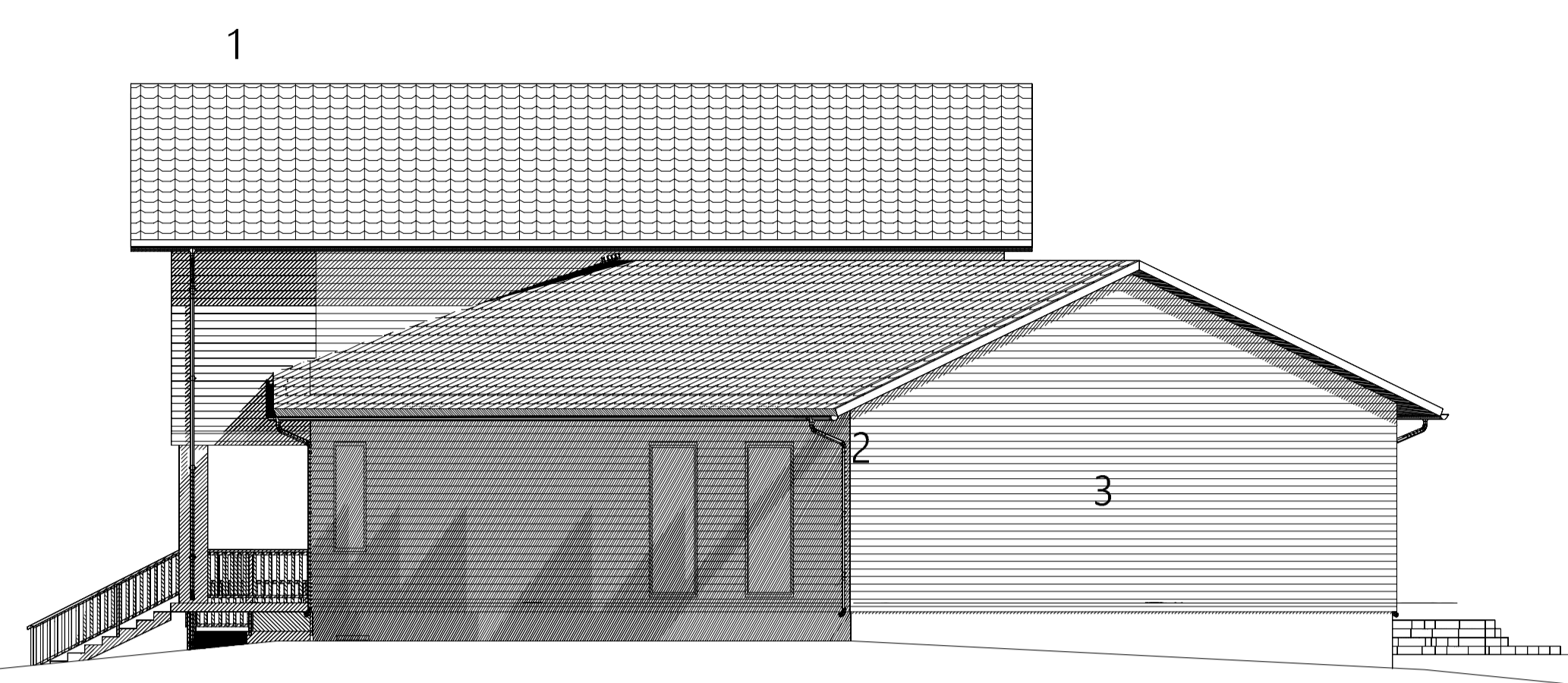
KONTORSBYGGNAD

LÄGENHETSUTA källare + entré $393,1 \text{ m}^2 + 421,9 \text{ m}^2 = 815 \text{ m}^2$
VÅNINGSYTA källare + entré $426,3 \text{ m}^2 + 460,3 \text{ m}^2 = 886,6 \text{ m}^2$
VOLYM källare + entré $1179,3 \text{ m}^3 + 1664,6 \text{ m}^3 = 2843,9 \text{ m}^3$

BRANDTEKNISK UTREDNING
Byggnadens brandklass P3, R60.

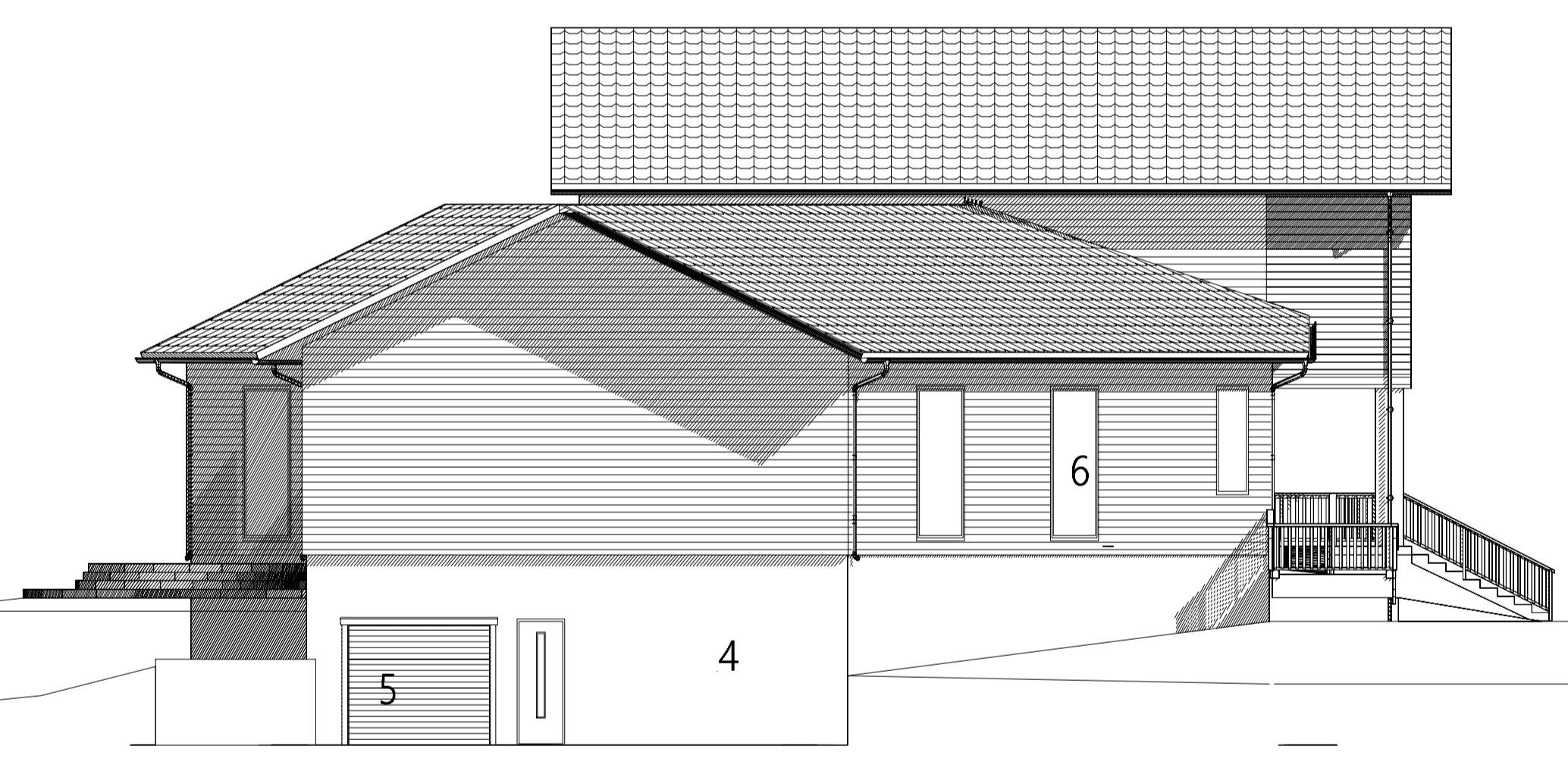
BYGGNADEN ANSLUTS TILL JORDVÄRME, UTRUSTAS MED
VATTENBUREN GOLVVÄRME OCH MASKINELL
VENTILATION MED VÄRMEÅTERVINNING

K.osa/Stadsdel Kyli/By Kortteli/Kvarter Tontti/Tomt	Arkistomerki/Arkivant.
Tornepide/Älgärd UUDISRAKENNUS/NYBYGGNAD	Piirustustyylit/Ritintyyppi Projekt/Projekt RAKENNEPIIRUSTUS/KONSTRUKTIONSRITNING Nya_1
Kohteen nimi ja osoite/ Objektets namn och adress HEIKIUS HUS KONTOR VASAVÄGEN 674 66710 KAITSOR	Sisältö/Innehåll Kaavat/Skalar KÄLLARPLAN 1:100
 HEIKIUS HUS-TALO, Vasavägen 674, SF-66710 Kaitsor Tel. +385-(0)103 20 6080 Fak. +358-(0)6 383 5651 info@heikius.fi	Suunnitelma/Plan.omr. Piiri/riitt. Muutokset/Ändring NYBYGGNAD RAK 502
Pöytäkirja/Protokoll Pöytäkirja	RAK.NS. E.M.A. HEIKIUS



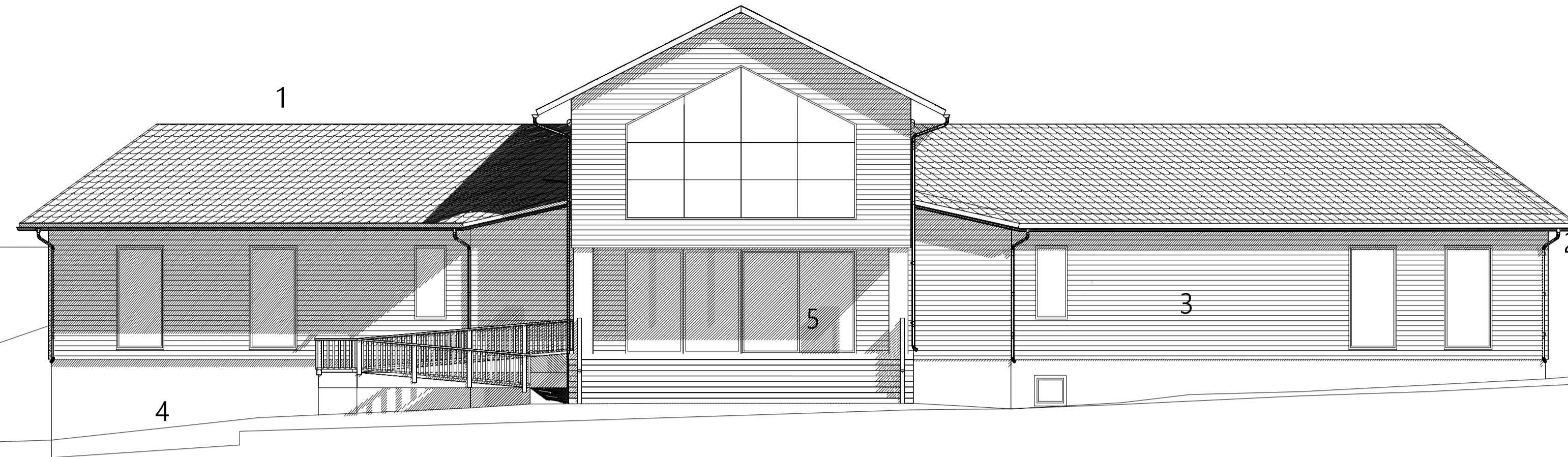
Fasad mot nordväst

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Profilerat plåttak | Röd |
| 2. Vattenränna och stuprör | Vit |
| 3. Liggande träpanel | Transparent vit |
| 4. Betongvägg | Grå |
| 5. Garagedörr | Vit |
| 6. Fönster och dörrkarmar | Ljusbrun |



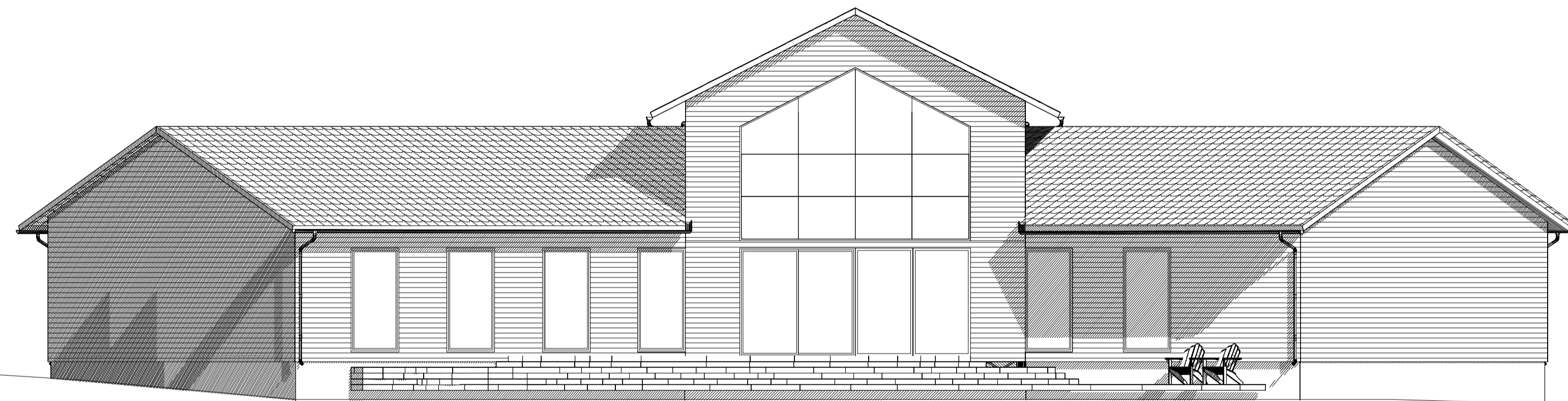
Fasad mot sydost

Kunta/Stad/edel	Hjälby	Kortbå/kuarter	Torsh/Torsh	Arkitemark/Arkitemark	
Temperid/tyg/tyg				Pirustalaj/Ritnongop	
UUDISRAKENNUS/NYBYGGNAD				RAKENNEPIIRUSTUS/KONSTRUKTIONSRITNING Nya_1	
Kokteen rini ja osat/Objektets namn och adress				Sisältö/määrät	
HEIKIUS HUS KONTOR				GAVEL FASAD	
VASAVÄGEN 674				1:100	
66710 KAITSOR					
Tel. +358-(0)103 20 6080 Fax. +358-(0)6 383 5651 info@heikius.fi				Suunnitelma/Projekt. Muutos/Äänitys	
HEIKIUS HUS-TALO, Vasavägen 674, SF-66710 Kaitsor				NYBYGGNAD RAK 505	
Päiväys/Dateering				Piet/Rit.	
DRA. INC. EBAH HEIKIUS					



Fasad mot nordost

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Profilerat plåttak | Röd |
| 2. Vattenränna och stuprör | Vit |
| 3. Liggande träpanel | Transparent vit |
| 4. Betongvägg | Grå |
| 5. Fönster och dörrkarmar | Ljusbrun |



Fasad mot sydväst

Kunta/Stad/öde	Hjälby	Korttel/kuvarter	Tontti/Tont	Arkitemark/Arkivint.	
Terveystu/työkoht			UUDISRAKENNUS/NYBYGGNAD	Piirustalaja/Piirustaja	Projekt/Projekt
Kohde/rennitys ja osasto/Objektin nimi ja osoite			RAKENNEPIIRUSTUS/KONSTRUKTIORITINING		Nya_1
HEIKIUS HUS KONTOR VASAVÄGEN 674 66710 KAITSOR			Sisältö/Innehåll	Fasadi/Skisser	1:100
 Tel. +358-(0)103 20 6080 Fax. +358-016 383 5651 info@heikius.fi HEIKIUS HUS-TALO, Vasavägen 674, SF-66710 Kaitsor			Suunnittelija/Projektantti	Muutos/Ändring	
Päiväys/Päivämäärä			RAK	NYBYGGNAD	504
<small>© 2010 HEIKIUS HUS</small>					

ÖB1: ÖVERBJÄLKLAG U=0.058W/m²K

FALSAD PLÅTTAK
TAKLÅKT 32x100 c300
STRÖLÅKT 30x45
UNDERTAKPLAST
NR-TAKSTOLAR
HUNTON 12mm
ISOLERING 432mm
ÄNGSPÄRR
GLESBRÄDNING 30x70 c300
GIPSSKIVA 13mm

ÖB2: ÖVERBJÄLKLAG U=0.07W/m²K

FALSAD PLÅTTAK
TAKLÅKT 32x100 c300
STRÖLÅKT 30x45
UNDERTAKPLAST
NR-TAKSTOLAR
BLÄSULL
PLASTFILM
GLESBRÄDNING 30x70 c300
GIPSSKIVA 13mm

MB: MELLANBJÄLKLAG

GOLVBELÄGGNING
BETONG 80mm
STYROX 80mm
ONTELOPLATTA 265mm

BB: BOTTENBJÄLKLAG U=0.15W/m²K

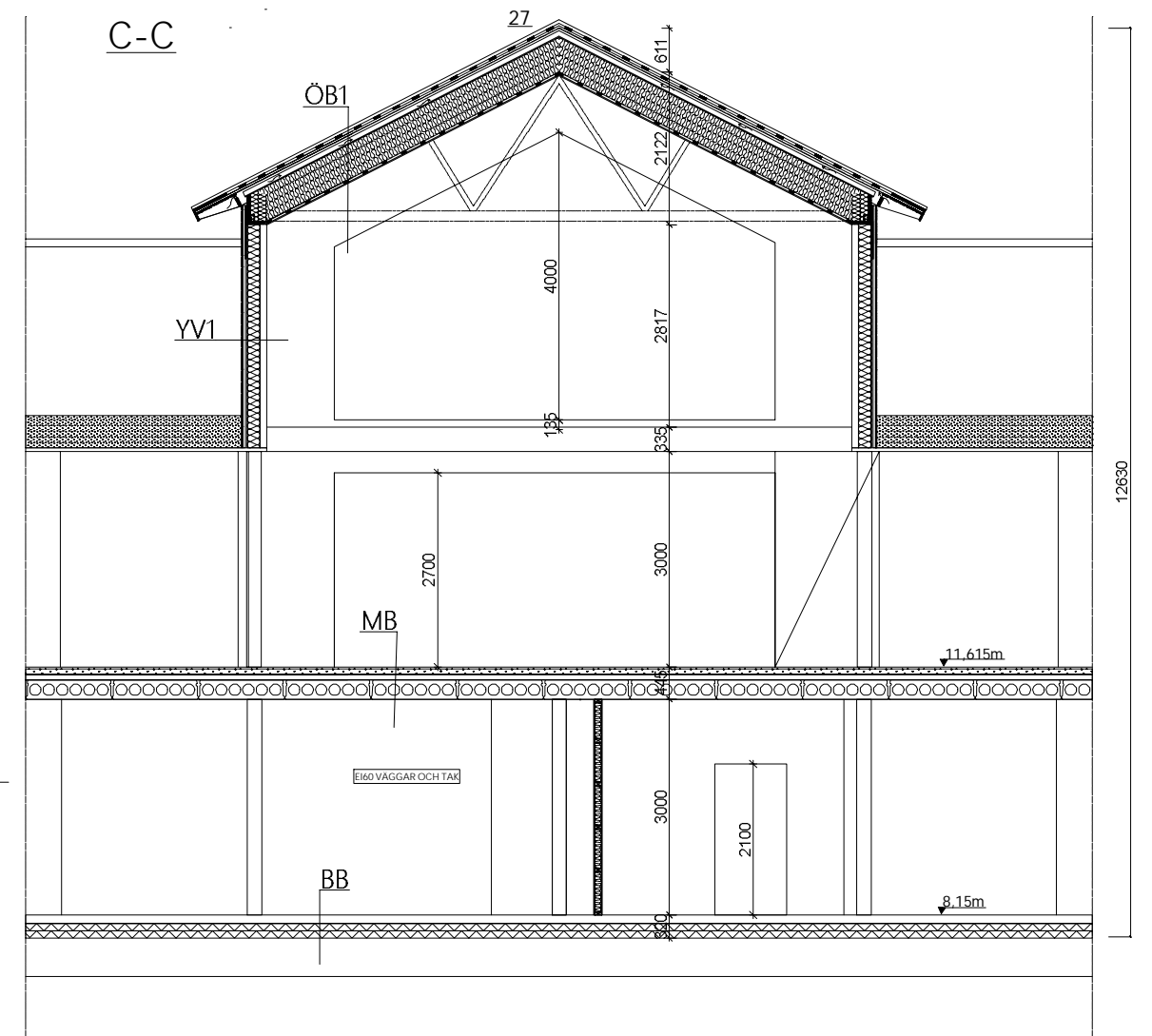
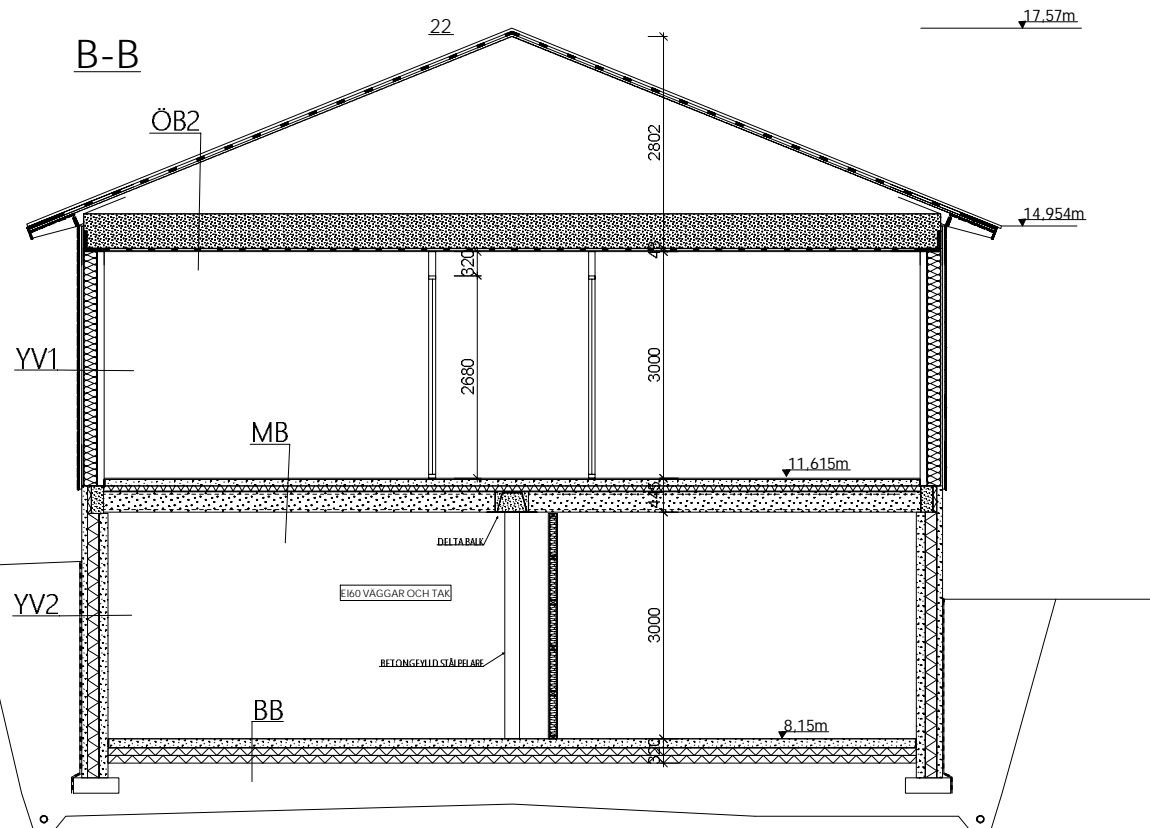
GOLVBELÄGGNING
ARM.BETONGPLATTA 120mm
STYROX 200mm
KOMPR.GRUS > 300

YV1: YTTERVÄGG U=0.158W/m²K

LIGGANDE PANEL 23x145
SPIKREGEL 30x95
VINDSKYDDSSKIVA 25mm
ISOLERING 180mm
CLT 90mm

YV2: YTTERVÄGG U=0.14W/m²K

DRÄNERINGSSKIVA
BETONG 80mm
ISOLERING 150mm
BETONG 120mm



K.osa/Stadsdel	Kylä/By	Kortteli/Kvarter	Tontti/Tomt	Arkistomerk/Arkivant.
Tomenpide/Ätgärd UUDISRAKENNUS/NYBYGGNAD				Piirustuslaji/Ritningstyp RAKENNEPIIRUSTUS/KONSTRUKTIONSRITNING
Kohteen nimi ja osoite/ Objektets namn och adress HEIKIUS HUS KONTOR VASAVÄGEN 674 66710 KAITSOR				Projekt/Projekt Nya_1
Sisältö/Innehåll SEKTION				Kaavat/Skalor 1:100
Suunn.alat/Plan.omr. RAK				Piir.n:o/Ritn.nr. Muutos/Ändring NYBYGGNAD 501
Päiväys/Datering Piiri/Rit.				

Bilaga 5

Kohde: Oletusarvot, Kontor Heikius, Osoite (PRT=)

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Toimistorakennukset (käyttötarkoitusluokka 3) (Toimistorakennukset)			
Rakennuksen valmistumisvuosi		Lämmitetty nettoala	786	m ²
Rakennusvaihtaja				
Ilmanvuotoluku q50	2	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	674.36	0.15	101.34	43.79
Yläpohja	110.07	0.06	6.38	2.76
Alapohja	110.07	0.15	16.51	7.13
Ikkunat	78.10	0.94	73.41	31.72
Ulko-ovet	8.50	0.79	6.72	2.90
Kylmäsiilat	-	-	27.08	11.70
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g_{kohtisuora}-arvo -	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	27.00	0.94	0.43	
Etelä	-	-	-	
Länsi	24.90	0.94	0.43	
Koillinen	10.00	0.94	0.43	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	16.20	0.94	0.43	
Luode	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	?			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.680 / 0.680	1.5	> 75	5.00
Erillispoistot			-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.680 / 0.680	1.5	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		75 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Maalämpöpumppu Thermia Diplomat Duo Optimum G3 17 (17.1 kW) / Maalämpöpumppu Thermia Diplomat Duo Optimum G3 17 (17.1 kW)			
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
	-	-		
Tilojen ja iv:n lämmitys		80 %	4.30	2.50
LKV:n valmistus		88 %	3.00	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	103.00	6		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	65 %	5.00	12.00	
Valaistus	65 %			10.00

Laatija: Matti Meikäläinen, Yritys = ?,

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET (2018 säädöksen mukaisesti)

Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoituusluokka Toimistorakennukset (käyttötarkoituusluokka 3) (Toimistorakennukset)

Rakennuksen valmistumisvuosi 786
Lämmitetty nettoala, m² 91 (< vaatimustaso=100)
E-luku, kWhE/(m²vuosi)

E-luvun erittely

Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWhE/vuosi	kWhE/(m ² vuosi)
Sähkö	59595	1.20	71513	91.0
YHTEENSÄ	59595		71513	91.0

Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)
Maalämpö	18198	23.15

Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus

	Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys (1)	2.5	23.7	
Tuloilman lämmitys		12.2	
Lämpimän käyttöveden valmistus		8.1	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	11.4		
Jäähdytysjärjestelmä			
Kuluttajalaitteet ja valaistus	41.0		
YHTEENSÄ	54.9	44.0	0

(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

Energian nettotarve

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)
Tilojen lämmitys (2)	14932	19
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	9617	12
Lämpimän käyttöveden valmistus	4716	6
Jäähdytys	0	0

(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa

Lämpökuormat

	kWh/a	kWh/(m ² a)
Aurinko	12769	16.25
Ihmiset	7326	9.32
Kuluttajalaitteet	17582	22.37
Valaistus	14652	18.64
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä	504	0.64

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

Laskentatyökalun nimi ja versionumero | **www.laskentapalvelut.fi, versio 1.5 (8.1.2023)**

Laatija: Matti Meikäläinen, Yritys = ?,

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT (2018 säädöksen mukaisesti)				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka	Toimistorakennukset (käyttötarkoitukseluokka 3) (Toimistorakennukset)			
Rakennuksen valmistumisvuosi		Lämmitetty nettoala	786	m ²
Rakennusvaihtaja				
Ilmanvuotoluku q50	2	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	674.36	0.15	101.34	43.79
Yläpohja	110.07	0.06	6.38	2.76
Alapohja	110.07	0.15	16.51	7.13
Ikkunat	78.10	0.94	73.41	31.72
Ulko-ovet	8.50	0.79	6.72	2.90
Kylmäsiilat	-	-	27.08	11.70
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g_{kohtisuora}-arvo -	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	27.00	0.94	0.43	
Etelä	-	-	-	
Länsi	24.90	0.94	0.43	
Koillinen	10.00	0.94	0.43	
Kaakko	-	-	-	
Lounas	16.20	0.94	0.43	
Luode	-	-	-	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	?			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.680 / 0.680	1.5	> 75	5.00
Erillispoistot			-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.680 / 0.680	1.5	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		75 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Maalämpöpumppu Thermia Diplomat Duo Optimum G3 17 (17.1 kW) / Maalämpöpumppu Thermia Diplomat Duo Optimum G3 17 (17.1 kW)			
	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
	-	-		
Tilojen ja iv:n lämmitys	0.84	80 %		2.63
LKV:n valmistus	0.84	88 %		0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	103.00	6		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	65 %	5.00	12.00	
Valaistus	65 %			10.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET (2018 säädöksen mukaisesti)

Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoituusluokka Toimistorakennukset (käyttötarkoituusluokka 3) (Toimistorakennukset)

Rakennuksen valmistumisvuosi 786
Lämmitetty nettoala, m² 100 (< vaatimustaso=100)
E-luku, kWhE/(m²vuosi)

E-luvun erittely

Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWhE/vuosi	kWhE/(m ² vuosi)
Sähkö	52859	1.20	63430	80.7
Uusiutuva polttoaine (Puu)	29797	0.50	14899	19.0
YHTEENSÄ	82656		78329	99.7

Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)

Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus

	Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys (1)	2.6	23.7	
Tuloilman lämmitys		12.2	
Lämpimän käyttöveden valmistus		8.1	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	11.4		
Jäähdytysjärjestelmä			
Kuluttajalaitteet ja valaistus	41.0		
YHTEENSÄ	55.0	44.0	0

(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

Energian nettotarve

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)
Tilojen lämmitys (2)	14932	19
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	9617	12
Lämpimän käyttöveden valmistus	4716	6
Jäähdytys	0	0

(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa

Lämpökuormat

	kWh/a	kWh/(m ² a)
Aurinko	12769	16.25
Ihmiset	7326	9.32
Kuluttajalaitteet	17582	22.37
Valaistus	14652	18.64
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä	504	0.64

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

Laskentatyökalun nimi ja versionumero | **www.laskentapalvelut.fi, versio 1.5 (8.1.2023)**

Laatija: Matti Meikäläinen, Yritys = ?,

E-tal för uppvärmning med flis

Bilaga 6

Material	Mängd	Enhet	Kostnad/mängd €(moms 0)	Total kostnad €
Grund				
Väg till tomt	700	m ²	4,9 €	3430 €
Röjning av tomt	800	m ²	5,75 €	4600 €
Grävning/sprängning och markarbete	2400	m ³	16 €	38400 €
Dränering, vatten, avlopp	210	m	31,5 €	6615 €
Fyllning för huset vibrerat	400	m ³	18,2 €	7280 €
Borring och installation av jordvärme	1		30000 €	30000 €
Fyllning och planering runt byggnad	700	m ²	3,2 €	2240 €
Stomme				
Grundsula	120	m	42 €	5040 €
Bottenbjälklag, styrox, betong, armering	393	m ²	59 €	23187 €
Källar ytterväggs betongelement	363	m ²	145 €	52635 €
Pelare och balk	1		3500 €	3500 €
Mellanbjälklag, onteloplatta, styrox, slipmassa	398	m ²	185 €	73630 €
Ytterväggar entréväning + översta våningen	490	m ²	152 €	74480 €
Övrebjälklag	408	m ²	91 €	37128 €
Vattentak	570	m ²	59 €	33630 €
Fönster och dörrar	1		27000 €	27000 €
Invändigt färdigtställande				
Innerdörrar	290	m ²	95 €	27550 €
Våtutrymmen	30	m ²	1150 €	34500 €
Köksinredning	1		15200 €	15200 €
Målning	800	m ²	17,5 €	14000 €
Golvbeläggning	750	m ²	42 €	31500 €
Innertrappor	1		19500 €	19500 €
Hiss	1		19000 €	19000 €
Utvändigt färdigtställande				
Trappor och terrasser	185	m ²	125 €	23125 €
El installationer				
	1		69000 €	69000 €
VVS, värme, vatten, ventilation				
	1		140000 €	140000 €
Total summa				816170 €