



# Utveckling av koncept för kontorshus

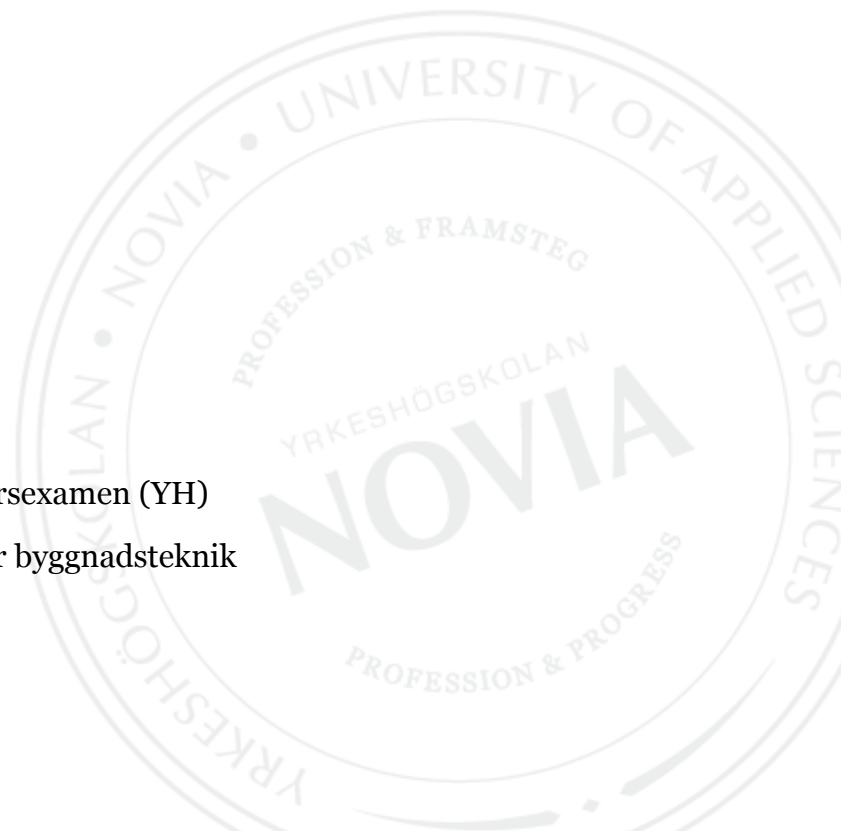
Mats Ahlbäck

Kristoffer Nygård

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik

Vasa 2011



## EXAMENSARBETE

Författare: Kristoffer Nygård & Mats Ahlbäck  
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa  
Inriktningalternativ: Konstruktionsteknik  
Handledare: Leif Östman & Allan Andersson

Titel: *Projektering av kontorsbyggnad*

---

Datum: 26.4.2011

Sidantal: 50

Bilagor: 9

---

### Abstrakt

Detta examensarbete är utfört på beställning av Aveo Ab. Examensarbetet är en konceptutveckling gällande kontorshus och består främst av projektering, där fokus ligger på skissprocessen och rumsplanering. Orsaken till denna konceptplanering är att många företag satsar allt mera resurser på anställdas välmående, vilket gör att trivsamma arbetsplatsutrymmen är eftertraktade.

Arbetet är även utfört i samarbete med Hanna Eklund, vars examensarbete behandlar inredningsplanering av byggnaden med betoning på trivsamma utrymmen. Övriga delar som behandlas i arbetet är fördjupning inom rumsplanering, energicertifikatsberäkningar samt brandbestämmelser. Konkreta mål med arbetet är att tillsammans med Hanna Eklund arbeta fram ett koncept över moderna och trivsamma kontorsutrymmen, samt åstadkomma bilder och animationer via rendering, vilka Aveo kan använda sig av i framtida marknadsföring.

---

Språk: svenska

Nyckelord: planering, energicertifikat, brand, kontor

---

Förvaras: Examensarbetet finns tillgängligt i webbiblioteket Theseus.fi.

# OPPINÄYTTETYÖ

Tekijät: Kristoffer Nygård & Mats Ahlbäck  
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu  
Ohjaajat: Leif Östman & Allan Andersson

Nimike: *Konttoritalon suunnittelu*

---

Päivämäärä: 26.4.2011

Sivumäärä: 50

Liitteet: 9

---

## Tiivistelmä

Opinnäytetyön tilaaja on Aveo Ab. Opinnäytetyö käsittelee toimistorakennuksen suunnittelua jossa tarkoitus oli kehittää viihtyisät tilat sekä kustannustehokkaat ratkaisut. Liikeideana on, että monet yritykset investoivat yhä enemmän resursseja työntekijöiden hyvinvointiin. Tavoitteena on rakennus, joka on muunneltava ja joustava muutoksiin.

Toinen tavoite oli syventyä tilasuunnitteluun, energiatodistuksen laadintaan sekä palomääräyksiin. Työ tehtiin yhteistyössä sisustussuunnittelija Hanna Eklundin kanssa, jonka tavoitteena oli laadukas toimistorakennuksen sisustus. Tilaajalle työ toimii markkinoinnin pohjaa ja sitä varten tutkittiin 3D-kuvia ja animaatioita.

---

Kieli: ruotsi Avainsanat: suunnittelu, energiatodistus, palo, konttori

---

Arkistoidaan: Opinnäytetyö on saatavilla ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi.

## BACHELOR'S THESIS

Authors: Kristoffer Nygård & Mats Ahlbäck  
Degree programme: Construction engineering  
Specialization: Structural design  
Supervisors: Leif Östman, Allan Andersson

Title: *Design of an office building*

---

Date: 4.4.2011

Number of pages: 50

Appendices: 9

---

### Abstract

This thesis work was made in cooperation with Aveo Ab. It deals with the design of an office building, where the primary focus is on comfortable spaces. Nowadays many companies are investing more and more resources on the well-being of their employees, which results in a request for attractive office spaces.

Other goals were to study the spatial design, the energy certificate calculations and the fire regulations. The work was done in collaboration with Ms Hanna Eklund, who designed the interior design of the office building as her thesis assignment. The work will be used for marketing and in market surveys by means of three-dimensional images and animations.

---

Language: Swedish    Key words: design, energy, certificate, fire, office

---

Filed at: The Bachelor's thesis is available in the web library Theseus.fi.

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Beställare.....	1
1.2	Bakgrund .....	1
1.3	Målsättning.....	2
1.3.1	Ursprunglig målsättning.....	2
1.3.2	Uppdaterad målsättning.....	2
1.4	Tillvägagångssätt.....	2
1.5	Utrustning .....	3
2	Projekteringsprocessen.....	4
3	Konceptutveckling.....	5
3.1	Allmänt om kontorsbyggnader .....	5
3.2	Planeringens förutsättningar.....	6
4	Byggnadens utformning och rumsplanering.....	6
4.1	Tomtundersökning.....	6
4.2	Skissering av kontorsbyggnad .....	7
4.2.1	Kontorsbyggnadens utformning.....	7
4.2.2	Version 1 av kontorsbyggnaden .....	8
4.2.3	Version 2 av kontorsbyggnaden .....	9
4.2.4	Version 3 av kontorsbyggnaden .....	10
4.2.5	Planritning 1 .....	11
4.2.6	Slutlig version av planritning.....	12
4.3	Fasaden .....	12
4.3.1	Fasadversion 1.....	13
4.3.2	Fasadversion 2.....	14
4.4	Rumsplanering.....	14
4.4.1	Grunder för god planering .....	14
4.4.2	Aula och entré .....	15
4.4.3	WC.....	15
4.4.4	Konferensrum .....	16
4.4.5	Café och matsal.....	17
4.4.6	Kontor .....	18
4.4.7	Sociala utrymmen.....	20
4.4.8	Befolkningsskydd .....	20
4.5	Tomtplanering.....	21
5	Brand.....	22
5.1	Allmänna brandkrav och föreskrifter.....	22

5.2	Brandklasser .....	22
5.2.1	P1 .....	22
5.2.2	P2 .....	23
5.2.3	P3 .....	24
5.3	Brandcell.....	24
5.3.1	Sektionering.....	24
5.3.2	Förhindrande av brandspridning från en brandcell.....	25
5.4	Utrymning vid brand.....	26
5.5	Invändiga ytor.....	27
5.6	Yttervägg.....	28
5.7	Brandklassificering av kontorshus.....	28
5.7.1	Brandceller och utrymningsområde .....	28
6	Energieffektivitet.....	30
6.1	Allmänt om energicertifikat.....	30
6.1.1	Beräkning av energicertifikat .....	30
6.1.2	Variabler.....	31
6.1.3	Sammanfattning av beräkningar .....	36
6.1.4	Diskussion gällande energicertifikat.....	37
6.2	Glasfasad.....	39
6.2.1	Grundinformation .....	39
6.2.2	Utförning.....	39
6.2.3	Solskydd .....	40
6.2.4	Diskussion gällande glasfasad .....	42
7	Kostnads kalkyl.....	43
7.1	Resultat .....	43
7.2	Diskussion .....	43
8	3D-Rendering.....	44
9	Sammanfattning av konceptet.....	48
10	Diskussion .....	49

Källförteckning

Bilagor

## **Bilageförteckning**

Bilaga 1 – Situationsplan

Bilaga 2 – Planritning

Bilaga 3 – Befolkningsskydd

Bilaga 4 – Brandklassificering

Bilaga 5 – Brandbenämningar

Bilaga 6 – Sammanställning av brandbestämmelser

Bilaga 7 – Energicertifikat samt beräkningar till energicertifikatet

Bilaga 8 – Kostnadskalkyl

Bilaga 9 – Fasadritningar

# 1 Inledning

I detta kapitel presenteras beställaren, hur projektet fick sin början, projektets omfattning och målsättning samt hur projektet är planerat att genomföras.

## 1.1 Beställare

I och med att Aveo grundades 2006 av Anna Häggblom och Andreas Bergvik infördes ett nytänkande inom byggnadsbranschen. Aveo började erbjuda sina kunder både inredningsplanering och byggtjänster, men med idén om att erbjuda det lilla extra. I stället för att anta att alla vill bo och arbeta likadant, sätts kundens önskemål i fokus och utrymmena planeras utifrån deras stil. Genom god planering av allt från konstruktioner till belysning strävar företaget efter att skapa en trivsamt atmosfär skräddarsydd för varje kunds hem. Därav det latinska namnet Aveo, som betyder “något att längta till”.

Företagets målsättning är att skapa välmående, såväl för kunder som för anställda. Detta i kombination med kreativa idéer och kvalitativa arbetsutförande har gjort att företaget växt rekordsnabbt och på kort tid etablerat sig i Vasaregionen. I skrivande stund har Aveo 17 anställda.

## 1.2 Bakgrund

Detta projekt fick sin början i och med att Aveos nuvarande kontor började bli för litet. Efter att ha undersökt hurudana kontorslokaler det finns till uthyrning i Vasa samt hyrespriser för dessa, började de överväga att bygga nytt istället. Eftersom behovet av moderna kontorsutrymmen ständigt växer i Vasa, började Aveo fundera på att bygga ett större kontorshus än vad som behövs för eget bruk. Tanken var att samla företag med olika inriktningar inom byggnadsbranschen under samma tak, och på så vis kunna erbjuda kunder allt från konstruktionsplanering till inredningsplanering inom samma byggnad. På så vis kunde många mindre företag enkelt och effektivt samarbeta vid större projekt och därmed bli mera konkurrenskraftiga.



## **1.3 Målsättning**

Under projektets gång ändrades syftet med arbetet, därav en ursprunglig målsättning och en uppdaterad målsättning.

### **1.3.1 Ursprunglig målsättning**

Den ursprungliga målsättningen med detta examensarbete är att utarbeta ett koncept för kontorsbyggnader där fokus är satt på trivsamma utrymmen framom kostnadseffektiva lösningar. Projektet omfattar planering av en kontorsbyggnad för ca 50 personer, med tillhörande bygglovshandlingar och kostnadskalkyl. Därtill kommer en tomtundersökning att göras samt 3D-rendering av byggnaden. Målet är att beställaren kan överväga byggstart då examensarbetet är färdigt.

Beställarens önskemål är att kontorsbyggnaden blir byggd inom en radie av 10 km från Vasa centrum.

### **1.3.2 Uppdaterad målsättning**

Målsättningen omprioriterades efter att tomtundersökningen gjordes och ingen tomt hittades. Därmed görs planeringen av kontorshuset mera i syfte för marknadsföring. Detta resulterar i att större fokus sätts på byggnadens gestaltning än tidigare planerat. Istället för rums- och entreprenadprogram görs fördjupningar inom rumsplanering, brandutredning och energicertifikatsberäkning. Inredningsplaneringen görs av Hanna Eklund i hennes examensarbete ”Työhyvinvointia edistävä toimistorakennuksen sisustussuunnitelma”. Det nya målet är att tillsammans överlämna ett fungerande koncept till beställaren, tillsammans med 3D-renderingar och kostnadsförslag. Tanken är att dessa ska användas som underlag vid intresseundersökningar över samarbetspartners samt marknadsföring.

Personliga målsättningar är att åstadkomma en fungerande helhet samt få en bättre inblick i hur planeringsprocessen går till i praktiken, och på så vis utvecklas inom byggnadsplanering.

## **1.4 Tillvägagångssätt**

Tomtundersökning, rumsplanering, kostnadskalkyl samt 3D-gestaltning kommer att utföras tillsammans av Mats Ahlbäck och Kristoffer Nygård. Fördjupning inom brandsäkerhet

utförs av Mats Ahlbäck och fördjupning inom energicertifikatsberäkningar görs av Kristoffer Nygård. Inredningsplaneringen utförs av Hanna Eklund i hennes examensarbete. Kunskap inom de olika områdena kommer att skaffas genom litteraturstudier samt diskussioner med arkitekter och specialister inom aktuella delområden.

Planritningar och fasadritningar kommer att utföras av Mats Ahlbäck och Kristoffer Nygård, vilka även kommer att utföra gestaltning av byggnaden samt rumsplaneringen till en viss del. Dessa ritningar kommer att ligga som grund för inredningsplaneringen utförd av Hanna Eklund i hennes examensarbete, i vilket även en noggrannare rumsplanering kommer att göras. Hanna Eklund kommer även i sitt examensarbete att fokusera på att skapa trivsamma utrymmen samt ge förbättringsförslag på planlösningen. I detta arbete kommer inte lagerbyggnaden att planeras på grund av arbetsekonomiska skäl, och eftersom byggnaden främst kommer att bli använd i marknadsföringssyfte görs inga entreprenadprogram eller rumsprogram i detta skede.

## **1.5 Utrustning**

I detta arbete kommer man att använda sig av AutoCad 2010 & 2011 vid ritning av plan- och fasadritningar. 3D-rendering samt film blir gjort i ArchiCad 14, medan beräkningar till energicertifikatet utförs med DOF-Lämpö 2.2, DOF-Energia 2.0 samt MathCad 14. Text och tabeller görs med hjälp av Office 2007.

## 2 Projekteringsprocessen

Projekteringsprocessen delas vanligtvis in i fem delar. Här beskrivs kort vad varje del innebär, planerarens uppgift i de olika skeden samt vad som bör göras innan följande skede påbörjas. (RT 10 – 10387, 14.4.2011)

Projekteringsprocessen inleds med en behovsutredning. Detta innebär att byggherren diskuterar med planerare och arkitekter vilken typ av byggnad man önskar, vilka utrymmen som bör finnas, var man planerar att bygga samt hur stor budget man har. Planerarnas uppgift i detta skede är att bistå med expertis för att uppfylla krav och bestämmelser gällande byggandet. Skedet avslutas med ett planeringsbeslut.

Efter att behovsutredningen är gjord påbörjas projektplaneringen. Detta skede innebär att riktlinjer görs upp för projektets tidtabell, kostnader, omfattning och kvalitet. Planerarna påbörjar arbetet med att utföra skisser och förslag på olika byggnadstyper samt placering på tomten. Man bör se till att representanter från olika delområden, såsom VVS-, el- och konstruktionsplanering, är närvarande redan vid detta skede av planeringen. På så vis kan man redan i ett tidigt skede upptäcka eventuella krockar och problem med olika lösningar, samtidigt som tillräckligt med utrymme kan reserveras för olika installationer. Detta skede avslutas med ett investeringsbeslut.

Till följande påbörjas byggnadsplaneringen, där planerarnas uppgift är att utgående från godkända skisser uppgöra huvudritningar och entreprenadprogram till bygglovsansökan. Dessa handlingar används även som underlag för offertförfrågningar till olika entreprenörer. Efter att bygglov beviljats avslutas skedet med ett byggbeslut.

Byggnadsskedet startar genast då bygglovsansökan har godkänts och avtal skrivits med entreprenörer. Planerarnas uppgift i detta skede är att tillgodose entreprenörer med behövliga arbets- och detaljritningar. Entreprenörer utför byggandet samt övervakar att planerarnas ritningar efterföljs. Efter att slutgranskningen är gjord och eventuella fel och brister har åtgärdats, avslutas skedet med ett överlämningsbeslut.

Det sista skedet innebär att byggnaden är färdig att tas i bruk av beställaren. Planerarnas uppgift är att tillgodose beställaren med användnings- och underhållsanvisningar för olika system i byggnaden. Dessutom bör ritningar uppdateras, så att de överensstämmer med den slutgiltiga byggnaden. Ifall fel uppdagas inom garantitiden åtgärdas detta av entreprenören i form av garantiarbete.

### 3 Konceptutveckling

I detta kapitel behandlas vilka grundvärderingar samt tankegångar som kommer att användas och prioriteras under planeringens gång.

#### 3.1 Allmänt om kontorsbyggnader

Uppfattningen om hur en kontorsbyggnad ska se ut och fungera har varierat många gånger under tidens gång. Det vanligaste synsättet är att kontoren ska vara små och ekonomiska, med så många personer som möjligt på minsta möjliga area. För att kunna utnyttja byggnaden maximalt ur ekonomisk synvinkel, är en fyrkantig byggnad med kontorsrum längs med ytterväggar och övriga utrymmen centralt optimal. Dagens kontorsbyggnader är oftast utformade på liknande sätt, men till skillnad från förr är det inte alltid den mest ekonomiska lösningen företag vill ha. (Office Buildings in Finland, 2000, s. 9–12)

Det finns många tänkbara orsaker till att utvecklingen går mot detta håll, men en stor bidragande faktor är globaliseringen. Många företag har klienter och samarbetspartners runt om hela världen. När dessa kommer på besök måste företaget representeras på bästa möjliga vis, då främst genom de egna utrymmena. Därför ser många företag det idag som en strategisk investering att ha stora, fina kontor. (Office Buildings in Finland, 2000, s. 9–12)

En annan bidragande orsak är att locka personal. Nyckeln till framgång för ett företag ligger till stor del hos dess anställda, och ifall man kan erbjuda bra och fina arbetsutrymmen har man även lättare att förhandla till sig kompetent personal. Dessutom har många företag insett att deras anställda mår mycket bättre ifall de får arbeta i en bekväm och hemtrevlig miljö. Detta i sin tur resulterar i att atmosfären på kontoret är bättre, de anställda orkar mera och presterar bättre under den tid de är i arbete. Till följd av detta visar studier att personalen känner sig mindre stressade samt antalet sjukledighetsdagar minskar (Rissa, 2007). Har man många anställda tar det inte många år innan investeringen i trivsamma arbetsutrymmen har betalat tillbaka sig.

(Työturva, 5.4.2011)

Det knepiga är att planera och inreda en byggnad så att människorna där trivs. Om man lyckas med detta eller inte beror till stor del på hur man lyckas skapa olika atmosfärer inne i byggnaden. Enligt arkitekt Vesa Juola (Office buildings in Finland, 2000) behöver man dels skapa en aktiv och inspirerande miljö och dels en känsla av lugnhet och trygghet.

Detta uppnår man långt genom en god planering av ljussättning, akustik, färgval och ventilation i byggnaden. (Office Buildings in Finland, 2000, s. 9–12)

### **3.2 Planeringens förutsättningar**

Aveo förespråkar trivsel och välmående framom ekonomiska och sedvanliga lösningar. Därför var de inte intresserade av en traditionell, fyrkantig kontorsbyggnad med långa korridorer och kontorsrum radade bredvid varandra. Däremot önskade de en arbetsplats där det råder en trivsamt atmosfär, mycket liv och rörelse samt nära kontakt mellan företagen i byggnaden. Uppgiften med detta examensarbete blev på så vis att planera en kontorsbyggnad enligt konceptidén i kapitel 1.2 (s.1)

Under det inledande mötet med beställaren fördes diskussioner gällande byggnadens utrymmen och storlek. Resultatet blev att byggnaden bör planeras för ca 50 personer. Förutom kontor och sociala utrymmen önskades även ett gemensamt konferensrum, café, matsal, bastu, brasrum och preliminärt ett auditorium. Totala våningsarean uppskattades vid en grov överslagsräkning till 1000 m<sup>2</sup> för kontorsbyggnaden och 300 m<sup>2</sup> för lager och snickeri i en skild byggnad. Detta innebar att tomten behövde vara minst 4000 m<sup>2</sup> för att plats med dessa två byggnader samt parkering. Under mötet beslöts även att Hanna Eklund kommer att utföra byggnadens inredningsplanering i hennes examensarbete.

## **4 Byggnadens utformning och rumsplanering**

I detta kapitel behandlas främst hur byggnadens första skiss utvecklades till den slutliga versionen. Även tillvägagångssätt vid rumsplaneringen tas upp.

### **4.1 Tomtundersökning**

Eftersom beställaren inte hade någon tomt till förfogande gjordes en tomtutredning. Målet var att hitta en ca 5000–6000 m<sup>2</sup> stor tomt inom 10 km från Vasa centrum. Efter att ha varit i kontakt med Vasa stad upptäcktes att det inte finns några tomter reserverade för kontorsbyggnader i Vasa för tillfället. De tomter som finns är klassade som affärstomter, vars kvadratmeterpriser är mycket höga.

Därefter fördes diskussioner med Korsholms kommun varvid tre tomter erbjöds, dock var alla av dem mindre än 4000 m<sup>2</sup>. Efter att ha presenterat dessa för beställaren kunde det konstateras att ingen av dem var av intresse för fortsatt planering. Undersökningar på den

privata marknaden gjordes även, utan resultat. I ett mycket sent skede av detta examensarbete hittades en tomt i Västervik på vilken byggnaden planerades in (se kapitel 4.5 samt bilaga 1).

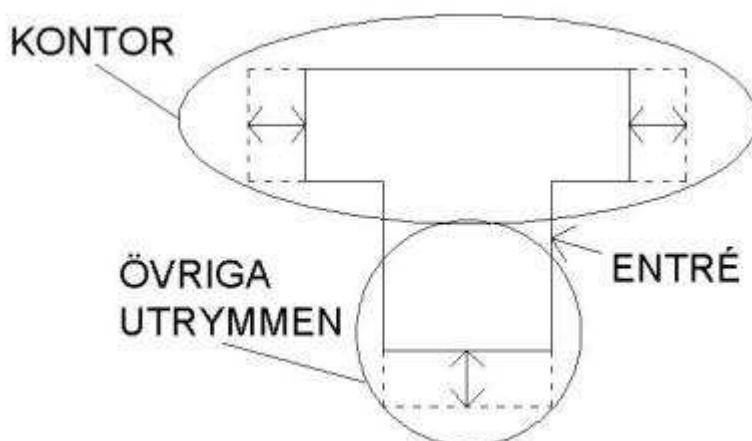
## 4.2 Skissering av kontorsbyggnad

Vanligtvis när man börjar skissa på alternativa byggnader utgår man från hur tomten ser ut. Därtill bör man beakta omgivande miljö, befintliga byggnader samt solens bana för att för att uppnå en fungerande helhet. (Byggprocessen, 2000, s. 85–86)

Problemet här var att ingen tomt hade hittats vid undersökningen, och man visste inte hur stora kontorsrum olika företag var intresserade av. Målet blev således att planera en byggnad som kan förstoras eller förminskas enligt behov, utan att desto mera påverka rumsfördelningen i övriga delar av byggnaden (se figur 1). Med detta i åtanke påbörjades skissning av alternativa byggnader trots att det inte fanns någon tomt att utgå ifrån. Målet var att utveckla ett grundläggande koncept som kan anpassas till tomten.

### 4.2.1 Kontorsbyggnadens utformning

Beställaren hade inga övriga krav och önskemål gällande byggnadens utseende än att den skulle vara modern och trivsamt. Efter att ha funderat på olika utformningar konstaterades att en T-formad byggnad var det bästa att utgå ifrån. Tanken med T-formen var att den vågräta delen av T:et främst skulle bestå av kontor, och övriga utrymmen skulle vara i den lodräta delen (se Figur 1). Ifall större eller mindre mängd kontorsutrymmen önskas i ett senare skede kan delar av byggnaden enkelt ”dras ut” utan att påverka rumsfördelningen i övriga delar av byggnaden.

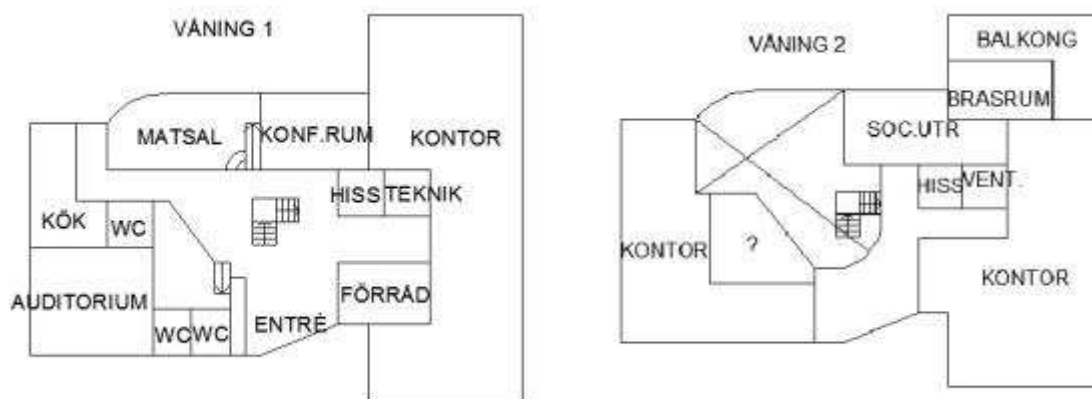


Figur 1. Skiss över byggnadens utformning.

#### 4.2.2 Version 1 av kontorsbyggnaden

I detta skede ansågs öppna ytor, hög takhöjd, många nivåskillnader och stora glasväggar vara modernt. Därför planerades en central och öppen aula med insyn till matsalen. Tanken var att när man kommer in via entrén skulle man direkt se tvärs genom hela första våningen och ut genom glasfasaden i matsalen. Nivåskillnader förekom genom nersänkt golv i matsalen och en upphöjning till WC och auditoriet. Bastu och brasrum planerades på andra våningen, och kontor främst i den vågräta delen av T:et, men även ovanför auditoriet i våning 2.

Efter att ha varit relativt nöjda med denna version noterades en hel del brister med tiden. Till att börja med var entrén vinklad mot en vägg, vilket gjorde att den blev dold och otydlig utifrån. Vidare konstaterades att rumsfördelningen kändes oenhetlig och utspridd samt att hela byggnaden kändes trång. Matsalens golv var planerat att bli nersänkt och golvet till WC och auditoriet upphöjt, vilket skulle resultera i höga produktionskostnader samt orsaka problem för äldre och rörelsehämmade människor. Slutligen fanns det mycket "död" yta som inte hade någon funktion, främst på våning 2 (se figur 2).



Figur 2: Rumsfördelningen i den första versionen. Totala våningsarean uppgick till ca 1100 m<sup>2</sup> varav kontor utgjorde 480 m<sup>2</sup>.

Efter att ha en första skiss färdig över kontorsbyggnaden presenterades förslaget åt handledaren Leif Östman. Han rekommenderade att även en traditionell budgetvariant skulle planeras för att ge beställaren fler alternativ. Dessutom uppmanade han oss att besöka olika kontorsbyggnader i Vasa för att få en bredare syn på hur kontorshus är planerade och kan visualiseras.

Till följd av mötet skissades en ny budgetvariant ihop enligt direktiv gällande optimerad kontorsplanering (Neufert Architekt's Data (Third Edition), 2000, s. 336–358). Vid presentation av dessa två byggnader till beställaren gjorde de klart att en budgetvariant inte var något de var intresserade av. Däremot såg de potential i den andra skissen, som det planerades vidare på.

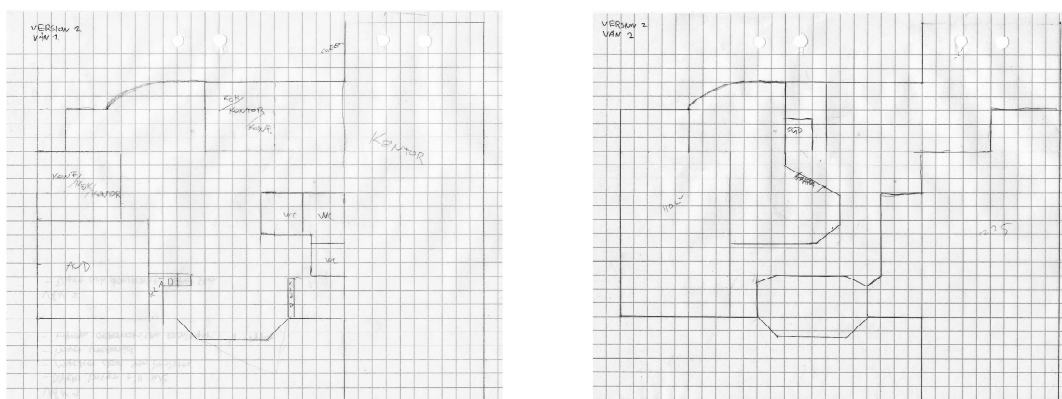


Figur 3: Grov 3d-rendering av kontorsbyggnadens första version. Bilden till vänster visar utformningen på ingången, medan glasfasaden vid matsalen syns på bilden till höger.

#### 4.2.3 Version 2 av kontorsbyggnaden

Till version 2 åtgärdades brister från version 1 genom att göra entrén tydligare utifrån sett, sammanställa alla wc-utrymmen till ett område bredvid entrén samt ta bort höjdskillnaderna. Rumsfördelningen vid våning 2 ändrades inte nämnvärt.

Bristerna med denna version var att byggnaden fick alltför många vinklar, hörn och vrår. När man ser på rumsfördelningen är den igen utspridd, och flödet i byggnaden upplevs inte bra. Det öppna våningsplanet skulle även bli kostsamt att bygga med alla sina hörn och urtag (se figur 4).



Figur4. Uppdaterad rumsfördelning. Totala våningsytan har inte påverkats nämnvärt jämfört med version 1.

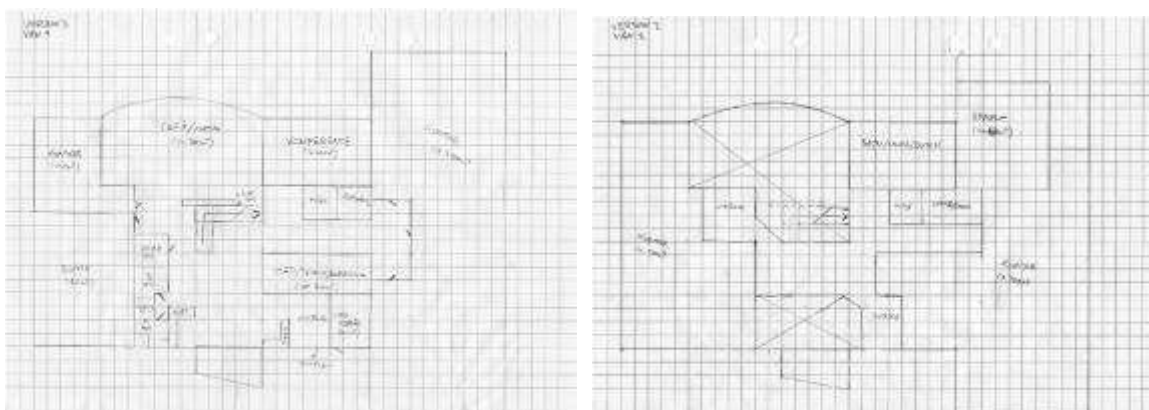


#### 4.2.4 Version 3 av kontorsbyggnaden

Efter att ha studerat mera litteratur och inspirerats av bland annat Tritonias biblioteksbyggnad i Brändö ändrades uppfattningen av modernt och trivsamt en aning, vilket gjorde att nivåskillnader inte längre eftersträvades. Däremot stärktes känslan av att stora fönster och glasfasader var något som beställaren önskade sig.

Detta resulterade i att det lätt rundade glashörnet förstörades till en halvrund glasvägg längs med hela matsalen. Även en vindfång planerades in vid aulan samt ett ovanförvarande tak över hela främre gården. En avskiljande vägg planerades mitt i aulan, vilken var tänkt att fungera som bärande vägg till platån och trappan samt avskilja matsalen från aulan, utan att stänga av rummen helt. Köket förminskades och placerades vid matsalssidan av den avskiljande väggen. Även en hiss planerades in.

Vid den andra våningen reserverades utrymme ovanför konferensrummet, och delvis ovanför kontorsutrymmet, för bastu och brasrum. Övrigt utrymme var reserverat för kontor.



Figur 5. Den tredje planeringsskissen.

Denna version visades upp till beställaren. De var nöjda med vad vi åstadkommit hittills och ansåg att utvecklingen varat till det bättre jämfört med den första versionen. Dock noterades ett par brister, då främst placeringen av WC i våning 1 samt balkongen vid brasrummet. Problemet med WC var att platsen var väldigt central och iögonfallande, utan några skydd för insyn. Efter råd av arkitekt Johan Ångerman planerades WC i stället till höger om entrén med en klädhylla som avskiljare från aulan. Detta resulterade i att WC:n blev centralt placerat, men mera avskilt. En bit vägg fick fungera som hinder för direkt insyn från trappan och platån.

Problemet med balkongen uppdagades först efter att modelleringen i ArchiCad var gjord. Eftersom alla utrymmen bredvid balkongen bestod av kontor uppstod ett märkligt hålrum i fasaden där balkongen var placerad (se figur 6). Detta åtgärdades genom att flytta balkongen till andra sidan av brasrummet, vilket resulterade i en mera enhetlig fasad.

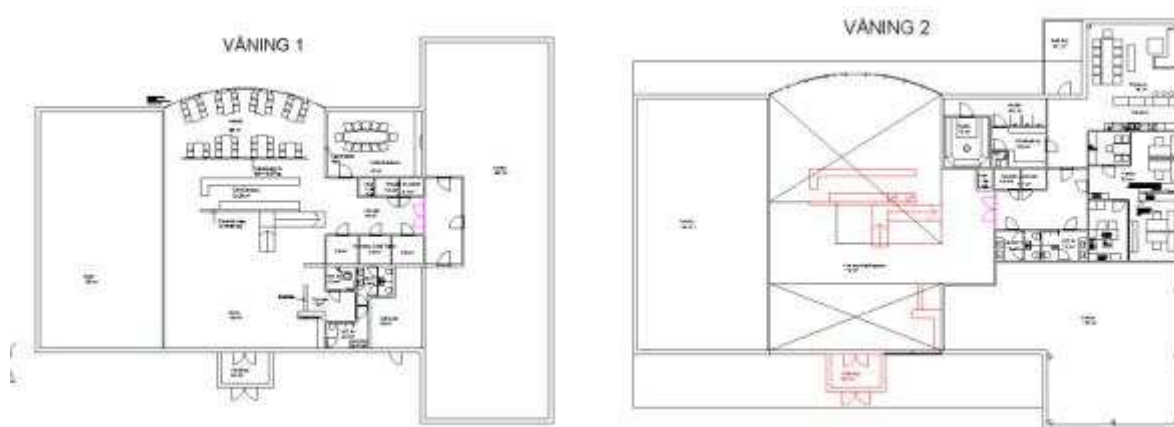


Figur 6. Vy över fasaden i ett tidigt skede. Uppe i högra hörnet noterar man hålrummet balkongen orsakar.

I detta skede gjordes även en grov kostnadsberäkning, varvid beställaren kunde konstatera att auditoriet skulle skippas till förmån för en butik. Orsaken var att enligt TAKU 2009 skulle kostnaden för auditoriet bli närmare 400 000 €, eller ca 5000 €/m<sup>2</sup>, vilket inte ansågs vara ekonomiskt hållbart för ett auditorium med plats för 40 personer.

#### 4.2.5 Planritning 1

Innan första riktiga planritningen ritades gjordes ytterligare ett par ändringar. Butiken placerades där auditoriet var inplanerat i första versionen, det öppna våningsplanet gjordes rakare och enklare och ytterligare två wc:n planerades mot hissen i våning 2. Dessutom åtgärdades onödiga hörn och vrår, vilket resulterade i att väggarna i aulan och matsalen rätades ut. Vindfången flyttades även i rak linje med centrum av den halvrunda glasfasaden för att få en mera strukturerad byggnad.



Figur 7. Den första planritningen över kontorshuset, vilken fungerade som underlag för Hanna Eklunds inredningsplanering.

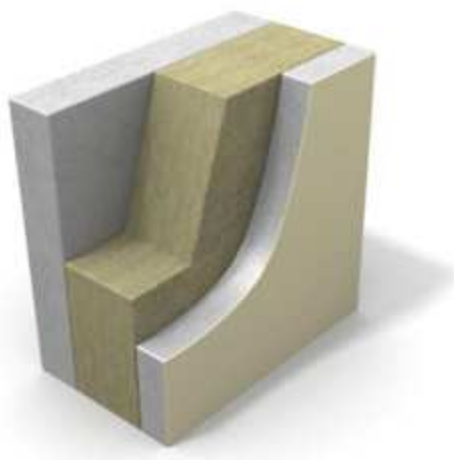
#### 4.2.6 Slutlig version av planritning

Efter att Hanna Eklund påbörjat sitt arbete med att planera de invändiga utrymmena gjorde hon ett par förändringar i rumsfördelningen. Till att börja med placerade hon brasrummet där det tidigare var inplanerat bastu och omklädningsrum, och modifierade bastuavdelningen till en spa-avdelning placerat där brasrummet tidigare var planerat. Därtill delade hon in kontorsutrymmena i mindre enheter samt ändrade om bordsplaceringen i matsalen. Den slutliga planritningen kan ses i bilaga 2.

### 4.3 Fasaden

Fasaden till denna byggnad är planerad att tillverkas av endera Paroc sandwichelement eller Ruukkis ytterväggselement.

Fördelarna med Parocs betongelement (se Figur 8) är att de har använts länge i produktion samt har en lång livslängd med lite underhåll. Nackdelar är de stora egenvikter som uppstår vid användning av betong.

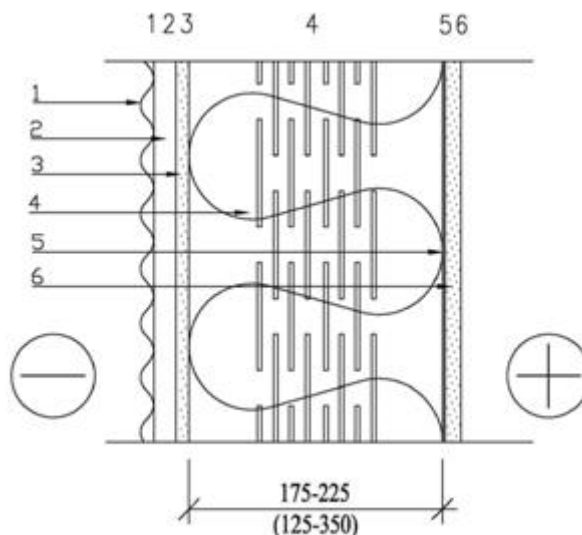


*Figur 8: Paroc sandwichelement med rappad yta.*

*(Paroc, 27.3.2011)*

Ruukki lanserade nyligen en ny typ av prefabricerade ytterväggselement (se figur 9). Dessa kan fås med både yttre och inre ytmaterial färdigt monterat redan från fabriken. Reglarna i elementen är gjorda av C-formade tunnstålsprofiler, vilka man har tillverkat med avlånga hål i livet (se figur 10). Denna innovation förhindrar att köldbryggor uppstår genom konstruktionen. Man kan dessutom välja mellan en mängd olika fasadmaterier, t.ex. träpanel, stålkassetter och rappning. Som invändigt ytmaterial kan bland annat fås gips,

faner samt spånskivor. Nackdelen med dessa element är att eftersom de är nya på marknaden kan det finnas dolda fel i konstruktionen vilka inte ännu uppdagats. (Ruukki, 2.4.2011)



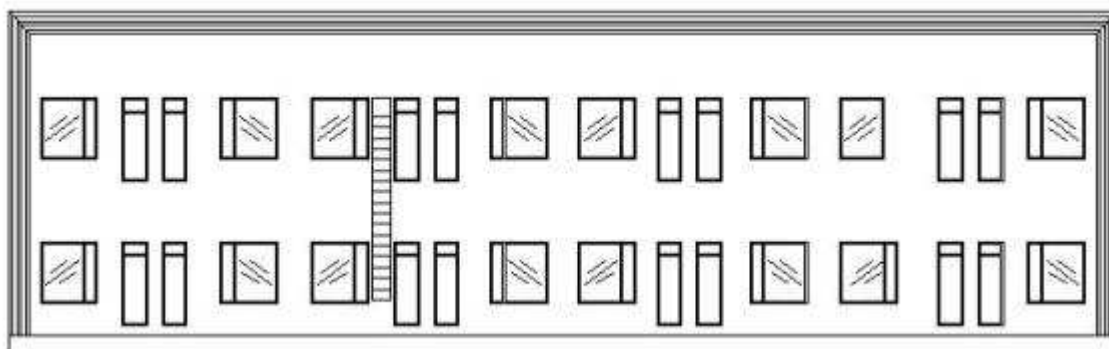
Figur 9 (t.v): Ruukkis prefabricerade yttväggselement.

Figur 10(t.h): De avlånga hålen i livet förhindrar köldbryggor genom konstruktionen.

(källa: Ruukki, 2.4.2011)

#### 4.3.1 Fasadversion 1

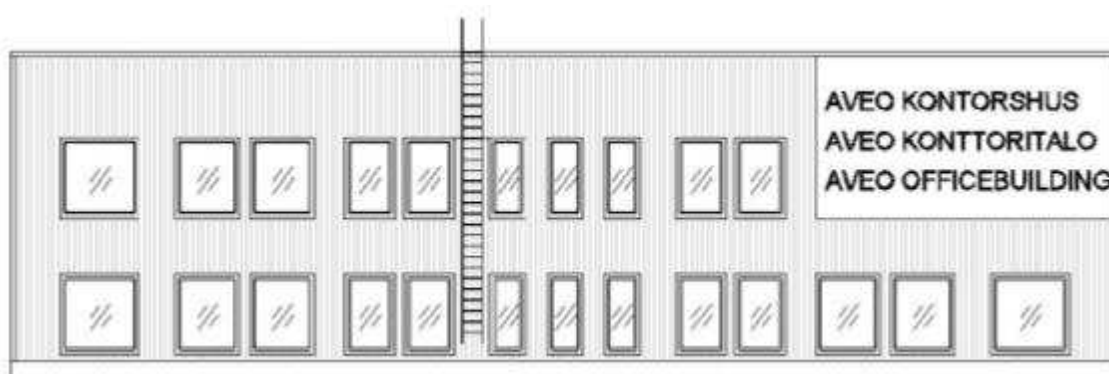
Tanken med den första fasadversionen var att ha en ljust rappad fasad med en 600 mm träram runtom av trä oljad i mörk kulör. Fönstren var tänkta att placeras 900mm ovan golv och vara utrustade med vädringslucka. Genom att placera in en del smalare och högre fönster försökte man åstadkomma en livligare fasad. Problemet var att fasaden började se oenhetlig ut och byggnaden började mera påminna om ett radhus. Beställaren var inte heller nöjd och en ny fönsterlösning till fasaden gjordes.



Figur 11. Den norra fasaden version 1.

### 4.3.2 Fasadversion 2

Efter att ha funderat på många fönsterutformningar och -kombinationer hittades en slutlig lösning. Första åtgärden var att skippa höjdvariationerna och istället ha en enhetlig höjd på fönstren. Genom att ha stora fönster ut vid hörnen och stegvis minska på bredden till mitten försökte man uppnå en intressant fasad utifrån. Dessutom blev en rumsindelning med olika variationer av 1200 mm möjlig inne i byggnaden med denna fönsterplacering. Som fasadmaterial tänktes stående träpanel oljad i en mörk kulör eller vitt rapp. (Se bilaga 9)



Figur 12. Den norra fasaden version 2.

## 4.4 Rumsplanering

### 4.4.1 Grunder för god planering

Byggandet i Finland regleras av direktiv och bestämmelser i Finlands byggbestämmelsesamling, som är utfärdad av miljöministeriet. Därtill har Rakennustieto gett ut mängder av publikationer och rekommendationer om hur man bör gå tillväga vid rumsplanering och konstruktionslösningar. Vid planering av byggnader bör man, med beaktande av dessa bestämmelser, även sträva efter att uppfylla arkitektens tre grundpelare: funktionalitet, hållbarhet och estetik.

Funktionaliteten kan delas in i mindre grupper där man tar hänsyn till funktionalitet gällande rörelse, vistelse samt ekonomi. Genom en god planering av rumsfördelning samt -placering uppnår man detta på ett effektivt sätt. På så vis får man även ett fungerande flöde i byggnaden och kan minimera "döda" ytor, vilket ligger som grund för en ekonomisk konstruktion.

Hållbarhet i sin tur uppnår man väldigt långt genom att välja rätt material till såväl stomkonstruktion som ytor. Det svåra är att hitta material som samtidigt är slitstarka, ekonomiska samt miljövänliga. Därför är det viktigt att inte blint bestämma sig för ett material, utan jämföra olika och se vilka fördelar och nackdelar de har jämfört med varandra. Sen är det upp till beställaren vilka egenskaper som prioriteras, och oftast är det ekonomin som står högst i kurs.

Estetik uppnår man genom val av färger och former och kan grundligare delas in i yttre och inre estetik. Gällande den yttre estetiken är det främst omgivningen som sätter gränser och krav på byggnadens utformning, men även dess användning och funktion kan ha stor inverkan. Den inre estetiken påverkas i stor grad enligt vilket syftet byggnaden har. Därtill tillkommer även färg på ytor, ljus från lampor och fönster samt användningen av rumshöjder. Estetik är även till en stor del beroende av en god kombination mellan funktionalitet och hållbarhet.

Dessa tre går oftast hand i hand, och klarar man av att balansera dem rätt har man en mycket bra grund för en lyckad byggnad sett både ur beställarens, användarens och framtidens perspektiv. (Johan Ångerman, muntlig diskussion om arkitektur 18.1.2011)

#### **4.4.2 Aula och entré**

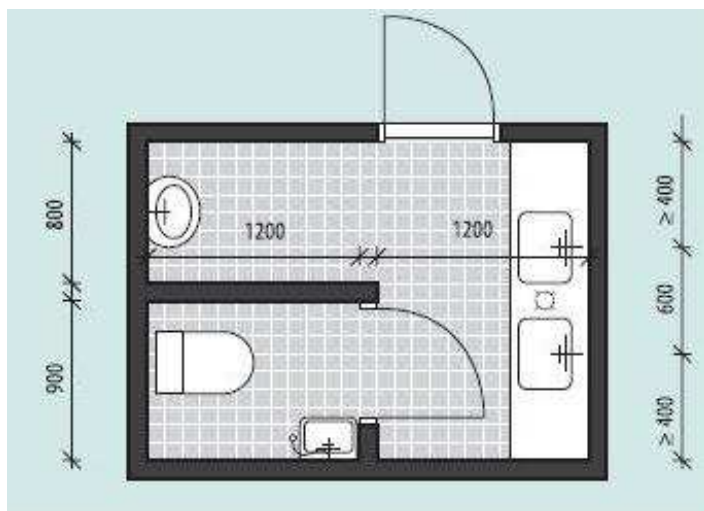
För att uppnå en funktionabel entré är det främst tre kriterier som bör beaktas vid planeringen. Den skall gärna vara centralt belägen, kunna hantera många människor som kommer och går samtidigt samt ge en överskådlig bild av byggnaden. Från utsidan bör entrén vara tydlig och placerad nära parkeringen. I samband med en entré bör finnas gäst-wc, trapphus, hiss, sittplatser, klädförvaring samt infotavla. (RT 91-10788)

Aulan och entrén i detta kontorshus har planerats enligt direktiv i kapitel 4.4.1. Genom att ha dubbla 1000 mm:s dörrar i vindfången, samt öppet utrymme både framför och till sidorna om entrén i aulan, kan stora mängder människor antas kunna komma och gå samtidigt utan att trängsel uppstår. Vindfångens dimensioner är enligt direktiven för en hindersfri byggnad enligt RT 09-10884, läst 13.2.2011.

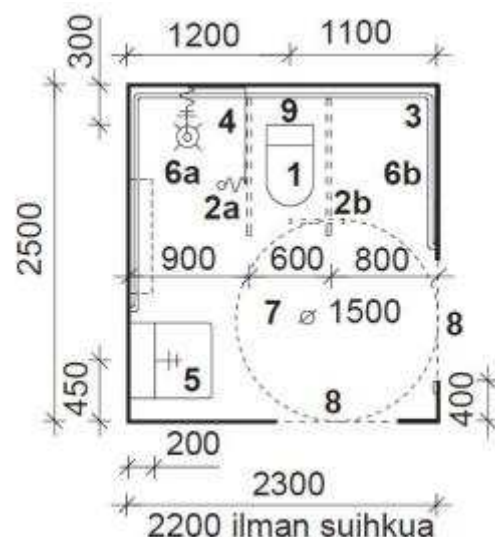
#### **4.4.3 WC**

Det bör finnas en toalettstol och en urinal per 20 manliga anställda, och motsvarande en toalettstol per 15 kvinnliga anställda. I allmänhet är ett inva-wc tillräckligt för en mindre

byggnad, förutsatt att det är enkelt att ta sig dit från alla våningar. Wc-båsens avskiljande väggar bör vara 1800-2000 mm höga och högst 100 mm från golv. I regel bör alla wc:n vara utrustade med handfat, spegel, handtvål, handtorkningsanläggning och skräpkorg. Dessutom bör alla damers wc-bås, samt en del av männens wc-bås, vara utrustade med handfat och handdusch. (RT 94-10969, 13.2.2011 och RT 93-10932, 13.2.2011)



Figur 13.(t.v). Exempel på wc utformning enl. RT 94-10969.

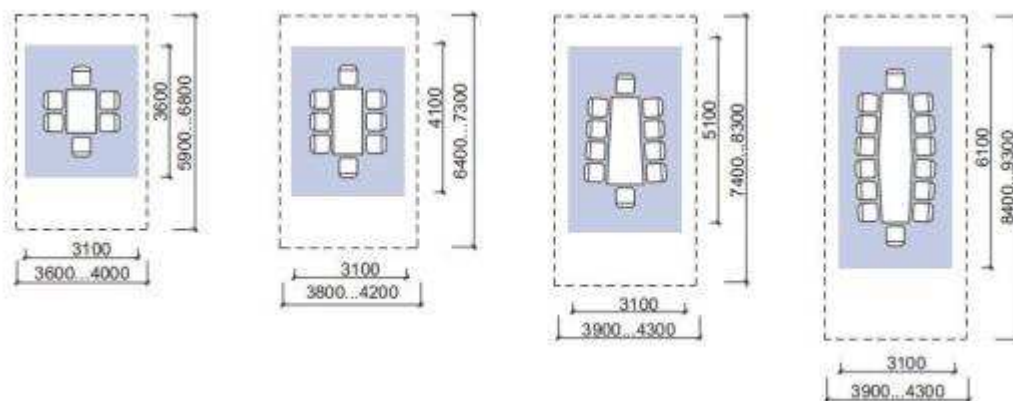


Figur 14.(t.h). Exempel på inva-wc utformning enl. RT 09-10884.

Vid bägge våningar är ca 300 m<sup>2</sup> kontor inplanerat, vilket innebär att ca 25 personer kan tänkas arbeta samtidigt både vid våning 1 och vid våning 2. Enligt direktiven i kapitel 4.4.2 har därför två wc-bås för damer samt ett bås och två urinaler för herrar planerats in vid både första och andra våningen. Eftersom byggnaden består av två våningar förbundna med hiss har inget inva-WC planerats vid den andra våningen, utan endast vid våning 1. WC-rummens mått och inredning är enligt direktiven i figur 13 och figur 14.

#### 4.4.4 Konferensrum

Man bör reservera ett utrymme på 1,5–3,5 m<sup>2</sup> per person vid planering av konferensrum, beroende på ifall rummet är avsett för problemlösning eller möten, samt hur många som bör kunna närvara samtidigt. Ett konferensrum bör vara utrustat med ergonomiska stolar och stort bord, antecknings och föreläsningssytor, utrustning för videokonferenser samt låsbara skåp. Dessutom bör det råda god akustik, bra med belysning samt tillräckligt med ventilation i rummet. Direktiv gällande rummets storlek baserat på antalet personer kan ses i figur 15. (RT 95-10717, 15.2.2011)

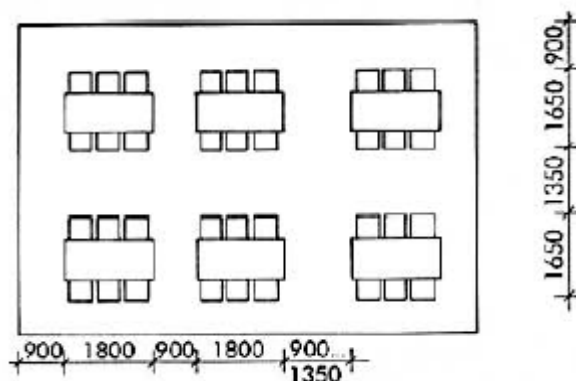


Figur 15. Olika varianter på konferensrum, RT 95- 10717.

Konferensrummet är planerat för tolv personer, enligt direktiv i figur 15. Genom att ha en öppningsbar vägg mot matsalen finns det möjlighet att utöka matsalen till konferensrummet vid behov.

#### 4.4.5 Café och matsal

Vid planering av en lunchrestaurang bör man reservera ett utrymme på 1,6–2 m<sup>2</sup> per person i matsalen och 0,2–0,9 m<sup>2</sup> per person för köket. Är det fråga om Café- verksamhet med självbetjäning är motsvarande area 1,2–1,7 m<sup>2</sup> per person i matsalen och 0,2–0,6 m<sup>2</sup> per person i köket. En personalmatsal blir även ofta använd till övriga evenemang såsom möten, fester och skolningar. Därför är det viktigt att man lätt kan möblera om utrymmet efter behov. Direktiv gällande bordsplacering kan ses i figur 16. (RT 94-10442, 15.2.2011)



Figur 16 Direktiv gällande bordsplacering.

RT 94-10442 (Bild 20)



Vid matsalen är det tänkt att förekomma caféverksamhet med försäljning av kaffe, bakverk och smörgåsar. Lunchservering är planerad att ordnas via catering. Därför behövs ett utrymme där maten kan hållas varm och mindre tillredningar utföras. Detta resulterade i att ett mindre kök på 11 m<sup>2</sup> planerades in, enligt direktiven i kapitel 4.4.4. Byggnaden är planerad för 50 personer, men eftersom alla inte antas vara på plats samtidigt är matsalen planerad för 40 personer (1,7 m<sup>2</sup>/pers). Bordsplacering och avstånd är planerat enligt direktiv i figur 16. Matsalen kan även utvidgas till konferensrummet vid behov.

#### **4.4.6 Kontor**

##### **4.4.6.1 Olika kontorstyper**

Kontorslandskap kan gestaltas på många olika vis. Vanligtvis delar man upp stilarna i tre kategorier: slutet kontor, öppet kontor och modifierat öppet kontor. Faktorer som påverkar val av stil är ifall man prioriterar en högre initialkostnad eller livscykelkostnad, hur mycket utrymme man har till förfogande samt vilken typ av verksamhet som kommer att utövas. (*Neufert third edition, 2000 samt RT 95-10716, 16.2.2011*)

##### **Slutet kontor**

Slutet kontorsutrymme innebär att alla har ett eget kontorsbås med väggar från golv till tak och egen dörr. Oftast är rummen fördelade på så vis att kontoren är längs med fönsterväggen och de övriga utrymmena inne i byggnaden, med en lång korridor som avskiljare. Fördelar med denna typ av kontor är att man får en kontrollerad miljö, privata områden och traditionella kontorsstorlekar vilka är lätta att möblera. Nackdelar är att man får lägre effektivitet än vid öppna kontor, sämre flexibilitet, högre kostnader vid omändringar och begränsat individuellt utrymme. (*Neufert third edition, 2000 samt RT 95-10716, 16.2.2011*)

##### **Landskapskontor**

Vid landskapskontor (öppna kontor) är arbetspunkterna placerade i ett öppet utrymme utan avskiljare från golv till tak. Ifall mera privata områden önskas kan man använda sig av lätta avskiljande mellanväggar. Dessa förbättrar även akustiken i rummet. Fördelarna med ett öppet kontorslandskap är effektivare användning av golvytan, större flexibilitet vid omändring, underlättar snabb kommunikation mellan anställda och lägre livscykelkostnader uppstår. Dessutom får man en ljusare och luftigare arbetsmiljö. Nackdelar är större initialkostnad, ständigt utsatthet för människor runtomkring och

utrymmet kan lätt bli överbefolkat. (*Neufert third edition, 2000 samt RT 95-10716, 16.2.2011*)

### **Modifierade landskapskontor**

Modifierade landskapskontor är en kombination av landskapskontor samt slutna kontor, där de anställda vanligtvis placeras i öppna kontorslandskap medan den administrativa verksamheten sker i privata kontor. Oftast finns det även ett eller flera privata kontorsrum reserverade för de anställdas verksamhet, dit de kan söka sig för att få arbeta i lugn och ro. (*Neufert third edition, 2000 samt RT 95-10716, 16.2.2011*)

Vid kontorsplanering bör man beakta att lösningen blir hinderfri, flexibel samt effektiv. På senare tid har man även börjat lägga stor vikt vid att få kontoren trivsamma och inspirerande. För att i praktiken få kontoren så mångsidiga som möjligt bör man sträva efter att alla tekniska installationer, stomkonstruktioner och rumsfördelningar är oberoende av varandra. Fasaden bör även planeras så att fönster och dörrar inte begränsar eller hindrar en jämn rumsfördelning. Väggarna i kontorsrum bör även vara ljudisolerade och av sådan konstruktion att de går att flytta vid behov. I mellanbjälklaget ska det finnas utrymme reserverat för befintlig husteknik samt för framtida förnyelser av denna. (RT 95-10716, 16.2.2011, Finlands byggbestämmelsesamling, G1 (2005))

#### **4.4.6.2 Kontorsplanering**

Gällande planering av arbetsutrymmen bör man allmänt reservera minst 10 m<sup>2</sup>/pers vid kontorsrum och 6 m<sup>2</sup>/pers vid arbetspunkter i öppen kontorsmiljö. Rumsbredden brukar bestå av olika indelningar på 1200 mm till 1500 mm. I tabell 1 finns direktiv gällande rekommenderade rumsstorlekar. Belysningen bör i allmänhet vara 200–300 lx, och vid noggrannare arbete 1000lx. Varje arbetstagare bör ha möjlighet att reglera ljusmängd och riktning efter eget behov, och för att spara energi rekommenderas att varje ljuskälla har skild brytare. Dessutom bör fönsterarean motsvara minst 10 % av golvytan för att säkerställa tillräcklig mängd dagsljus i byggnaden. (RT 95-10718, 16.2.2011)

Vid Soneras kontorshus i Helsingfors har man valt en rumsindelning på 1300 mm, där kontorsrum för en person är 2,6 m \* 4 m = 10,5 m<sup>2</sup>. Detta kan även anses vara standardmått för ett kontorsrum för att behövlig inredning ska rymmas. (Office buildings in Finland, 2000, s. 86 samt RT 95 - 10718, bild 7, 16.2.2011).

Personer	Arbetspunkt	Arbetsrum		
		Vanligt (m <sup>2</sup> )	Medelstort (m <sup>2</sup> )	Representativt (m <sup>2</sup> )
1	6...8	10...13	15...17	18...25
2	—	15...17	20	—
3	—	22...25	—	—

Tabell 1. Rekommenderade rumsstorlekar vid kontor. (RT 95-10718)

Kontorplaneringen till denna byggnad utförs av Hanna Eklund i hennes examensarbete.

#### 4.4.7 Sociala utrymmen

Man bör beräkna 0,8–1,3 m<sup>2</sup> omklädningsutrymme per anställd, beroende på arbetets art och ifall arbetskläder och privata kläder förvaras skilt eller tillsammans. Är det frågan om ett mindre smutsigt arbete, såsom kontorsarbete, kan mindre area beräknas. Omklädningsrummen bör placeras så att man enkelt kan ta sig vidare till arbetsrummet. Ett omklädningsrum bör vara utrustat med låsbara skåp, bänkar (minst 400 mm bänk per fjärde anställd) och speglar. Ifall inga klädskaåp finns bör det finnas låsbara skåp för förvaring av privata ägodelar. I anslutning med omklädningsrum bör det finnas duschrum, med minst en dusch per 50 anställda (900\*900 mm<sup>2</sup>), wc och ett handfat per 20–50 anställda. (RT 94-10969, 22.2.2011)

Eftersom kontorsarbete hör till kategorin ”liikamaton työ” är omklädningsrummet planerat för 20 personer (16 m<sup>2</sup>). I samband med omklädningsrummet finns även ett gemensamt wc samt städskrubb.

#### 4.4.8 Befolkningsskydd

Befolkningsskydd bör finnas ifall våningsytan överstiger 600 m<sup>2</sup> samt ifall människor bor eller arbetar stadigvarande i byggnaden. Befolkningsskyddets storlek uppgår till 2 % av våningsarean för en kontorsbyggnad, och 1 % av arean för industribyggnader och lager. Vid övriga byggnader samt vid renoveringar beräknas storleken enligt 0,75 m<sup>2</sup>/pers. Befolkningsskyddet får i dagligt bruk användas till utrymme med annan funktion, såsom förråd eller socialt utrymme, förutsatt att halva utrymmet kan tömmas inom 2 timmar.

Gränsvärden för olika typer av befolkningskydd finns sammanställt i tabell 3 (RT 92-10771, 17.3.2011)

Dimensionering av befolkningskyddet för denna byggnad hittas i bilaga 3. Totala arean uppgår till 40 m<sup>2</sup>, och är av typen S1. Befolkningskyddet används normalt till förvaringsutrymme.

Skyddsklass	Största tillåtna area (m <sup>2</sup> )	Högst tillåtet antal människor	Belastning skyddsrummet bör klara av (bar)
K-klass	20	26	0,25
K-klass vid renovering	180	240	0,25
S1 Armerad betong	90	120	1
S1 Bergsskydd	900	1200	1
S3 Armerad betong	450	600	3
S3 Bergsskydd	1800	2400	3
S6 Bergsskydd	3600	4800	6

Tabell 3. Gränsvärden för olika typer av befolkningskydd (RT 92-10772, tabell 1).

## 4.5 Tomtplanering

Kontorsbyggnaden har placerats med entrén vänd mot öster och glasfasaden mot väster. I och med detta är största delen av kontorsutrymmet vänt mot norr, vilket resulterar i att solskydd inte behöver monteras. Butiken samt en del kontor är vända mot söder, där det blir aktuellt med markiser eller dylikt. Brasrummet och balkongen är placerat bredvid glasfasaden, vänt mot sydväst. Detta resulterar i att solen går ner bredvid balkongen, vilket gör att man kan njuta av kvällssolen länge. Situationsplan är bifogat i bilaga 1. Parkeringen har dimensionerats enligt direktiv givna i RT 98-10986.

## 5 Brand

I detta kapitel behandlas och redogörs först allmänna brandbestämmelser, och därefter är en brandutredning för denna byggnad gjord.

Boken "Byggnaders brandsäkerhet" (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen, 2002), som är en sammanfattning av Finlands brandbestämmelser, har använts som underlag för brandutredningen. Förklaring över brandtekniska förkortningar hittas i Bilaga 5.

### 5.1 Allmänna brandkrav och föreskrifter

*"Byggnader och andra byggnadsverk skall så som deras användningsändamål förutsätter uppfylla de grundläggande kraven på bärförmåga, stadga och beständighet i konstruktionerna, brandskydd, hygien, hälsa och miljö. säkerhet vid användning, bullerskydd, samt energihushållning och värmeisolering."*  
(Markanvändnings och byggnadslagen (132/1999) §117)

Beroende på byggnadens storlek, användningssätt och personantalet i byggnaden ställs olika krav på brandsäkerheten. Det viktigaste kravet är att personer som befinner sig i byggnaden ska kunna lämna byggnaden eller räddas på annat sätt i händelse av brand. Byggnadens bärande konstruktioner bör även behålla sin bärförmåga under den minimitid som föreskrivits dem. Därtill bör uppkomst och spridning av brand och rök förhindras både inne i byggnaden och till närbelägna byggnader. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 1.2)

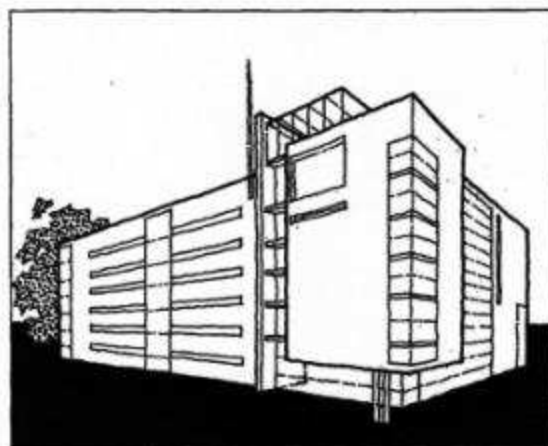
### 5.2 Brandklasser

Beroende på byggnadens höjd, våningsyta och personantal delas byggnader in i tre olika brandklasser, P1-P3. De olika brandklasserna påverkar vilka material som är tillåtna i konstruktioner samt hur länge byggnaden ska kunna motstå brand. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 47)

#### 5.2.1 P1

En byggnad tillhörande P1 har inga krav på antalet personer som vistas inne i byggnaden samtidigt, hur hög byggnaden är eller hur stor våningsyta den har. Dock förutsätts det att hela byggnaden bör kunna brinna ner utan att de bärande konstruktionerna rasar ihop. Detta förutsätter att stommen är konstruerad av material i klass A1-A2 (Se bilaga 5). Dock

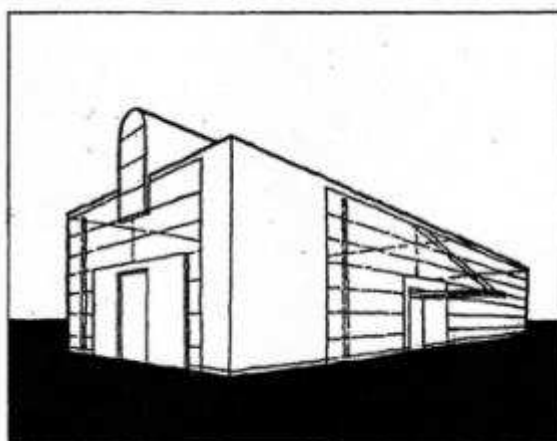
finns det ett undantag för byggnader i 1–2 våningar vars stomme är av lägre brandklassat material. Detta har möjliggjort byggandet av större hallar med bärande stomme av trä. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 48)



Figur 17. Vanligtvis tillhör flervåningshus brandklass P1.

### 5.2.2 P2

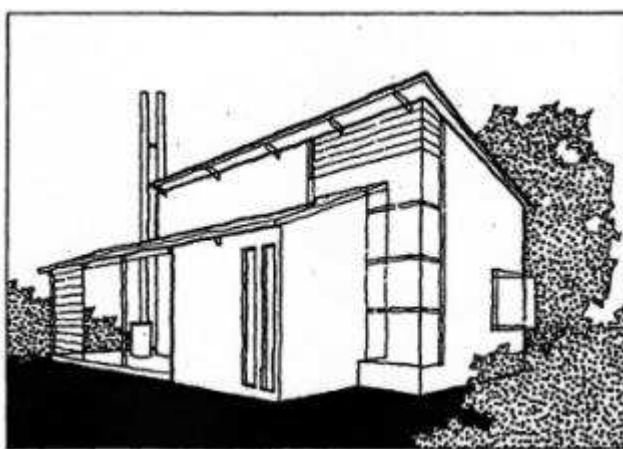
För en byggnad tillhörande P2 ställs det inga krav på våningsarean, men på höjden. För bostads- och arbetsplatsutrymmen tillåts maximalt fyra våningar och en höjd upptill 14 m, i övriga fall tillåts endast två våningar och en höjd på 9 m. Undantag finns för produktions- och lagerbyggnader i en våning där höjden inte är begränsad. Den bärande stommen bör i allmänhet klara av minst R30 och tillåts vara av annat material än A1-A2 -klass. Detta förutsätter att väggar och tak skyddsbekläms ifall materialet i stommen tillhör klass C eller sämre. För att uppnå tillräcklig brandsäkerhet sätts i stället högre krav på de invändiga ytorna. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s.48)



Figur 18. Vanligtvis tillhör industri-, lager och butikshallar P2.

### 5.2.3 P3

I en byggnad tillhörande P3 är personantalet, storleken och användningssättet begränsat. Byggnaden får som mest ha 2 våningar utöver källare och vind samt vara högst 9 m hög. Undantag finns för industri- och lagerbyggnader i en våning samt för produktions och lagerbyggnader inom lantbruket, vilka får vara upp till 14 m. Våningsytan i en byggnad med en våning får vara högst 2400 m<sup>2</sup>, och med två våningar högst 1600 m<sup>2</sup>. Det ställs inga brandkrav på den bärande stommen, eftersom byggnaderna i allmänhet är ganska små och människor kan snabbt söka sig i säkerhet. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 48)



Figur 19. Vanligtvis tillhör egnahemshus och mindre hallar P3.

## 5.3 Brandcell

Brandcell är ett område inom vilket brandspridning under en bestämd tid är förhindrad genom sektionerande byggnadsdelar eller på annat effektivt sätt. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1 (2002): ordförklaring)

### 5.3.1 Sektionering

För att säkerställa utrymning av människor samt begränsa uppkomst och spridning av brand och rök inne i en byggnad sektioneras den i olika brandceller. På så vis begränsar man även egendomsskador och underlättar räddnings- och släckningsåtgärder. Vanligtvis utgör varje våning i en byggnad en egen brandcell (våningssektionering). Vidare delas utrymmen som är speciellt brandfarliga eller av annan orsak bör skyddas, såsom lager och hiss, in i egna brandceller (sektionering enligt användningssätt). Uppstår det stora

brandceller bör dessa delas in i mindre områden för att minimera egendomsskador (arealsektionering). (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 56–57)

Brandcellernas tillåtna storlek varierar mellan 400 m<sup>2</sup> till 2400 m<sup>2</sup>, beroende på byggnadens användningssätt och brandklass. En brandcell tillåts även bestå av flera våningar, där man då räknar ihop den totala våningsarean. Är våningarna i öppen förbindelse med varandra tillåts brandceller på högst 400 m<sup>2</sup>. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 5.2)

Brandcellerna kan förstöras ifall de förses med automatisk släcknings-, brandlarms- eller rökventilationsanläggning. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 5.2.3)

### **5.3.2 Förhindrande av brandspridning från en brandcell**

Kravet på sektionerande byggnadsdelar är att de ska förhindra spridning av brand från en brandcell till en annan under en bestämd tid. Detta innebär att konstruktionen bör vara så pass tät att inte eld och rökgaser kommer åt att tränga igenom inom den utsatta tiden, samt att värmetransporten genom konstruktionen är tillräckligt förhindrad. Den tid byggnadsdelen bör hålla är beroende av vilken brandklass byggnaden tillhör samt antalet våningar, men bör alltid vara större än 15 minuter. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 74)

Dörrar och fönster i en sektionerande byggnadsdel bör i allmänhet uppnå minst hälften av den brandmotståndstid som krävts av den sektionerande byggnadsdelen, förutsatt att öppningens area uppgår till högst 7 m<sup>2</sup>. I övriga fall bör brandmotståndstiden vara densamma som för den sektionerande delen. Undantag är dörrar i brandmurar, vilka bör ha samma tidskrav som brandmuren. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 77)

En sektionerande branddörr bör vara tillverkad av A2-klassat material eller övrigt material som inte förorsakar stora mängder rök. Karmen bör vara stadigt fäst och drevad runt om med minst A2-klassat material. Om det av goda skäl inte är tillåtet med en tröskel bör springan mellan dörr och golv vara högst 10 mm, och golvet belagt med A2.FL klassat material minst 100 mm på var sida om dörrbladet. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 77–78)

Dörrar bör vara självstängande och självreglande. Ifall de vanligtvis hålls öppna bör de förses med en automatisk stängningsmekanism kopplad till rökdetektor. Undantag finns ifall det är frågan om en sidohängd pardörr där man vanligtvis endast använder det ena dörrbladet. Där räcker det att dörrbladet man använder har en stängningsmekanism och det



andra dörrbladet en panikregel. Servicedörrar som normalt är stängda behöver inte förses med någon stängningsanordning. (Byggnaders brandsäkerhet (2002), s. 79–80)

Ifall en sektionerande del inte hindrar värmestrålning bör det finnas ett säkerhetsavstånd på 1500 mm till utrymningsväg och antändligt material. (Finlands byggbestämmelsesamling, (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 7.2.2)

## 5.4 Utrymning vid brand

*"Byggnad skall kunna utrymmas på ett betryggande sätt i händelse av brand eller annan nödsituation. Byggnad skall ha tillräckligt antal lämpligt placerade utgångar som är tillräckligt rymliga och lätta att använda, så att tiden för utrymning från byggnaden inte blir så lång att den föranleder fara" (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1 10.1.1)*

Genom att dela in byggnaden i olika utrymningsområden kan man beräkna hur breda utgångar det behövs, baserat på hur många människor det vistas inom varje utrymningsområde. I regel krävs det minst två separata utgångar från varje utrymningsområde, där varje utgång är minst 1200 mm bred och 2100 mm hög. Bredden ökas med 400 mm för varje 60 personer som totala folkmängden överstiger 120 personer. Undantag finns ifall det vistas högst 60 personer i byggnaden, varvid ena utgången får vara 900 mm bred. Dörrens karm räknas med i öppningens mått. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 10.4)

En utgång tillåts endast i arbetsplats-, produktions- eller lagerbyggnader där utrymningsområdets storlek är mindre än 300 l-m<sup>2</sup>. Även bostadsbyggnader med högst åtta våningar, i vilka varje bostad utgör ett eget utrymningsområde, räcker det med en utgång. Dock bör det finnas reservutgångar lämpligt placerade inom varje utrymningsområde. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 10.3.2)

Till reservutgång räknas främst fönster och balkong. Fönstrets öppning bör vara minst 500 bred och minst 600 mm hög samt summan av bredden och höjden minst 1500 mm. Fasta handtag är även obligatoriska. Ifall fallhöjden till marken är större än 3,5 m krävs även en fast steg intill öppningen. Reservutgångar bör vara logiskt placerade och tydligt utmärkta. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 10.3.2)

Vanligtvis utgör en brandcell även utrymningsområdet, men ifall brandcellen består av flera våningar bör varje våning ha ett eget utrymningsområde. Undantag är utrymmen där

ingen vistas kontinuerligt, såsom teknik och förråd. Dessa utrymmen tillåts tillhöra ett utrymningsområde i annan våning.

Utgången bör leda direkt till markplan, alternativt till ett säkert ställe varifrån man enkelt kan ta sig ner till marknivå. Detta bör ske utan att passera övriga brandceller. Avståndet till en nödutgång får aldrig bli större än 45 m inom utrymningsområdet, förutsatt att det finns två utgångar. Om det endast finns en utgång minskas avståndet till 30 m. Finns det många mindre utrymmen, såsom kontor, beräknas avståndet från kontorsdörren till utgången. I övrigt beräknas avståndet innifrån rummet. Från varje utrymningsområde bör de även finnas möjlighet att bära ut en skadad person på bår. Dörrar bör öppnas i utrymningens riktning ifall mer än 60 personer använder sig av utgången. Skjutdörrar bör undvikas vid utrymningsväg.

Avståndet till utgång får endast överskridas ifall byggnaden är försedd med automatisk släckningsanläggning eller utrymning kan ske genom reservutgång. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: Kap 10)

## 5.5 Invändiga ytor

*”I Byggnaden skall användas byggnadsvaror som inte medverkar till brandens utveckling på ett sätt som ger upphov till fara.” (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 8.1.1)*

Byggnadens brandklass bestämmer även kravet på de invändiga ytorna. Beroende på hur brandkänsligt materialet är delas de in i olika klasser. I allmänhet är det inom brandcellen samma krav på de invändiga ytorna, med vissa undantag. Vanligtvis kräver tekniska utrymmen och korridorer högre klassat material, medan det tillåts material av lägre brandklass i bastu och omklädningsutrymmen.

En byggnad brandklassad P2 har högre krav på de invändiga ytorna än P1 och P3 (se 5.2.2 s.23). Ifall stommen i en P2-klassad byggnad är gjord av material klassat C-s2,d1 eller sämre krävs det skyddsbeklädnad av konstruktionerna med minst A2-s1,d0 -klassat material. I övriga fall räcker det med att de invändiga tak- och väggytorna består av material klassat B-s1,d0. Undantag finns för arbetsplatsbyggnader, där det är tillåtet med ytor av klass D-s2,d2. Kraven för skyddsbeklädnad gäller inte för bärande balkar och pelare av brandklass R30 vars material uppfyller kravet D-s2,d2 eller bättre. Mindre

byggnadsytor, såsom fasta inredningar, fönster, dörrar, fotlister och skivskarv tillåts vara av sämre klass än B-s1,d0 i bostads- och arbetsplatsbyggnader. Ytorna får även bekläs med ett ytlager såsom färg, spackel och tapet. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1:8.2.3 & tab 8.2.2)

Ifall det är mindre fara än vanligt för antändning och brandspridning, alternativt råder goda utrymningsmöjligheter, kan material av en klass lägre tillåtas inom brandcellen. Även då byggnaden förses med automatisk släckningsanläggning kan lägre krav tillåtas, dock inte för byggnader i klass P2 med 3–4 våningar. Vid utgångar och i korridorer är det inte tillåtet med material av sämre klass än D-s2,d2. Dock bör det inte finnas stora ytor D-klassat material vid utgångar. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 8.2)

## 5.6 Yttervägg

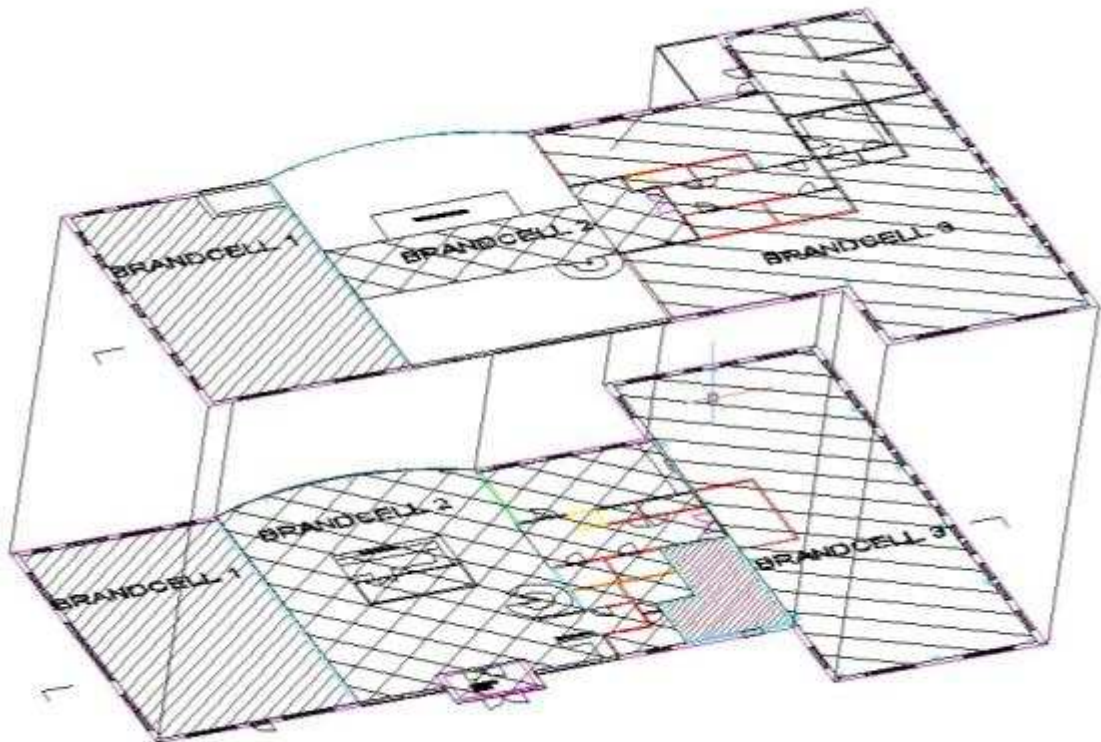
Ifall byggnaden är högre än två våningar eller är brandklassad P1, ställs det krav på isoleringen. För övrigt ställs det krav på väggens inre yta, skyddsbeklädnad, luftspaltens yta eller väggens yttre beklädnad. (Finlands byggbestämmelsesamling, del E1: 8.3)

## 5.7 Brandklassificering av kontorshus

Enligt brandutredningen (Bilaga 4) är denna byggnad på gränsen att klara sig inom gränserna för P3. Istället för att komprimera byggnaden att rymmas inom gränserna för P3, planeras byggnaden ändå klassad som P2. På så vis förhindras inte framtida utbyggnad och större brandceller tillåts. Brandkrav för byggnaden är sammanställt i Bilaga 6.

### 5.7.1 Brandceller och utrymningsområde

I teorin kan hela byggnaden utgöra en brandcell i och med att totala våningsytan är 1740 m<sup>2</sup>, varav 398 m<sup>2</sup> är i öppen förbindelse med varandra. I praktiken uppstår dock många mindre brandceller i och med att brandkravet EI30 uppnås redan vid en 70 mm isolerad vägg med 13 mm gips på vardera sida. I och med att byggnaden till utformning är uppdelad i tre delar förefaller det även naturligt att varje del utgör en egen brandcell (se figur 20). Genom att låta våningarna ovanför varandra höra till samma brandcell har man i framtiden möjlighet att förbinda dessa till ett enda kontor om så önskas, utan att några brandtekniska ändringsåtgärder bör göras. Eftersom mellanbjälklaget är planerat att tillverkas av hållplattor uppfylls brandkravet REI 60 ändå. I korridoren avskiljs brandcell 2 från brandcell 3 med hjälp av branddörrar.



Figur 20. Skiss över byggnadens indelning i brandceller.

Var våning utgör skilda utrymningsområden. Från första våningen sker utrymning främst genom entrén, men vid behov genom öppningsbara fönster. Från den andra våningen utförs utrymning med hjälp av brandstegar placerade vid balkonger samt vid öppningsbara fönster. Först var det inplanerat spiraltrappor vid balkongerna, men efter diskussion med brandchefen i Vörå konstaterades att vanliga brandstegar räcker till. (Muntlig diskussion med brandchef Tor Johansson, Vörå 2.3.2011)

## 6 Energieffektivitet

I detta kapitel behandlas hur man har gått tillväga vid beräkning av energicertifikat samt olika typer av lösningar för solskydd vid glasfasader. Avslutningsvis redogörs resultatet och en diskussion gällande detta.

### 6.1 Allmänt om energicertifikat

Lagen och förordningen om energicertifikat för byggnader trädde i kraft i början av år 2008. De baserar sig på EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda. För alla byggnader för vilka man ansöker om byggnadstillstånd efter 1.1.2008 är det obligatoriskt med ett energicertifikat.  
(<http://energicertifikat.motiva.fi/vadarenergicertifikat>)

Nya direktiv gällande byggnaders energiprestanda förändrar byggandet väsentligt inom hela EU. Målet är att alla nya offentliga byggnader skall vara på gränsen till noll-energibygnader fram till 2019 och övriga byggnader fram till 2020. Koldioxidutsläppen ska minskas med 4–5 % samt energiförbrukningen med 5–6%. I Finland är byggnaders andel av koldioxidutsläpp samt energiförbrukning 40 %.

De nya direktiven märks i Finland främst genom att energikraven skärptes med 30 % från och med 1.1.2010. Från och med 1.1.2012 kommer kraven att skärpas ytterligare med 20 %. Den nya förordningen som börjar gälla 1.1.2012, innebär att husets energiprestanda utreds noggrannare som helhet, inte endast skilda byggnadsdelar som tidigare.

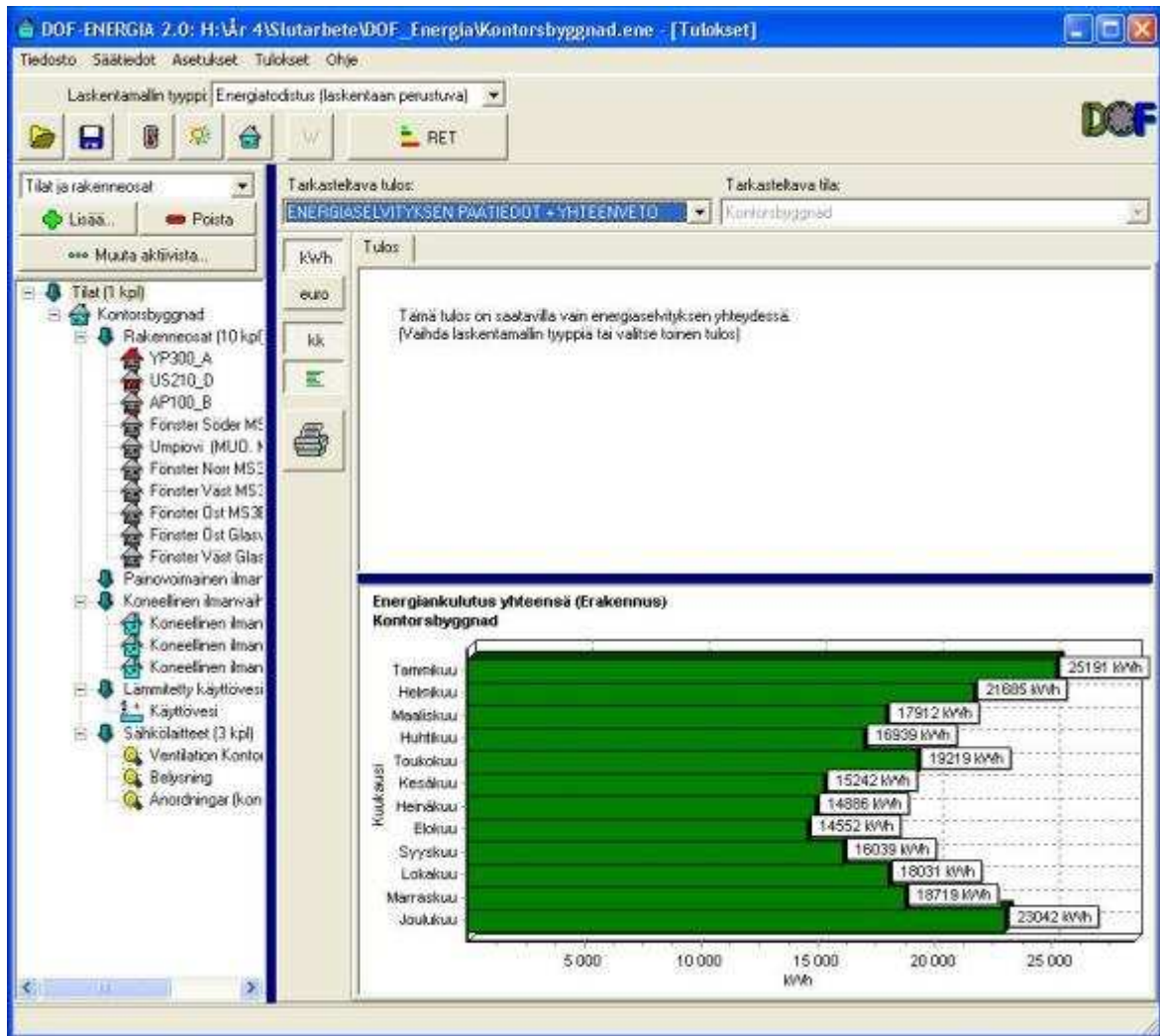
Beroende på en byggnads energieffektivitet klassas de från A-G i energicertifikat. Klassificeringen är baserad på hur stort energibehovet är per bruttoarea för uppvärmning och el. Enligt D5 (2007) Bilaga 1 används väderzon III (Jyväskylä) som grund vid beräkning av energicertifikat vid nybyggnad.

(<http://www.miljo.fi/default.asp?node=14527&lan=sv>, 15.3.2011)

#### 6.1.1 Beräkning av energicertifikat

Vid beräkning av energicertifikatet användes programmet DOF-Energia. DOF-Energia är ett program utvecklad av D.O.F tech Oy, i vilket energiförbrukningen för en byggnad beräknas. Beräkningarna görs i enlighet med Finlands byggbestämmelsesamling D5 samt D3. Variablerna som används i DOF-Energia är hämtade ur Finlands byggbestämmelsesamling D5 (2007) om inget annat anges.

(D.O.F. tech, 29.3.2011)



Figur 21. Översiktsbild av DOF-Energia 2.0

## 6.1.2 Variabler

### Grundinställningar (Påttiedot)

Byggnadens totala byggnadsarea är 1900 m<sup>2</sup> och totala höjd, från bottenbjälklagets nedre yta till vindbjälklagets övre yta, är 9,1 m. Detta resulterar i en byggnadsvolym på 17 290 m<sup>3</sup>. Beräkningarna för dessa värden finns i Bilaga 7.

Enligt D5 beräknas luftvolymen som produkten av rumshöjden och den totala rumsarean exklusive mellanväggar. Mellanbjälklag och nersänkta tak räknas inte med i volymen. Till kontorshus räknar man med att värmeenergi från personer enligt (tab 8.1) är 10 kWh/brm<sup>2</sup>/år

Värmekapacitet för en kontorsbyggnad med medeltung stomkonstruktion, (US icke-bärande och inte av betong, VS delvis av betong, AP och VP av betong), beräknas vara 110 Wh/brm<sup>2</sup>K enligt tab 8.9.

Läckluftskoefficienten n<sub>50</sub> fås för kontorshus till 0,5–1,5 (god lufttäthet), 1,5–3 (Medelgod lufttäthet), 3–5 (svag lufttäthet). Detta innebär att byggnaden byter luft 1.5–3 gånger per timme med ett övertryck på 50 Pa. Dessa värden finns även i RT 80–10974.

Byggnaden antas bli uppvärmd med fjärrvärme, verkningsgrad 1.00. (tab 3.1)

Energipriset beräknas vara 0.11€/kWh.

(Vaasa sähkö, 11.3.2011)

### **Uppvärmningssystemets värmeförlusterenergi (Lämmitysjärjestelmien lämpöhäviöenergiat)**

- Värmeanordningens utvecklingsförluster (Lämmityksen kehityshäviöt) är minst 2000 kWh/år, detta värde används vid beräkningarna. (tab 6.1)
- Värmeanordningens övriga förluster (Lämmityksen muut häviöt) beräknas enligt tabell 6.1. Vattenburen golvvärme med 200 mm värmeisolering i bottenbjälklaget resulterar i förluster motsvarande 19 kWh/brm<sup>2</sup>/år.
- Varmvattenberedarens förluster (Lämmityksen varaajahäviöt) fås från bild 6.1. Beredarvolym uppskattas till 2m<sup>3</sup>. Detta ger en värmeförlusteffekt på 0,34.
- Bruksvattnets utvecklingsförluster (Käyttöveden kehityshäviöt) är enligt 6.2.3 1 kWh/brm<sup>2</sup>/år, dock minst 1000 kWh/år.
- Med en bruttoarea på 1710 m<sup>2</sup> ger detta 1710 kWh/år
- Bruksvattnets cirkulationsförluster (Käyttöveden kiertohäviöt) är enligt tabell 6.2. 15 kWh/brm<sup>2</sup>/år för övriga byggnader .
- Värmeförlustenergi från utrymmenas uppvärmningssystem (Lämmityksen häviöistä aiheutuvan lämpökuorman osuus) kan enligt 8.2.1 antas vara 70 %.
- Värmeförlustenergi från tappvattnets uppvärmningssystem (Lämpimän käyttöveden häviöistä aiheutuvan lämpökuorman osuus) kan enligt 8.2.2 antas vara 50 %.

### **Kylning (Jäähdytys)**

- Byggnaden är försedd med kylning inkopplat i ventilationen.
- Kylsystemets verkningsgrad (jäähdytysjärjestelmän hyötysuhde), enligt 3.5.1 kan värdet 0.7 användas som verkningsgrad för kylsystem ifall inte närmare uppgifter finns att tillgå.

- Grundvärde för kylningen (jäähdytyksen asetusarvo) kan antas vara 23 °C ifall inte noggrannare uppgifter finns att tillgå.
- Kylanordningens årliga kylkoefficient (kylmäntuottolaitteen vuotinen kylmäkerroin), ifall inte kylanordningen är känd kan kylkoefficienten antas vara 3 för kompressoraggregat enligt 3.1.6.

### **Byggnadsdelar (Rakenneosat)**

Under fliken utrymmen och byggnadsdelar/inomhusutrymmen/byggnadsdelar (Tilat ja rakenneosat/sisätila/rakenneosat) anges de olika byggnadsdelarna och uppgifter om dessa. De viktigaste variablerna är delarnas area (Pinta-ala) samt deras u-värde (U-arvo). När fönster och dörrar (Ikkunat ja ovet) läggs in finns det flera variabler som påverkar. Arealen för de olika byggnadsdelarna finns i Bilaga 7.

#### *Ytterväggar (Seinäarakenteet)*

U-värdet för yttervägg är 0.17 W/m<sup>2</sup>K (240 mm isolering med lambda 0,035 W/mK). Totala väggarean är 920 m<sup>2</sup>.

#### *Övre bjälklag (Yläpohjarakenteet)*

U-värdet för övre bjälklag är 0.09 W/m<sup>2</sup>K (450 mm blåsull med lambda 0,041 W/mK). Totala arean är 965 m<sup>2</sup>.

#### *Markplatta (Alapohjarakenteet)*

U-värdet för Markplattan är 0.16 W/m<sup>2</sup>K (200 mm isolering med lambda 0,036 W/mK). Totala arean är 965 m<sup>2</sup>.

#### *Fönster (Ikkunat)*

- Fönstren läggs in separat enligt vilket vädersträck de är belägna.
- U-värdet väljs till 0.85 W/m<sup>2</sup>K för fönster och 0.5 W/m<sup>2</sup>K för glasfasader
- Solstrålningens genomträngningskoefficient g är 0.4 vid dubbelt isolerglas och en ytbeläggning med låg emission, och 0.2 för selektivglas. Enligt D5 tabell 8.4
- Karmkoefficient (kehäkerroin) beaktar hur stor andel av fönstrets totala area som är glas. Denna variabel kan antas vara 0.9 eftersom



noggrannare beräkningar finns i Bilaga 7. För resterande variabler används programmets standardvärden.

#### *Ytterdörrar (Ovet)*

U-värdet för ytterdörrarna är  $0.82 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dess totala area är  $12.6 \text{ m}^2$ . Övriga variabler väljs som programmets standardvärden.

U-värdeskraven är i överensstämmelse med C3 (2010)

### **Maskinell ventilation (Koneellinen ilmavaihto)**

Ventilationen delas in i tre grupper: dagtid, kvällstid och helg.

#### *Dagtid*

- Ventilationsluftflödet för en kontorsbyggnad är  $1,5 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  enligt D2 (2010) bilaga 1, tabell 1.
- Planerad luftström  $9700 \text{ m}^3/\text{h}$ , igång från 06:00-18:00 (12h) 5 dagar i veckan  
Omvandlingskoefficienten (muuntokerroin) kan konstateras vara 0.95 enligt tabell L1.8.
- Värmeåtervinningens årsnyttograd i procent (Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde prosentteina) anges som 90 %. En motströmsvärmväxlare anses ha en verkningsgrad på 85 - 95 %, enligt företaget Soliduct.  
([www.soliduct.com](http://www.soliduct.com), läst 10.3.2011)
- Vilka månader värmeåtervinning är i drift (Lämmöntalteenoton kuukausittainen päälläolo) dvs. när värmeåtervinningen används, kommer att väljas så att den är i gång hela året förutom maj, juni, juli, augusti och september.
- Eftervärmningsbatteri används och ställs in så att inställningsvärde för eftervärmningsbatteriets tillufts temperatur (Jälkilämmityspatterin tuloilman lämpötilan asetusrvo) är  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Tilluftströmmens förhållande till frånluftströmmen väljs till 0.9. Dessa värden är de samma som Motivax exempelberäkningar för ny kontorsbyggnad.  
([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi), 10.3.2011)

*Kvällstid*

- Ventilationsluftflödet för en kontorsbyggnad är  $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  enligt D2 (2010) 3.2.3.3.
- Planerad luftström  $852 \text{ m}^3$ .
- I gång 18:00-06:00 (12)h 5 dagar i veckan muuntokerroin kan konstateras vara 0.95 enligt tabell L1.8.
- Värmeåtervinningens årsnyttograd i procent (Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde prosentteina) anges som 85 %. En motströmsvärmväxlare anses ha en verkningsgrad på 85 — 95 %, enligt företaget Soliduct.  
([www.soliduct.com](http://www.soliduct.com), läst 10.3.2011)
- Vilka månader värmeåtervinning är i drift (Lämmöntalteenoton kuukausittainen päälläolo) dvs. när värmeåtervinningen används, kommer att väljas så att den är igång hela året förutom maj, juni, juli, augusti och september.
- Inget eftervärmningsbatteri används.

*Helg*

- Ventilationsluftflödet för en kontorsbyggnad är  $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  enligt D2 (2010) 3.2.3.3.
- Planerad luftström  $852 \text{ m}^3$ .
- Ventilationsluftflödet för en kontorsbyggnad är  $0,15 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$  enligt D2 (2010) 3.2.3.3.
- Igång 06:00-06:00 (24)h 2 dagar i veckan muuntokerroin kan konstateras vara 1.0 enligt tabell L1.8.
- Värmeåtervinningens årsnyttograd i procent (Lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde prosentteina) anges som 85 %. En motströmsvärmväxlare anses ha en verkningsgrad på 85 — 95%, enligt företaget Soliduct.
- (<http://www.soliduct.com/varmeatervinning.htm> läst 10.3.2011).
- Vilka månader värmeåtervinning är i drift (Lämmöntalteenoton kuukausittainen päälläolo) dvs. när värmeåtervinningen används, kommer att väljas så att den är igång hela året förutom maj, juni, juli, augusti och september.
- Inget eftervärmningsbatteri används.

## Bruksvatten (käyttövesi)

En kontorsbyggnad beräknas använda  $100 \text{ dm}^3/\text{brm}^2/\text{år}$  vatten enligt tabell 5.1 . Alltså  $1710 \text{ brm}^2 * 100 \text{ dm}^3/\text{brm}^2/\text{år} = 171 \text{ m}^3/\text{år}$ .

Varmvattnets temperatur (Lämpimän veden lämpötila) väljs till  $55 \text{ °C}$  enligt D3 (2012) 3.4.1.

Inkommande bruksvattnets temperatur (Käyttövesijärjestelmään tulevan veden lämpötila) är  $5 \text{ °C}$  enligt D3 (2012) 3.4.1.

Värmeförlustenergin från uppvärmningssystemet (Lämpökuormaksi tuleva osuus lämpöhäviöenergiasta) är 30 % enligt 8.2.2.

## Elapparater (sähkölaitteet)

Delas in i tre kategorier: ventilation, belysning och anordningar.

Totala förbrukningen per  $\text{brm}^2$  vid kontor är  $70 \text{ kWh}/\text{brm}^2/\text{år}$ , varav:

Belysning är  $30 \text{ kWh}$  och återger  $30 \text{ kWh}$  (100 %)

Ventilation är  $12 \text{ kWh}$  och återger  $6 \text{ kWh}$  (50 %)

Anordningar är  $28 \text{ kWh}$  och återger  $17 \text{ kWh}$  (60 %), alla dessa värden är hämtade ur tabell 7.1.

### 6.1.3 Sammanfattning av beräkningar

Med inställningar enligt D2 (2010), D3 (2010), D3 (2012) och D5 (2007), samt Bilaga 7, uppnår man energiklass C, med en medelförbrukning på  $130 \text{ kWh}/\text{brm}^2/\text{år}$ . Årliga förbrukningen blev  $221\,500 \text{ kWh}$ .

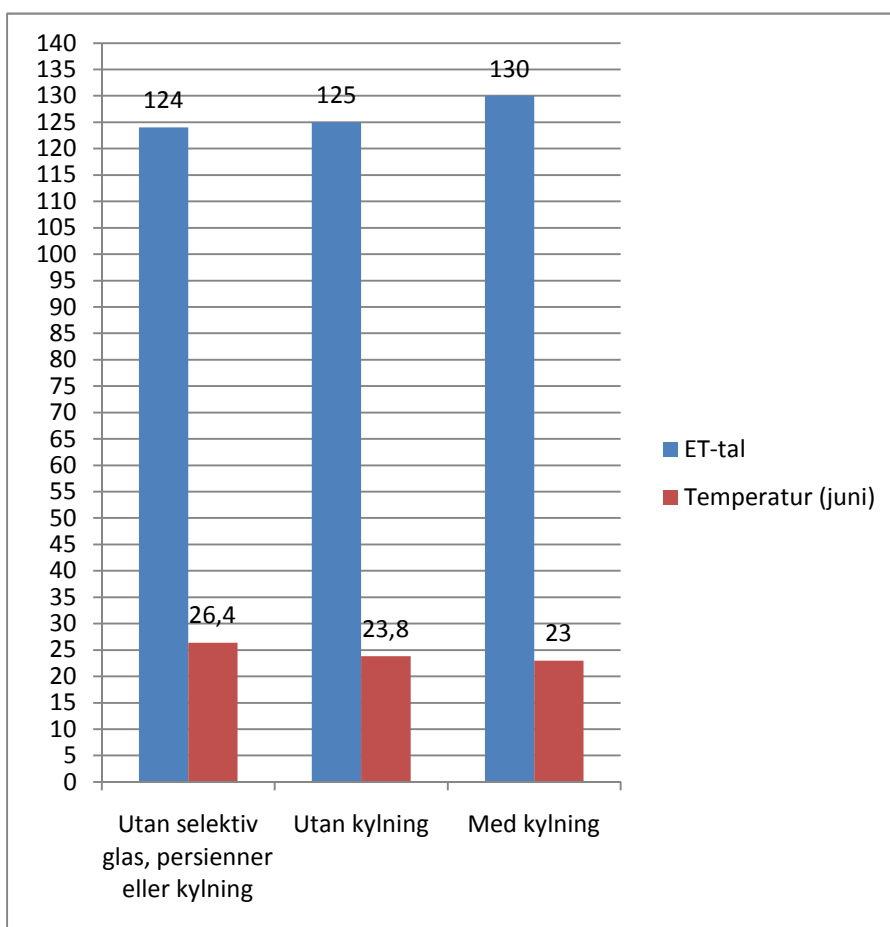
Energiförbrukningen för byggnadsdelarna är  $68 \text{ kWh}/\text{brm}^2/\text{år}$ . Det innebär att ytterligare inbesparingar i förbrukningen kan åstadkommas vid ventilation och övrig elförbrukning (belysning och anordningar), eftersom dessa drar  $62 \text{ kWh}/\text{brm}^2/\text{år}$ . Exempelvis genom att använda energisnål teknik reduceras medelförbrukningen väsentligt.

Att minska på totala fönsterarean reducerar inte energiförbrukningen nämnvärt, eftersom man då går miste om solen instrålningsenergi. Noggrannare värden kan fås genom att räkna ut specifika värden för de olika delarna, i stället för att använda sig av värden nämnda i normerna.

### 6.1.4 Diskussion gällande energicertifikat

När vi började med beräkningarna funderade vi att den stora fönsterarealen skulle ställa till med problem. Eftersom en glasfasad på 89 m<sup>2</sup> vetter mot väst, lyser solen in under största delen av dagen. Totala fönsterarealen uppgår till nästan 390 m<sup>2</sup> (~30 % av fasaden). Detta medför att matsalen och utrymmena runt om värms upp och på så sätt måste kylas ner med hjälp av ventilation. Därför bör man planera så att minimal mängd värme kommer in i byggnaden under sommarmånaderna. Tillvägagående och problemlösningen kring detta finns i kapitel 6.2.

Då man tillämpar metoderna som framtagits i kapitel 6.2, t.ex. genom att för glasfasaderna använda selektivglas samt persienner, sjunker inomhusklimatets medeltemperatur i juni från 26,4 °C till 23,8 °C. Kylningen är inställd att hålla inomhusklimatet på 23 °C, därav behöver inte kylningen vara igång lika ofta, vilket leder till att mindre energi förbrukas.



Figur 22. Diagram över hur glasfasadernas utformning samt kylning av inomhusluften påverkar inomhusklimatet och energiförbrukningen. (DOF-Energia 2.0)

Ventilationen är utrustad med en motströmsvärmväxlare, med en verkningsgrad på 0,90. Vilket betyder att 90 % av värmen som sugts ut med frånluften tas tillvara och värmer upp uteluften. Detta är en bra lösning under de kalla månaderna (oktober — april). Från maj till september kopplar man bort motströmsvärmväxlare så att det inte blir för varmt inne, med undantag för dagtid i september. Man sparar in en hel del energiförbrukning genom att använda en motströmsväxlare, men även genom att veta när det inte lönar sig att använda den.

Det vi kom fram till och märkte under den tid vi använde DOF-Energia programmet, var att det finns hur mycket som helst som man kan ändra och modifiera. Det går relativt snabbt att lägga in standardvärden om man vet var man skall leta. Men för att få ett bättre E-tal bör man gå djupare in i hur byggnaden är konstruerad samt beräkna elförbrukningar och dylikt skilt. När man lägger in fönster finns det mycket man bör tänka på. Fönstrets väderriktningar, solstrålningens genomträngningskoefficient, fönsterglasets andel till fönsteröppningen, gardinkoefficienter, skuggningsvinklar och förstås u-värde är sådant som påverkar hur mycket energi som går åt och hur mycket man värme man får in. Ventilationen har vi lagt in så att man har tre olika perioder: dagtid, kvälls-/nattid och helg. Detta för att de olika luftflödesvärdena varierar beroende på om byggnaden är i användning eller ej.

En sak vi funderade på var hur värmelastenergi som frigörs från belysning och elapparater tas i beaktande vid uppvärmning av byggnaden. Om man ökade på belysningen med 3 kWh/brm<sup>2</sup>, ökade E-talet direkt med nästan samma, fastän man enligt normerna får tillbaka 100 % av energin.

Nya byggbestämmelser som börjar gälla fr.o.m. 2012, i D3 (2012) punkt 2.1.4, finns det bestämmelser om att nybyggnaders maximala E-tal, som inte får överskridas. För kontorsbyggnader (klass 3) är värdet 190 kWh/m<sup>2</sup>/år. Kontoret vi har planerat har ett E-tal på 130 kWh/m<sup>2</sup>/år, så detta skapar inte några problem.

## 6.2 Glasfasad

I detta kapitel behandlas problematiken med stora glasfasader samt olika lösningar på solskydd.

### 6.2.1 Grundinformation

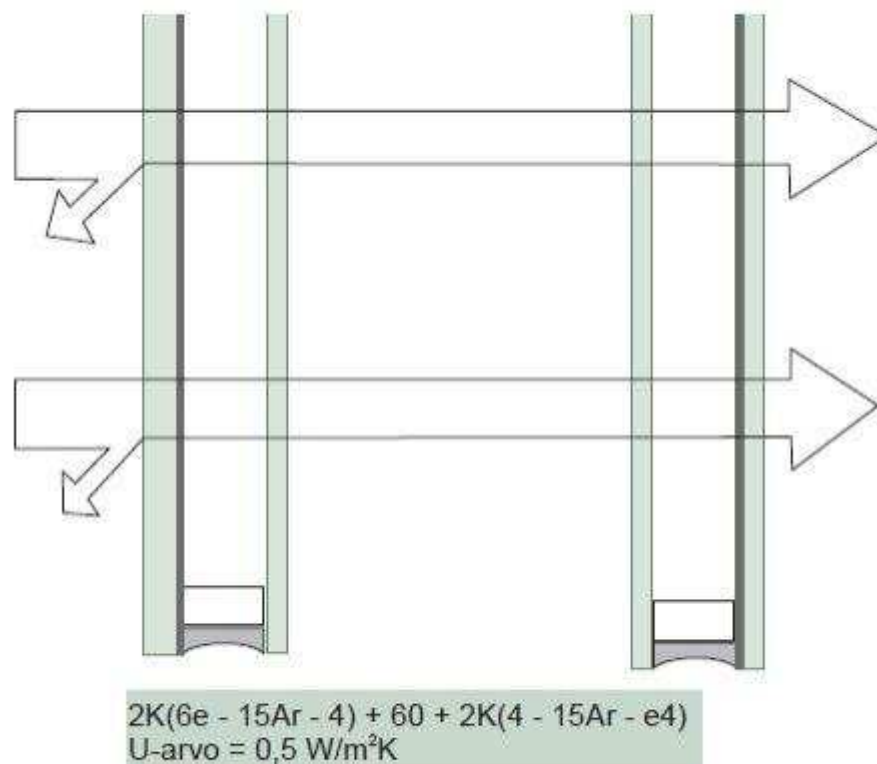
Den byggnad som har planerats har två glasfasader. Ena glasfasaden vetter mot väst och den andra mot öst. Arean för västra glasfasaden är 89 m<sup>2</sup> och för den östra 63 m<sup>2</sup>. När man planerar en byggnad skall man helst undvika stora glasarealer p.g.a. energieffektivitet. Utan rätt planering och kunskap blir det dyrt att kyla ner utrymmen via ventilation. Eftersom glasfasaderna utgör en stor del av fasaden i öst-västlig riktning blir det invändiga termiska klimatet lidande under sommarmånaderna. I tabellen nedan finns värden för solens strålningsenergi, där ses att värden under sommarmånaderna är höga. Därför bör lösningar till problemet utarbetas.

(<http://www.energiaviisastalo.fi/energywise/se/?cat=Questions+and+answers>  
läst 4.4.2011)

### 6.2.2 Utformning

Västra glasfasaden utgörs av 1500 mm breda glasrutor placerade i en bågform. Fasaden har planerats från golvnivå till en höjd av 6,4 meter och bågens längd är 13,5 meter. Glasrutorna är ca. 4,5 m<sup>2</sup> styck och uppbyggda enligt figur 2.

Östra glasfasaden är sammanbyggd med entrén, fasaden har en rak utformning. Glasfasadens höjd är 6,4 meter och dess längd är 13 meter. Glasrutorna är 2000 mm breda vid sidan om entrén, dess uppbyggnad är samma som västra glasfasaden. Entrén är 4500 mm bred, således planeras 2200 mm breda glas ovanför. Glasrutorna är uppbyggda på samma sätt som för västra fasaden. Både västra som östra glasfasadens u-värde är 0,5 W/m<sup>2</sup>K.



Figur 23. Fönsterkonstruktionen som används vid glasfasaderna. Två stycken dubbla isolerglas med 60 mm luftspalt emellan.

### 6.2.3 Solskydd

På grund av att glasfasaderna vetter mot väst och öst, blir man tvungen att fundera på någon form av solskydd. Annars blir klimatet lidande och energieffektiviteten försämras då ventilationen skall kyla ner den invändiga luften.

Problemet som uppkommit p.g.a. att man planerat in stora glasfasader måste åtgärdas. Det finns ett flertal lösningar till problemet. Vid Tritonias bibliotek i Vasa har man löst problemet med breda och djupa pelare, samt ett överhängande tak. Dessa ger upphov till en skygningseffekt. Därtill har det installerats rullgardiner som man kan fälla ner när solen lyser in.



*Figur 24. Här ses hur skolskyddet är konstruerat vid Tritonia (Källa: Åbo Akademis hemsida, Peter Ahlroos fotografi)*

Per-Olof Carlson förslår i boken *Glasfasader*, att en solavskärmning kan bestå av persienner. Carlson föreslår lameller av aluminium som ska vara täta eller perforerade till 5 %. (Carlson, 2003, s. 30)

Även lodräta lamellgardiner kan användas. Dessa kan vinklas så att de bildar en täckande helhet, på så sätt kan man täcka åter helt eller delvis när solen lyser in. Detta är ett förmånligt alternativ, då lamellgardiner inte väger så mycket och är enkla att installera.



*Figur 25. Lamellpersienner (Källa: Rullma)*



Får att uppnå en bättre estetik kan man även göra persienner av plankor (trälameller), som hängs upp på insidan av glasfasaden. Detta har man gjort i Åbo Akademiens aula i Vasa.



*Figur 26. Persienner av trälameller vid Åbo Akademi, Vasa (Källa: Åbo Akademis hemsida)*

Det sista alternativet som tas fram är selektivglas. Selektivglas har en beläggning av genomskinlig metall- eller metalloxid, som släpper igenom och reflekterar olika strålningsfrekvenser på olika sätt. Denna beläggning minskar värmestrålningen mellan glaset, vilket ger en förbättrad värmeisolering. (RT 38–10901 läst 4.4.2011)

#### **6.2.4 Diskussion gällande glasfasad**

Genom att kombinera selektivglas med lamellgardiner uppnås en energieffektiv lösning för denna kontorsbyggnad. Denna lösning har även använts vid beräkningar i DOF-Energia. Fördelarna med denna variant är att monteringstiden minimeras, eftersom selektivglaset färdigställs i fabrik och lamellgardin installeras snabbt och enkelt.

För tillfället undersöks möjligheten att integrera solpaneler i glasrutor, vilket kan vara en god lösning i framtiden.

(MIT opens new "window" on solar energy, läst 4.4.2011)

## 7 Kostnads kalkyl

Kostnadsberäkningen har utförts med hjälp av Talonrakennuksen Kustannustieto 2009, utvecklad av Haahtala Group. Målet är att med deras angivna prisuppgifter få en översikt på de olika rummens kostnader samt totalpriset för byggnaden. Kostnadsberäkningen i sin helhet hittas i Bilaga 8.

Aktuella prisindex för olika regioner finns att hämtas från Haahtelas hemsida. 05/2011 var prisindexet för Vasa 71, vilket även använts i beräkningarna.

(Haahtela, 7.4.2011)

### 7.1 Resultat

Utgående från att tomtens storlek är 6000 m<sup>2</sup> á 50 €/m<sup>2</sup> blir tomtpriset 300 000 €. Lagerbyggnadens kostnad är uppskattad till 300 000 € och tomtanläggningar till 200 000 €. Detta innebär att själva kontorsbyggnadens pris närmar sig 2,8 miljoner €, och totala priset 3,6 miljoner € utan moms (4,4 miljoner € med moms 3 %). I och med att den totala våningsytan uppgår till 1750 m<sup>2</sup> blir priset 2060 €/m<sup>2</sup>. Eftersom kontorsandelen är ca 40 % av våningsytan (690 m<sup>2</sup>) blir kostnaden 5200 €/m<sup>2</sup>-kontor + moms, om man räknar in de sociala utrymmena i priset per kvadratmeter kontor. Skötsel och underhållskostnader av byggnaden är beräknat till 102 000 €/år + moms, eller 64 €/m<sup>2</sup>. (se bilaga 8 – Ylläpitolokustannukset).

### 7.2 Diskussion

I beräkningarna ingår hiss till ett värde av 50 000 €, tomt + anläggningskostnader till ett värde av 500 000 € samt lagerbyggnad till ett värde av 300 000 €. Prisnivån för de olika utrymmena har manuellt ändrats till en högre standard samtidigt som kostnader för fast inredning, såsom möblemang i matsalen, videokonferensutrustning och standard kontorsutrustning, beaktats med en tilläggssumma på ca 50 000 €. Spa-avdelningen har även beaktats genom ett tillägg på 75 000 €.

Utgående från tabellen över kostnader (se bilaga 8) för de olika rummen enskilt kan man konstatera att inbesparingar främst kan göras genom att minska på butikens storlek till förmån för mera kontorsutrymme. Totalt är 690 m<sup>2</sup> kontor inplanerat till ett pris av 1,2 miljoner €, vilket motsvarar ca 30 % av de totala kostnaderna. Ifall butiken lämnas bort

och utrymmet omändras till kontor skulle man få ner priset per kvadratmeter kontor, belastat av de sociala utrymmena, till ca 4000 €/m<sup>2</sup>-kontor. Bastuavdelningens pris är uppskattat till ca 250 000 € + en reservering på 75000 € för Spa- anläggningen. Brukskostnader för el och vatten är beräknat till ca 20 000 €/år vilket kan anses vara rimligt förutsatt att byggnaden används av 40 – 50 personer.

## 8 3D-Rendering

Följande bilder är uppbyggda med ArchiCad 14 och visualiserade med Artlantis Studio 3.



*Figur 27. Översikt av tomten. Parkeringsplatsen har rum för 45 bilar. Kontorsbyggnaden gestaltas i bakgrunden medan lagret syns i nedre vänstra hörnet.*



*Figur 28. Vy över fasad mot väster och söder i kvällssol.*



*Figur 29. Vy över fasad mot öst med entrén*



*Figur 30. Kaffepaus i parken.*



*Figur 31. Välkommen.*



*Figur 32. Fasad mot norr.*



*Figur 33. Fasad mot väst.*

## 9 Sammanfattning av konceptet

Denna konceptplanering resulterade i en planlösning där kontorsutrymmena är något större och rymligare jämfört med typiska kontorsbyggnader (ca 15 m<sup>2</sup>/pers). Dessutom finns det goda möjligheter att samarbeta mellan företag inom byggnaden, eftersom både brasrummet och konferensrummet bredvid matsalen har kapacitet för stora möten. Personalens välmående har beaktats genom att ha stor andel fönster (20 % av våningsytan), och på så vis säkerställa tillräcklig mängd dagsljus inne i byggnaden. Därtill är tanken att invändiga ytor, ventilation, akustik samt teknik skall vara av hög kvalitet.

Befolkningsskydd krävs eftersom våningsarean överstiger 600 m<sup>2</sup>, vilket innebär att ett utrymme på 40 m<sup>2</sup> är inplanerat för detta ändamål. Priset rör sig kring 80 000 € och befolkningsskyddet är planerat att användas till förrådsutrymme i vanliga fall. Även hissförbindelse mellan våningsplanen krävs för att uppfylla kraven för en hindersfri byggnad. Kostnaden för detta blir mellan 30 000 € -100 000 €, beroende på hisstyp.

I och med brandutredningen konstaterades att byggnaden är på gränsen att klara sig inom kraven för brandklass P3, vilket skulle resultera i billigare produktionskostnader. Vi har ändå valt att planera den i brandklass P2 eftersom detta möjliggör användning av större brandceller (upp till 2400 m<sup>2</sup>), vilket innebär att byggnaden har större flexibilitet för förändringar. Detta resulterar i att nya öppningar kan tas i fasaden samt att man kan öppna upp mellanbjälklaget mellan kontoren och förbinda våningarna till ett kontor. På så vis kan man säkerställa att ha både större och mindre företag som potentiella hyresgäster. Varje kontor blir även i praktiken en egen brandcell, eftersom brandkravet EI30 uppnås med ett lager gips på var sida om mellanväggar, vilket även krävs för att uppnå akustiska krav. Byggnaden är ändå uppdelad i tre brandceller eftersom det faller naturligt med den invändiga rumsfördelningen. Utrymningsmöjligheter finns från varje kontor genom brandstege intill öppningsbara fönster och balkonger. Ifall man önskar ännu högre brandsäkerhet skulle vi ur en ekonomisk synvinkel rekommendera att installera sprinklersystem i stället för att uppgradera byggnaden till brandklass P1.

Energieffektivitet är ett mycket aktuellt tema, och har även beaktats vid planeringen. Nuvarande krav på kontorsbyggnader är att de inte får förbruka mer än 190 kWh/brm<sup>2</sup>/år, men från och med 1 juli 2012 skärps energikraven ytterligare, vilket innebär att årsförbrukningen inte får överstiga 170 kWh/brm<sup>2</sup>. Man har även planer på att ytterligare

strama åt energikraven med 30 – 40 % 2015 för att komma närmre målet med nollenergibyggnader 2020. Vid beräkning av energicertifikat för denna byggnad uppnåddes en årsförbrukning på 130 kWh/brm<sup>2</sup>, vilket motsvarar energiklass C. Under beräkningens gång konstaterades att energieffektiviteten främst var beroende av kylbehovet, vilka väderstreck glasfasaderna var vända mot samt hur effektivt solskydd man använder sig av. U-värdet på byggnadsdelar samt den stora arealen fönster visade sig inte ha så stor inverkan på energiförbrukningen. Lufttätheten (n50), dvs. hur många gånger luften i byggnaden byts per timme, vid ett övertryck på 50 pascal, visade sig ha stor inverkan på energieffektiviteten. Därför skulle vi betona vikten av att planera lufttäta konstruktioner trots att produktionskostnaderna ökar en aning. Övriga faktorer som ökar energiförbrukningen är ifall rumstemperaturen ska kunna regleras i var rum samt ifall man använder sig av fönster med högre U-värde än 0,85. Inbesparingar kan göras genom att installera automatiserad belysningsstyrning, använda energisnåla apparater samt tolerera en högre temperatur inomhus under sommaren.

Totala priset för kontorsbyggnaden, lagerbyggnaden och tomt med anläggningar är beräknade till ca 4,5 miljoner euro (moms 23 %). Lagerbyggnadens kostnad är uppskattad till 300 000 € och tomten med anläggningar till 500 000 €. Detta innebär att själva kontorsbyggnadens pris blir kring 3,7 miljoner euro. Eftersom inga grundliga kostnadsundersökningar gjorts kan totala priset antas vara endast riktgivande.

Visualiseringar, kostnads kalkyleringar och ritningar kommer att sammanställas i en PowerPoint-presentation, vilken Aveo kan använda sig av vid förevisning av konceptidén.

## **10 Diskussion**

Vid byggnadsplaneringen blev det många ändringar och skisser innan en slutlig version uppstod. Genom att ha en god grundidé har vi kunnat ta med ett par lyckade element från varje skiss och på så vis eliminera sämre lösningar vartefter projektet framskred. I efterhand kan vi konstatera att vi borde ha gjort fler besök till olika kontorsbyggnader samt studerat mera litteratur innan vi påbörjade planering av rumsfördelningen. En god idé hade varit att visa bilder över olika befintliga byggnader och rumslösningar till beställaren, och på så vis försöka få en bra uppfattning om vad de vill ha i ett tidigt skede. Detta gjorde vi till en viss del, men kunde ha gjorts mera noggrant. I övrigt har samarbetet mellan alla



parter fungerat fint och vi har fått bra och konstruktiv feedback både av handledare samt Aveo.

Många har varit skeptiska till om det finns någon lönsamhet med att bygga ett kontorshus utan att effektivera rumsindelningen. Med tanke på andelen aktuella undersökningar och uttalande gällande hur viktigt det är att tillgodose arbetstagares välmående, tror vi att Aveo är inne på rätt spår med denna konceptidé. Naturligtvis finns det en gräns för hur mycket man kan öka trivselfaktorn i en byggnad på bekostnad av sämre effektiviserad våningsyta, men redan genom att planera in några kvadratmeter större utrymmen per person än vad det rekommenderas, kan arbetseffektiviteten ökas avsevärt. Enligt våra kostnadsberäkningar skulle denna byggnad börja kosta 2100 €/m<sup>2</sup> (moms 0 %, beräknat på totala våningsytan), vilket kan anses vara ett rimligt pris för denna typ av byggnad. Priset är aningen högre än 1500 – 1800 €/m<sup>2</sup>, vilket uppskattades i ett tidigt skede.

Genom att ha varit delaktiga i projektet från idéstadiet till ett konkret resultat har vi fått en bra helhetsbild över projekteringsprocessen, vilket är en erfarenhet vi värderar högt. I och med att projektet även utfördes i samarbete med blivande inredningsplanerare Hanna Eklund fick vi en realistisk uppfattning om hur viktigt det är med god kommunikation vid samarbete mellan arkitekt, inredningsplanerare och konstruktör. Problem som uppstår med att arbeta på skilda håll under tidspress var även en nyttig erfarenhet.

Examensarbetet resulterade i material som kommer att ligga till grund för hur fortsatta planering av byggnaden fortskrider. Aveo kommer även att använda sig av visualiseringarna och ritningarna vid marknadsföring av konceptidén samt intresseundersökningar. Förhoppningsvis kan vårt arbete väcka olika företags intressen för framtida samarbete med Aveo.

Vi är själva nöjda över slutresultatet vi åstadkommit. Projektet har många gånger känts övermäktigt och alltför krävande, men genom att kämpa på och lösa problem efterhand kan vi med stolthet konstatera att vi klarade av vår uppgift. Trots att vi har utvecklats enormt inom byggnadsplanering genom detta projekt, har det även gett oss en insikt om hur mycket vi har kvar att lära. Avslutningsvis vill vi betona betydelsen av en aktiv och tydlig kommunikation mellan alla berörda parter vid dylika projekt. Detta är A och O för ett lyckat projekt.

## Källförteckning

Carlson, Per-Olof (2003). *Glasfasader. Dubbelskalsfasader. Krav och metoder*. Stockholm: Arkus.

DOF tech Oy (2011). *DOF-Energia*.

<http://www.dof.fi/www/index.php?lang=fin&page=progenergia> (hämtat 29.3.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del E1 (2002). *Byggnaders brandsäkerhet*

[http://www.finlex.fi/data/normit/10530-e1\\_svenska.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/10530-e1_svenska.pdf) (hämtat 13.2.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del C3 (2010). *Byggnadens värmeisolering*.

[http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3\\_2010\\_svenska\\_221208.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3_2010_svenska_221208.pdf) (hämtat 18.2.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del D2 (2010). *Byggnaders inomhusklimat och*

*ventilation*. [http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010\\_ruotsi\\_22-12-2008.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010_ruotsi_22-12-2008.pdf)

(hämtat 18.2.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del D3 (2010). *Byggnaders energiprestanda*.

[http://www.finlex.fi/data/normit/34165-D3-2010\\_ruotsi\\_22-12-2008.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/34165-D3-2010_ruotsi_22-12-2008.pdf) (hämtat

14.3.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del D3 (2012). *Byggnaders energiprestanda*.

<http://www.miljo.fi/download.asp?contentid=126232&lan=sv> (hämtat 16.3.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del D5 (2007). *Beräkning av byggnaders*

*energiförbrukning och uppvärmningseffekt*. [http://www.finlex.fi/data/normit/29520-D5-](http://www.finlex.fi/data/normit/29520-D5-190607FINAL-svenska.pdf)

[190607FINAL-svenska.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/29520-D5-190607FINAL-svenska.pdf) (hämtat 15.3.2011)

Finlands byggbestämmelsesamling del G1 (2005). *Bostadsplanering*.

<http://www.finlex.fi/data/normit/28204-G1sv2005.pdf> (hämtat 19.3.2011)

Haahtela-Group (2011). *Haahtela-hintaindeksi I / 2011*.

<http://www.haahtela.fi/Taku/Takutiedote%20I%202011.pdf> (hämtat 7.4.2011)

Heikkilä-Kauppinen, Marja (2003). *Byggnaders brandsäkerhet & brandsäkerhet vid*

*reparationsbyggande*. Helsingfors : Miljöministeriet, bostads- och byggnadsavdelningen

Miljöministeriet (2010). *Direktivet om byggnaders energiprestanda*.

<http://www.miljo.fi/default.asp?node=14527&lan=sv> (hämtat 15.3.2011)

MIT Nyhter (2008). *MIT opens new 'window' on solar energy*.

<http://web.mit.edu/newsoffice/2008/solarcells-0710.html> (hämtat 4.4.2011)

Motiva (2009). *Vad är ett energicertifikat?*

<http://energicertifikat.motiva.fi/vadarenergicertifikat> (hämtat 23.11.2010)

Neufert, Ernst (2000). *Architect's data third edition*.

Oxford : Blackwell Science

Nordstrand, Ulf (2000). *Byggprocessen tredje upplagan*.  
Stockholm: Liber AB

Paroc (2011). *Frågor och svar*.  
<http://www.energiaviisastalo.fi/energywise/se/?cat=Questions+and+answers>  
(hämtat 4.4.2011)

Peter Ahlroos (2009). *Fotografi*  
<http://picasaweb.google.com/peter.ahlroos/Tritonia#5311507247343112306>  
(hämtat 4.4.2011)

Rakennustieto (2007). *Office buildings in Finland*.  
Helsingfors: Association of Finnish Architects' Offices ATL

RT 91-10788-kortti (2003). *Sisäänkäyntitilat, julkiset rakennukset*. Rakennustieto.

RT 93-10932-kortti (2008). *Asuntosuunnittelu. Hygienianhoito*. Rakennustieto.

RT 94-10969-kortti (2009). *Pysyvien työpaikkojen puku-, pesu- ja wc-tilat*. Rakennustieto.

RT 09-10884-kortti (2006). *Esteetön liikkumis- ja toimimisympäristö*. Rakennustieto.

RT 93-10932-kortti (2008). *Asuntosuunnittelu. Hygienianhoito*. Rakennustieto.

RT 95-10717-kortti (2000). *Toimistotilat, tilasuunnittelu ja -mitoitus*. Rakennustieto.

RT 94-10442-kortti (1991). *Ravintolat ja kahvilat*. Rakennustieto.

RT 95-10716-kortti (2000). *Toimistotilat, yleissuunnittelu ja -mitoitus*. Rakennustieto.

RT 95-10718-kortti (2000). *Toimistotilat, työpistesuunnittelu ja -mitoitus*. Rakennustieto.

RT 92-10771-kortti (2002). *S1-luokan teräsbetoniväestönsuoja ja K-luokan väestönsuoja*.  
Rakennustieto.

RT 95-10772-kortti (2005). *Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa*. Rakennustieto.

RT 10-10387-kortti (1989). *Talonrakennushankeen kulku*. Rakennustieto

RT 38-10901-kortti (2007). *Rakennuslasit, Tasolasit*. Rakennustieto.

RT 38-10941-kortti (2008). *Eristyslasit*. Rakennustieto.

RT 80-10974-kortti (2009). *Teollisesti valmistettujen asuinrakennusten ilmanpitävyyden laadunvarmistusohje*. Rakennustieto.

Rullma (2011). *Persiennet*.  
<http://www.rullma.fi/simpleviewer/lamellgardiner2/index.html> (hämtat 4.4.2011)

Soliduct (2011). *Värmeåtervinning*.  
<http://www.soliduct.com/varmeatervinning.htm> (hämtat 10.3.2011)

Statens miljöförvaltning (2008). *Rakennuksen energiatodistus ja energiatehokkuusluvun määrittäminen.*

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=82327&lan=sv> (hämtat 10.3.2011)

The Independent (2008). *New windows double as solar panels.*

<http://www.independent.co.uk/news/science/new-windows-double-as-solar-panels-865592.html> (hämtat 4.4.2011)

Tietoa turvaa kehitystä (2009). *Työyhteisöviestinnällä hyvinvointia.*

[http://www.tyoturva.fi/files/915/tyoturvallisuuskeskus\\_tyoyhteisoviestinta.html](http://www.tyoturva.fi/files/915/tyoturvallisuuskeskus_tyoyhteisoviestinta.html) (hämtat 5.4.2011)

Vasa Elektriska (2011). *Elförsäljning.*

[http://www.vaasansahko.fi/template\\_2006.asp?sua=6&lang=2&s=402&q=y](http://www.vaasansahko.fi/template_2006.asp?sua=6&lang=2&s=402&q=y) (hämtat 11.3.2011)

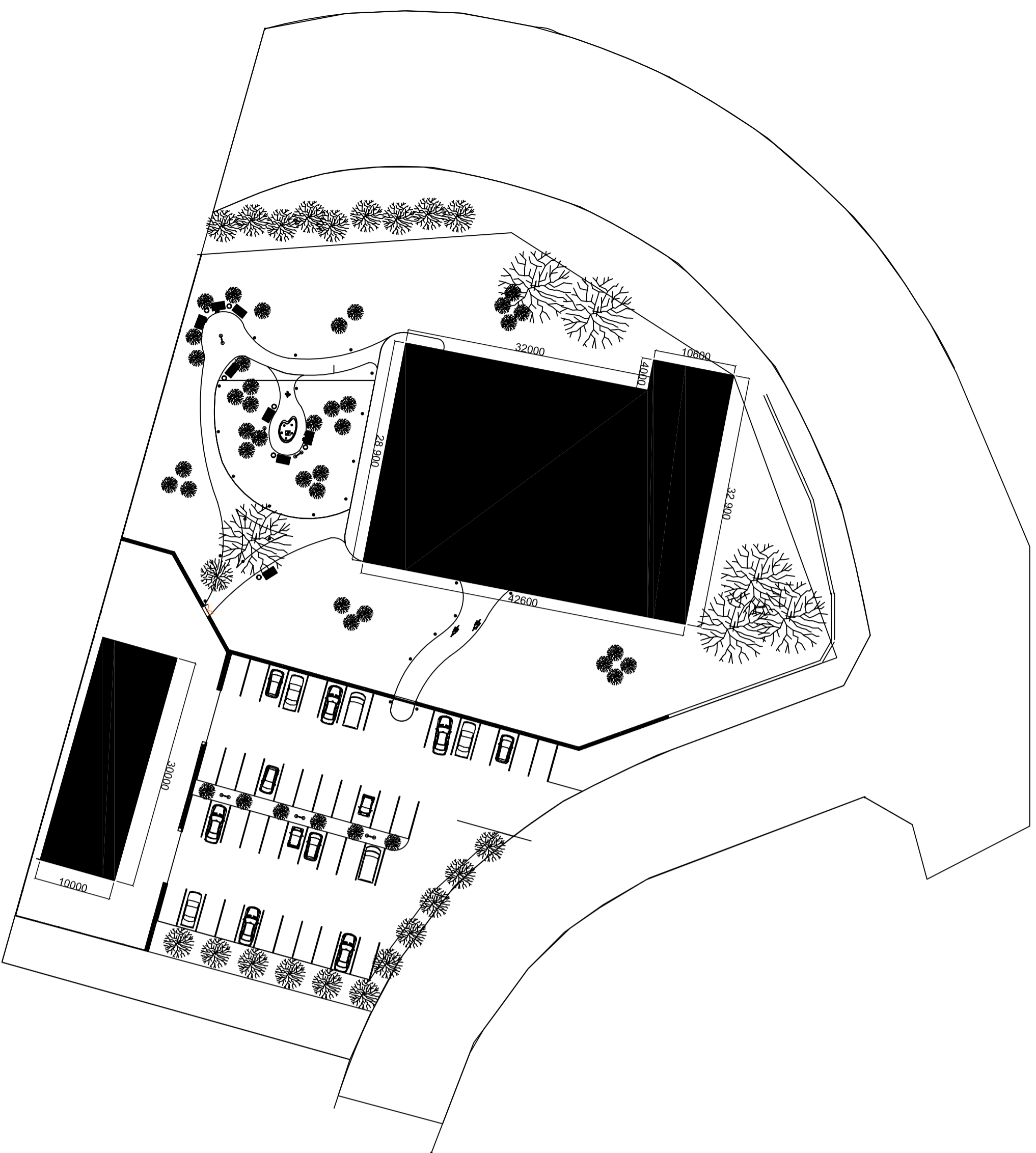
Åbo Akademis hemsida (2011). *Bildbank.*

[http://web.abo.fi/bildbank/campus\\_osterbotten/pages/osterbotten/tritonia.jpg](http://web.abo.fi/bildbank/campus_osterbotten/pages/osterbotten/tritonia.jpg) (hämtat 4.4.2011)

[http://web.abo.fi/bildbank/campus\\_osterbotten/pages/osterbotten/foajefonster.jpg](http://web.abo.fi/bildbank/campus_osterbotten/pages/osterbotten/foajefonster.jpg) (hämtat 4.4.2011)

# Bilaga 1

Mats Ahlbäck och Kristoffer Nygårds situationsplan



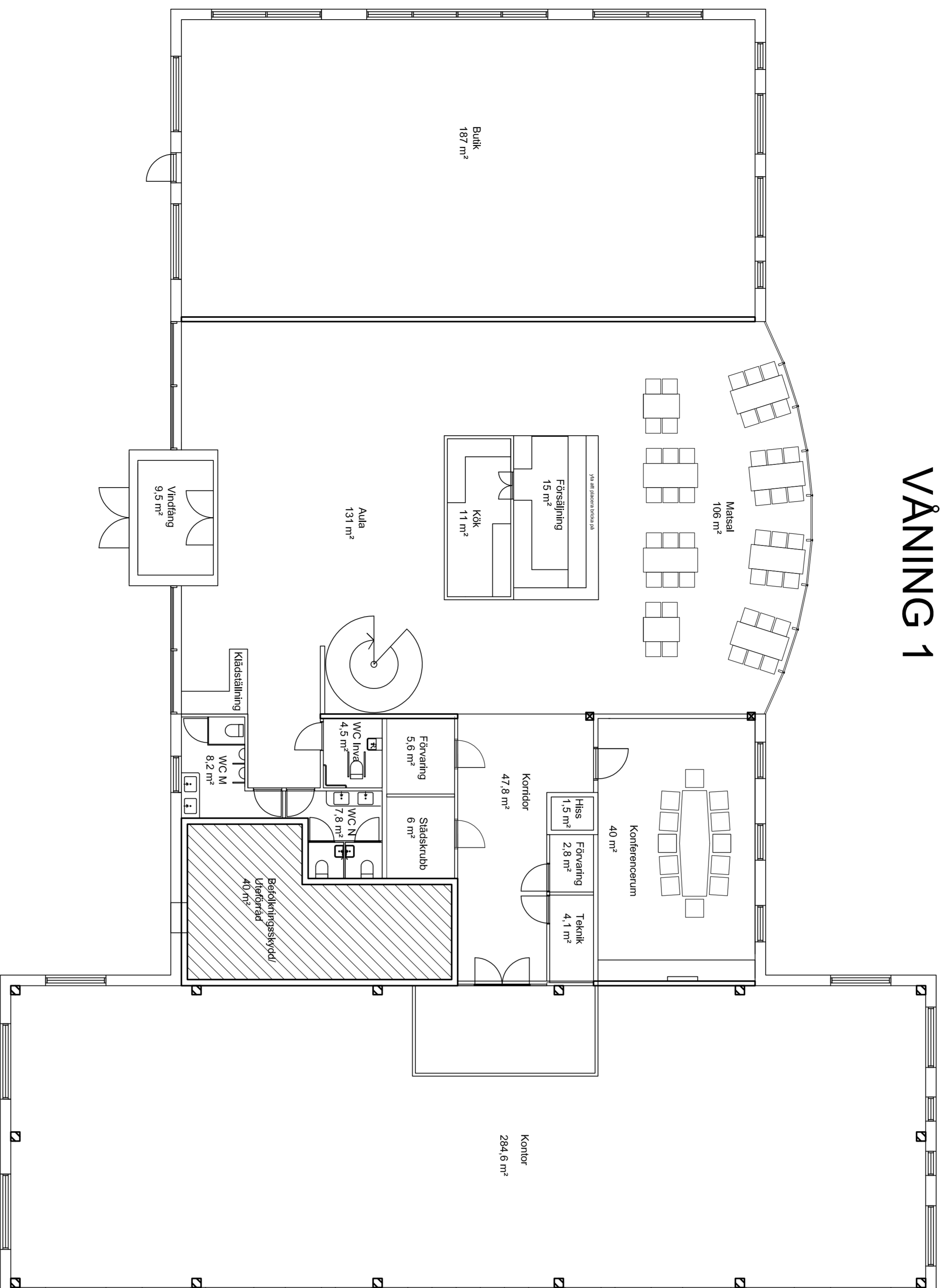
Stadsdel och kvarter VÄSTERVIK	GERBY	Myndighets anteckningar
Byggnadsåtgärd NYBYGGNAD		Ritningslag PLANRITNING
Projektets namn EXAMENSARBETE		Ritnings innehåll SITUATIONPLAN
		Skala 1:500
Ritningsnummer Mats Ahlbäck & Kristoffer Nygård		AR 004
Datum 20.04.2011		

Bilaga 2  
Planritning

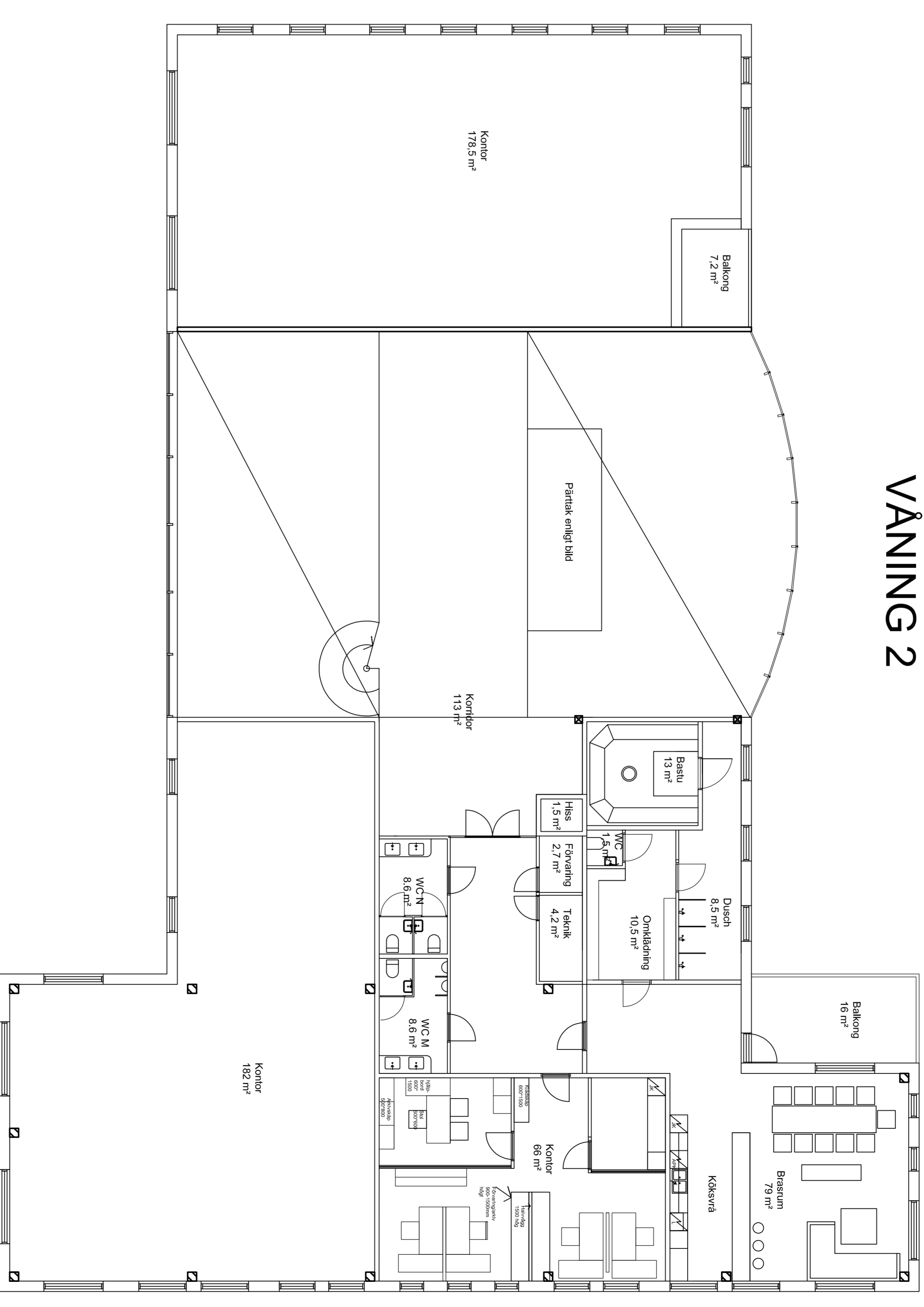
Den första ritningen är den ursprungliga versionen som undertecknade har planerat.

Den andra ritningen är modifierad av Hanna Eklund.

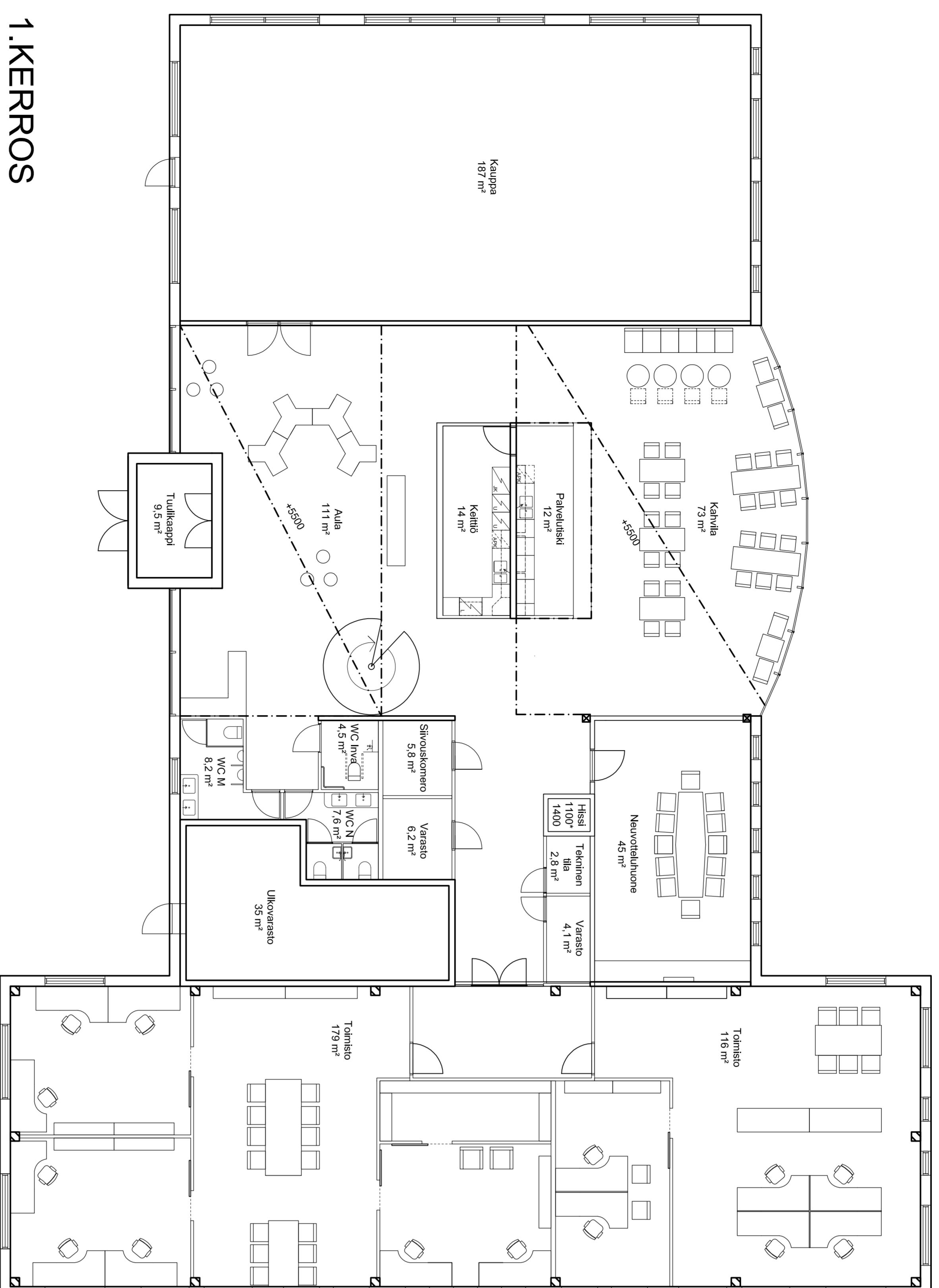
## VÅNING 1



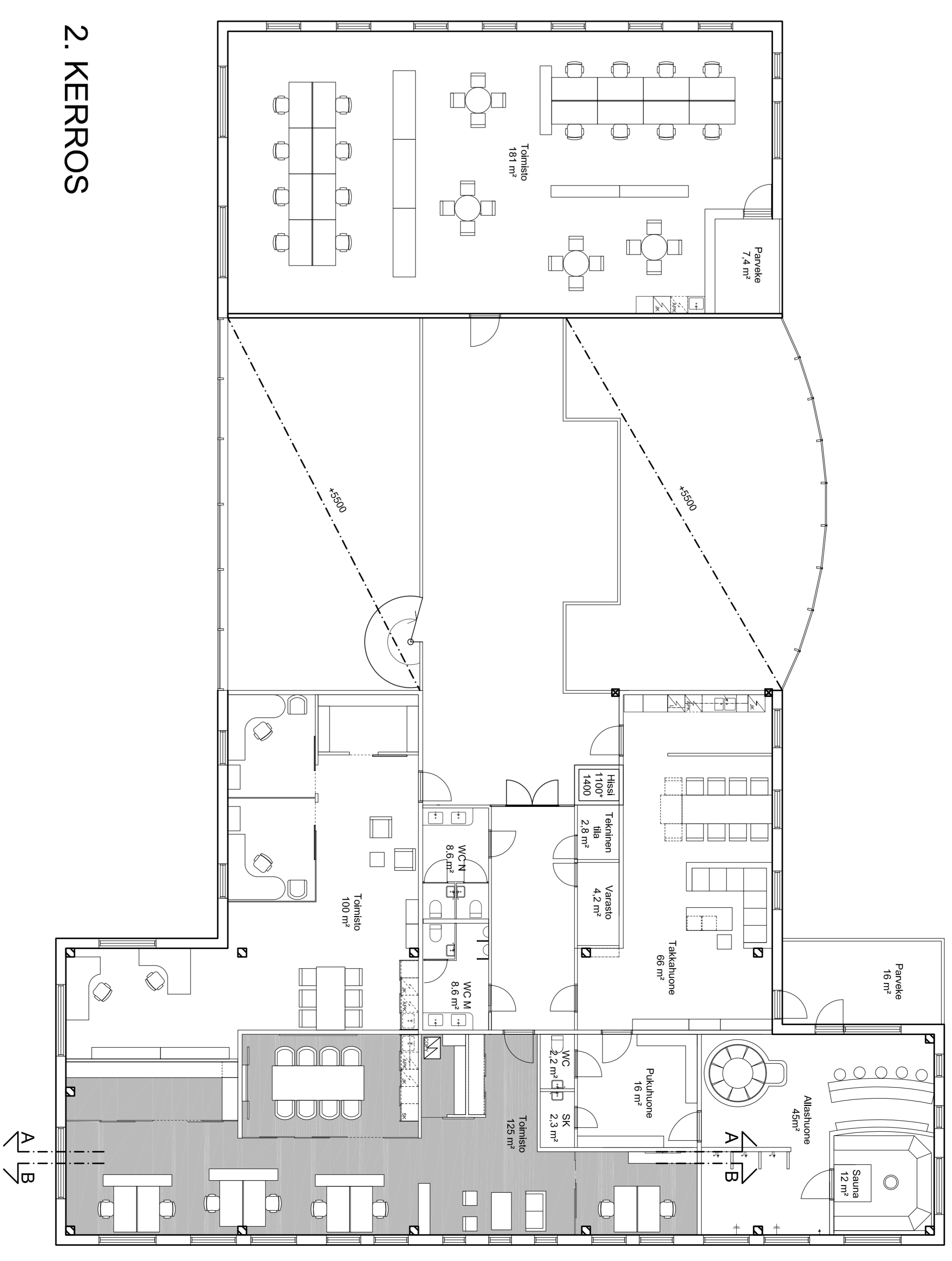
## VÅNING 2



Skapad av/Kontrollerad av	GERBY	Myndighetens anordning	
ÅSÄTTER			
Begravningsgård	NYBYGGNAD	Planritning	
Projektets namn	EXAMENSARBETE	Ritnings innehåll	Skala
		VÅNING_1	1:100
		VÅNING_2	1:100
		Ritningsnummer	
		<b>AR 001</b>	
Datum	16.04.2011		



2. KERROS



1.KERROS

Stadsbyggnadsnämnden	GERBY	Myndighetens anordning
Arkitektbyrå	NYBYGGNAD	Byggnadsutgåva
Projektets namn	EXAMENSARBETE	Planritning
HANNA_EKLUNDS_VERSION	VÄNNING_1	Skala
	VÄNNING_2	1:100
		Ritningsnummer
		AR 003
Datum	16.04.2011	

Mais Ahlbäck & Kristoffer Nygård



## Beräkning av befolkningskydd

Enligt 2.4.8 bör befolkningskyddet vara 2 % av byggnadens våningsyta.

$$\text{Befolkningskyddets storlek:} \quad 0,02 * 1740 \text{ m}^2 = 34,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Antalet personer:} \quad 34,8 / 0,75 = 47 \text{ Personer}$$

Enligt tabell 2 i kap 2.4.8 uppnås kravet med ett S1-klassat befolkningskydd av armerad betong.

### Beräkning av skyddsrummets storlek:

Egentligt skyddutrymme	34,8 m <sup>2</sup>
Skyddstält	2,5 m <sup>2</sup>
Ventilationsaggregat x 1	1,5 m <sup>2</sup>
Latriner x 2	2,1 m <sup>2</sup>
<hr/>	
Totalt	40,5 m <sup>2</sup>

(RT 92-10771, tabell 3)

Befolkningskyddets totala storlek bör vara 40,5 m<sup>2</sup>.

### Krav på skalets dimensioner:

Väggar mot utsida	300 mm
Inre väggar	150 mm
Tak	300 mm
Golv	150 mm

(RT 92-10771, s18)

Bilaga 4  
Utredning av brandklass

Tabellen nedan visar tillvägagångssättet vid brandklassificeringen. Gränsvärden för olika brandklasser är listade till höger. Ett rakt streck innebär att inga begränsningar finns.

Ugångsdata	Hänvisning	Noteringar	P1	P2	P3
Antal våningar	E1:tab3.2.1	Byggnaden har 2 våningar  => <b>P3</b>	—	≤ 4	≤ 2
Byggnadens höjd	E1:tab3.2.1	H= ca 10m. Allmänt krav är $h \leq 9$ m för P2, Dock är $h \leq 14$ m tillåtet för kontorsbyggnad (RT 08-10808) => <b>P2</b>	—	≤ 14 m	≤ 9 m
Våningsarea	E1:tab3.2.1	Våning 1: 970 m <sup>2</sup> Våning 2: Ca 770 m <sup>2</sup> Totalt: Ca 1740 m <sup>2</sup> => <b>P2</b>	—	—	≤ 1600 m <sup>2</sup>
Personantal	E1:tab3.2.2	Byggnaden är planerad för ca 50 personer.  Arbetsplatsutrymme, 2 vån Samlings- & Affärsutrymme, 2 vån => <b>P3</b>	— —	— ≤ 250pers	≤ 150pers ≤ 50 pers
Bestämmelser i stadsplan		Inga bestämmelser	—	—	—
Brandcellers Area	E1: tab5.2.1	Gäller för Samlingsutrymmen, affärsutrymmen samt arbetsplatsutrymmen  => <b>P2</b>	≤ 2400 m <sup>2</sup>	≤ 2400 m <sup>2</sup>	≤ 400 m <sup>2</sup>

**HELA BYGGNADEN TILLHÖR P2**

## Brandklassificering

### Byggnader

Byggnader indelas i tre brandklasser: **P1, P2 och P3.**

### Byggnadsdelar

Bärande och sektionerande byggnadsdelar indelas i klasser beroende på hur de motstår brand.

Kraven som ställs på byggnadsdelar beskrivs med följande beteckningar:

**R** bärförmåga,  
**E** integritet,  
**I** isolering.

Brandmotståndstiden i minuter anges efter beteckningarna R, RE, EI, E med ett av följande tal: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 eller 240. Beteckningen som bildas härigenom anger byggnadsdelens brandklass.

#### Förklaring

*En vägg kan vara till exempel av brandklass REI 60 och en dörr monterad i väggen EI 30 eller E 30. Byggnadsdel som endast uppfyller integritetskravet E kan föranleda fara genom värmestrålning. Detta bör beaktas genom att bestämma skyddsavstånd till färdväg i utgång samt till antändliga material.*

Beteckningen kan kompletteras med beteckningen:

**M** slaghållfasthet i brandsituation.

Byggnadsdels överensstämmelse med kraven påvisas experimentellt eller med beräkningsmetoder.

Provningsmetoderna och grunderna för klassificering anges i de vägledande uppgifterna.

Byggnadsdelar skall utföras i sådana byggnadsvaror att de för vart och ett sätt de brukas för uppfyller klasskraven som ställts på varorna.

### Byggnadsvaror

#### Klassificeringssystem

Byggnadsvaror indelas i klasser beroende på hur de medverkar till uppkomst och spridning av brand samt rökutveckling.

Som provningsmetoder och för klassificering utnyttjas EN-standarder. I de vägledande uppgifterna finns en förteckning över standarderna.

Tillgängliga klasser, kompletterande tilläggsdeklarationer för rökproduktion och droppbildning samt deras beteckningssätt framgår av kommissionens beslut 2000/147/EG.

I de vägledande uppgifterna ingår en tabell i vilken uppräknas byggnadsvaror som i allmänhet kan anses tillhöra klass A1 och A1<sub>fl</sub> utan föregående provning och särskilt godkännande. Tabellen baserar sig på kommissionens beslut 96/603/EG, förändr. 2000/605/EG.

#### Byggnadsvaror med undantag av golvbeläggningar

Klasserna för byggnadsvaror beskrivs med följande beteckningar: **A1, A2, B, C, D, E, F.**

Rökproduktion och droppbildning anges med tilläggsdeklarationerna s och d. Klassindelningen för rökproduktion är **s1, s2, s3** och droppbildning **d0, d1, d2.**

#### Förklaring

**A1** Varor som inte alls medverkar till brand.

**A2** Varor vilkas medverkan till brand är ytterst begränsad.

**B** Varor vilkas medverkan till brand är mycket begränsad.

**C** Varor som i begränsad utsträckning medverkar till brand.

**D** Varor vilkas medverkan till brand kan godkännas.

**E** Varor vilkas prestanda i brand kan godkännas.

**F** Varor vilkas prestanda inte har fastställts.

**s1** Ytterst ringa rökproduktion.

**s2** Ringa rökproduktion.

**s3** Rökproduktionen uppfyller varken kraven på s1 eller s2.

**d0** Brinnande droppar eller partiklar förekommer inte.

**d1** Brinnande droppar eller partiklar slocknar snabbt.

**d2** Produktionen av brinnande droppar eller partiklar uppfyller varken kraven på d0 eller d1.

*Klass A1 och F förekommer alltid utan tilläggsdeklaration. Beteckningen E utan tilläggsdeklaration avser att produkten inte bildar brinnande droppar. I alla övriga klasser ingår även tilläggsdeklarationer, t.ex. A2-s1, d0, B-s1, d0, D-s2, d2, E-d2.*

#### Golvbeläggningar

Klasserna för golvbeläggningar beskrivs med följande beteckningar: **A1<sub>fl</sub>, A2<sub>fl</sub>, B<sub>fl</sub>, C<sub>fl</sub>, D<sub>fl</sub>, E<sub>fl</sub>, F<sub>fl</sub>.**

Rökproduktion anges med tilläggsdeklarationerna **s1** eller **s2.**

#### Förklaring

**A1<sub>fl</sub>** Varor som inte alls medverkar till brand.

**A2<sub>fl</sub>** Varor vilkas medverkan till brand är ytterst begränsad.

**B<sub>fl</sub>** Varor vilkas medverkan till brand är mycket begränsad.

**C<sub>fl</sub>** Varor som i begränsad utsträckning medverkar till brand.

**D<sub>fl</sub>** Varor vilkas medverkan till brand kan godkännas.

**E<sub>fl</sub>** Varor vilkas prestanda i brand kan godkännas.

**F<sub>fl</sub>** Varor vilkas prestanda inte har fastställts.

**s1** Ytterst ringa rökproduktion.

**s2** Rökproduktionen uppfyller inte kraven på s1.

#### Tillämpning av klassificeringssystemet i dessa föreskrifter och anvisningar

Av det ovan beskrivna systemet utnyttjas klasserna **A1, A2-s1, d0, B-s1, d0, C-s2, d1, D-s2, d2, A2<sub>fl</sub>-s1** och **D<sub>fl</sub>-s1.**

Tilläggsdeklarationerna för rökproduktion och produktion av brinnande droppar är i Finland de samma inom huvudklasserna. I praktiken kan kraven som ställs på byggnadsvaror uttryckas med huvudklasserna **A1, A2, B, C, D, A2<sub>fl</sub>** och **D<sub>fl</sub>.** I klassbeteckning för byggnadsvara bör dock alltid även tilläggsdeklarationerna anges.

### Taktäckningar

Taktäckningar indelas i klasser beroende på i vilken mån de i fråga om risken för utvändigt antändning kan anses vara svårantändliga och långsamt brandspridande samt hur de skyddar sitt underlag mot antändning.

Tillgängliga klasser och deras beteckningssätt samt bedömningsgrunderna för klasserna framgår av kommissionens beslut 2001/671/EG.

Av beslutets klassificeringssystem utnyttjas i dessa föreskrifter och anvisningar klass **B<sub>roof</sub>(t2).**

I de vägledande uppgifterna ingår en tabell i vilken uppräknas taktäckningar som i allmänhet kan anses tillhöra klass **B<sub>roof</sub>** utan föregående provning och särskilt godkännande. Tabellen baserar sig på kommissionens beslut 2000/553/EG.

Bilaga 5  
Förklaring av brandbenämningar

**A1-klass**

Stenmaterial  
Stål  
Hård skiva  
Aluminium  
Glas

**A2-s1,d0 eller B-s1,d0**

Gipsskiva  
Bergull  
Glasull  
Högtryckslaminat IKI- FA

**C-s2, d1**

lkydspaklad spånskiva  
Högtryckslaminat IKI  
Spånskiva med melaminyta  
Papperstapet med gipsskiva

**D-s2, d2**

Byggnadsvirke  
Fiberskiva  
Faner 3mm

**E-s1,d0**

Lacerat trä  
Porös träfiberskiva

**F**

Plast  
Papper

Exempel på olika typer av brandklassat material

## Gällande för denna kontorsbyggnaden

Denna byggnad är på gränsen att klara sig inom gränserna för P3. Istället för att minska byggnaden med 200 m<sup>2</sup> för att uppnå lättare brandkrav, planeras denna byggnad i klass P2. Detta gör att framtida utbyggnad inte förhindras och större brandceller tillåts.

### För en arbetsplatsbyggnad klassad P2, med 2 våningar är kraven enligt följande:

- Bärande konstruktioner: R30 (E1: tab 6.2.3)
- Sektionerande konstruktioner: EI30 (E1: tab 7.2.1)
- Sektionerande dörrar och fönster: EI15 (om öppningens area är större än 7m<sup>2</sup> krävs EI30) (E1:tab 7.2.3)
- Tillåten area på brandcell: 2400 m<sup>2</sup>(E1: tab 5.2.1)
- Tillåten area på brandcell mellan två våningar vilka är i öppen förbindelse med varandra: 400m<sup>2</sup> (E1: 5.2.2)
- Klasskrav på invändiga ytor: Väggar och tak i hela byggnaden B,s1,d0. Mindre ytor i kontor tillåtet med D-s2,d2. Inga klasskrav på golv, förutom vid utgång där D.FL bör uppfyllas.
- Klasskrav på yttervägg: Stommen D-s2,d2. Det ställs inga krav på isoleringen.
- Utrymningsvägens längd: Högst 45m
- Utgångars bredd: Varje utrymningsområde bör ha två utgångar, varav den ena är 900mm och den andra 1200mm. Ifall nödutgång räknas som ena utgången bör bredden vara minst 500mm och höjden minst 600 mm och den totala summan av höjden och bredden minst 1500 mm.

Bilaga 7  
Energicertifikat och beräkningar

Beräkningar till Energicertifikat  
Kristoffer Nygård  
Mats Ahlbäck  
15.3.2011

### 1. Dimensioneringsvärden

$$\begin{array}{lll}
 \text{Rums}_h := 2.6\text{m} & \text{Markplatta}_h := 300\text{mm} & \text{Area}_{\text{inre.2vån}} := 654.9\text{m}^2 \\
 \text{Vånings}_h := 3.8\text{m} & \text{Terass}_A := 25.03\text{m}^2 & \text{Area}_{\text{aula.matsal}} := 209.5\text{m}^2 \\
 \text{Byggnads}_h := 9.1\text{m} & \text{Area}_{\text{inre.1vån}} := 670.1\text{m}^2 & \\
 \text{Brutto}_{A.1\text{vån}} := 968.47\text{m}^2 & \text{Vånings}_{\text{area}} := 2.898\text{m}^2 & \\
 \text{Brutto}_{A.2\text{vån}} := 741.3\text{m}^2 & & 
 \end{array}$$

### 2. Beräkning av bruttoareal, byggnadsvolym och luftvolym

$$\text{Brutto}_A := \text{Brutto}_{A.1\text{vån}} + \text{Brutto}_{A.2\text{vån}} = 1709.77\text{m}^2$$

$$\text{Byggnads}_V := \text{Brutto}_{A.1\text{vån}} \cdot (\text{Vånings}_h + \text{Markplatta}_h) + (\text{Brutto}_{A.1\text{vån}} - \text{Terass}_A) \cdot \text{Vånings}_h$$

$$\text{Byggnads}_V = 7555.799 \cdot \text{m}^3$$

$$\text{Luft}_V := \text{Area}_{\text{inre.1vån}} \cdot \text{Rums}_h + \text{Area}_{\text{inre.2vån}} \cdot \text{Rums}_h + \text{Area}_{\text{aula.matsal}} \cdot (\text{Rums}_h + \text{Vånings}_h)$$

$$\text{Luft}_V = 4785.8 \cdot \text{m}^3$$

### 3. Beräkning av luftflöde för ventilation

**Dagtid:** 1,5 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>

$$\text{Luftflöde}_{\text{dag}} := \frac{1.5}{1000} \frac{\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\text{m}^2} \cdot 3600\text{s} \cdot \text{Vånings}_{\text{area}} = 9698.4 \cdot \text{per timme}$$

Ventilation är igång vardagar, från 06.00 till 18.00, detta ger en omvandlingskoefficient (muuntokerroin) enligt tabell L.1.8. D5(2007) på:

$$\text{Omvand}_{\text{koef.dag}} := \frac{(17.97 - 6.67)}{12} = 0.942$$

**Kvällstid:** 0,15 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>

$$\text{Luftflöde}_{\text{kväll}} := \frac{0.15}{1000} \frac{\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\text{m}^2} \cdot 3600\text{s} \cdot \text{Vånings}_{\text{area}} = 969.84 \cdot \text{per timme}$$

Ventilation är igång kvällar, från 18.00 till 06.00, detta ger en omvandlingskoefficient (muuntokerroin) enligt tabell L.1.8. D5(2007) på:

$$\text{Omvand}_{\text{koef.kväll}} := \frac{(17.97 - 6.67)}{12} = 0.942$$

**Helgstid:** 0,15 dm<sup>3</sup>/s/m<sup>2</sup>

$$\text{Luftflöde}_{\text{helg}} := \frac{0.15}{1000} \frac{\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\text{m}^2} \cdot 3600\text{s} \cdot \text{Vånings}_{\text{area}} = 969.84 \cdot \text{per timme}$$

Ventilation är igång helger dygnet runt, detta ger en omvandlingskoefficient (muuntokerroin) enligt tabell L.1.8. D5(2007) på:

$$\text{Omvand}_{\text{koef.helg}} := \frac{(24.00 - 0.00)}{24} = 1$$

Bilaga 7  
Energicertifikat och beräkningar

#### 4. Karmkoefficient

$$K_{amb} := 50\text{mm}$$

$$F_{\text{öensterb}}_{\text{medeltal}} := 1500\text{mm} \quad F_{\text{öensterh}}_{\text{medeltal}} := 2000\text{mm}$$

$$K_{amb,k} := \frac{K_{amb} \cdot F_{\text{öensterb}}_{\text{medeltal}} \cdot 2 + K_{amb} \cdot (F_{\text{öensterh}}_{\text{medeltal}} - 2 \cdot K_{amb}) \cdot 2}{F_{\text{öensterb}}_{\text{medeltal}} \cdot F_{\text{öensterh}}_{\text{medeltal}}} = 0.113$$

Detta värde avrundas till 0,1. Detta ger en karmkoefficient på 0,9.



Bilaga 7  
Energicertifikat och beräkningar

Beräkning av vägg- och fönsterarealer.

FASAD SÖDER

	Bredd/Längd	Höjd	Antal	Area
Fönstertyp 1	1200	2000	7	16,8
Fönstertyp 2	1800	2000	4	14,4
Fönstertyp 3	1500	2000	4	12,0
Fönstertyp 4	2000	2000	4	16,0
Fasad	31000	8600	1	266,6

TOTALT	
Fönster	59,2
Fasad	266,6
Andel	22,2 %

-----  
FASAD VÄSTER

	Bredd/Längd	Höjd	Antal	Area
Fönstertyp 1	900	2000	3	5,4
Fönstertyp 2	1350	2000	3	8,1
Fönstertyp 3	2000	2000	5	20,0
Fönstertyp 4	800	2000	7	11,2
Glasfasad	1500	3070	18	82,9
Fasad	43200	8600	1	371,5

TOTALT	
Fönster	127,6
Fasad	371,5
Andel	34,3 %

-----  
FASAD ÖSTER

	Bredd/Längd	Höjd	Antal	Area
Fönstertyp 1	2500	2000	6	30,0
Fönstertyp 2	1200	2000	2	4,8
Fönstertyp 3	1200	500	1	0,6
Glasfasad	2050	3100	10	63,6
Fasad	42700	8600	1	367,2

TOTALT	
Fönster	99,0
Fasad	367,2
Andel	26,9 %

Bilaga 7  
Energicertifikat och beräkningar

-----  
FASAD NORR

	Bredd/Längd	Höjd	Antal	Area
Fönstertyp 1	2000	2000	3	12,0
Fönstertyp 2	1600	2000	6	19,2
Fönstertyp 3	1200	2000	8	19,2
Fönstertyp 4	800	2000	6	9,6
Fasad	31000	8600	1	266,6

TOTALT	
Fönster	60,0
Fasad	266,6
Andel	22,5 %

-----

Total Våningsyta		1710	m <sup>2</sup>
Totalarea Fasad		1 271,9	m <sup>2</sup>
Totalarea Fönster		345,7	m <sup>2</sup>
Andel Fönster/Fasad		27,2 %	
Andel Fönster/Våningsyta		20,2 %	
Total Väggyta		926,2	m <sup>2</sup>

Väggyta = Den del av fasaden som inte har några fönster

**TAKU™**

**TAVOITEHINTA**

27.4.2011

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Svenska yrkeshögskolan

Hanke:  
2 2 Aveo Kontorshus

Vaihe: Arkitekplanering  
Paikkakunta: Vaasa  
Haahtela-ind.: 73,0 / 1.2009  
Hintataso: 71,0 / 4.2011  
Laajuus: 1 597 m2, 1 779 brm2, 7 205 rm3  
Hankekoko: 1 779 brm2

**TILALUETTELO, UUDISHINTA**

Osa	Käyttäjä	Huonro	Tila/Toiminta	m <sup>2</sup> /tila	kpl	m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€
A			Aula	131,0	1,0	131	2 308	302 300
A			Wc-huone	16,0	1,0	16	3 049	48 800
A			Avotoimisto	150,0	1,0	150	2 058	308 600
A			Varastohuone	5,6	1,0	6	1 861	10 400
A			Avotoimisto	133,0	1,0	133	2 083	277 000
A			Varastohuone	2,8	1,0	3	1 974	5 500
A			Jakava liikenne (käytävät)	48,0	1,0	48	2 404	115 400
A			Valmistuskeittiö	11,0	1,0	11	5 787	63 700
A			Kahvila	15,0	1,0	15	3 249	48 700
A			Kokoushuone	45,0	1,0	45	2 271	102 200
A			Liiketila	187,0	1,0	187	2 097	392 200
A			Tuulikaappi	9,5	1,0	10	3 619	34 400
A			Tekniikkakomero	4,1	1,0	4	1 664	6 800
A			Siivous	6,0	1,0	6	2 298	13 800
A			S1-suoja	38,0	1,0	38	2 585	98 200
A			Ruokasali	106,0	1,0	106	2 393	253 700
A			Wc-huone, inva	4,5	1,0	5	3 213	14 500
<b>Yhteensä</b>					<b>17</b>	<b>913</b>	<b>2 297</b>	<b>2 096 300</b>
<b>B</b>			<b>Huoneisto</b>					
B			Siivouskomero	2,3	1,0	2	2 458	5 700
B			Takkahuone	65,4	1,0	65	2 498	163 400
B			Tekniikkakomero	4,2	1,0	4	1 660	7 000
B			Pesuhuone	9,0	1,0	9	2 660	23 900
B			Toimistotila	150,0	1,0	150	1 975	296 300
B			Toimistotila	77,0	1,0	77	1 799	138 500
B			Löylyhuone	12,2	1,0	12	2 419	29 500
B			Jakava liikenne (käytävät)	113,0	1,0	113	2 252	254 400
B			Oleskelu	34,0	1,0	34	1 792	60 900
B			Avotoimisto	78,0	1,0	78	2 225	173 500
B			Varastohuone	2,7	1,0	3	1 979	5 300
B			Wc-huone	17,2	1,0	17	3 035	52 200
B			Wc-huone	2,0	1,0	2	3 954	7 900
B			Avotoimisto	101,0	1,0	101	2 150	217 200

**TAVOITEHINTA**

Sivu 2/2

Osa	Käyttäjä	Huonro	Tila/Toiminta	m <sup>2</sup> /tila	kpl	m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€
B			Pukuhuone	16,5	1,0	17	2 051	33 800
<b>Yhteensä</b>					<b>15</b>	<b>685</b>	<b>2 147</b>	<b>1 469 600</b>
<b>Yhteensä</b>					<b>32</b>	<b>1 597</b>	<b>2 233</b>	<b>3 565 900</b>

**Tiloille kohdistamattomat hanketekijät**

- 41 Maa-alue tehtävät
- 42 Rahoitus ja markkinointi
- 51 Tilavarustus
- 52 Toiminnan ylläpito
- 6 Hankevaraukset

**Tiloille kohdistamattomat hanketekijät yhteensä**

<b>HANKINTAHINTA</b>							<b>2 233</b>	<b>3 566 000</b>
Arvonlisävero 22% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)							491	785 000
<b>HANKINTAHINTA YHTEENSÄ</b>							<b>2 724</b>	<b>4 350 000</b>

**TAKU™**

**TAVOITEHINTA**

27.4.2011

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Svenska yrkeshögskolan

Hanke:  
2 2 Aveo Kontorshus

Vaihe: Arkitekplanering  
Paikkakunta: Vaasa  
Haahtela-ind.: 73,0 / 1.2009  
Hintataso: 71,0 / 4.2011  
Laajuus: 1 597 m2, 1 779 brm2, 7 205 rm3  
Hankekoko: 1 779 brm2  
Jakaja: 1 597 m2

**HANKINTAHINTA, UUDIS - PÄÄRYHMITÄIN**

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>1 Rakennusosat</b>			
11 Alueosat	369 000	231	10,3
12 Talo-osat	971 000	608	27,2
13 Tilaosat	701 000	439	19,7
<b>Yhteensä</b>	<b>2 041 000</b>	<b>1 278</b>	<b>57,2</b>
<b>2 Tekniikkaosat</b>			
21 Putkiosat	137 000	86	3,8
22 Ilmanvaihto-osat	96 000	60	2,7
23 Sähköosat	147 000	92	4,1
24 Tieto-osat	61 000	38	1,7
25 Laitteosat	53 000	33	1,5
<b>Yhteensä</b>	<b>494 000</b>	<b>309</b>	<b>13,9</b>
<b>3 Hanketehtävät</b>			
31 Hankkeen johtotehtävät	157 000	98	4,4
32 Suunnittelutehtävät	233 000	146	6,5
33 Rakentamisen johtotehtävät	393 000	246	11,0
34 Työmaatehtävät	145 000	91	4,1
<b>Yhteensä</b>	<b>928 000</b>	<b>581</b>	<b>26,0</b>
<b>RAKENNUS</b>	<b>3 463 000</b>	<b>2 168</b>	<b>97,1</b>
<b>4 Kiinteistötehtävät</b>			
41 Maa-alue tehtävät	31 000	19	0,9
42 Rahoitus ja markkinointi			
<b>Yhteensä</b>	<b>31 000</b>	<b>19</b>	<b>0,9</b>
<b>KIINTEISTÖ</b>	<b>3 495 000</b>	<b>2 188</b>	<b>98,0</b>

**TAVOITEHINTA**

Sivu 2/2

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/m2	%
<b>5 Käyttäjätehtävät</b>			
51 Tilavarustus			
52 Toiminnan ylläpito			
<b>Yhteensä</b>			
<b>6 Hankevaraukset</b>			
61 Suunnitelma- ja hintamuutokset	43 000	27	1,2
62 Muut varaukset	28 000	18	0,8
<b>Yhteensä</b>	<b>71 000</b>	<b>44</b>	<b>2,0</b>
<b>HANKE</b>	<b>3 566 000</b>	<b>2 233</b>	<b>100,0</b>
Arvonlisävero 22% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	785 000	492	
<b>HANKE YHTEENSÄ</b>	<b>4 350 000</b>	<b>2 724</b>	

**TAKU™**

**TAVOITEHINTA**

27.4.2011

Sivu 1/2

Opetuskäyttö

Svenska yrkeshögskolan

Hanke:  
2 2 Aveo Kontorshus

Vaihe: Arkitekterplanering  
Paikkakunta: Vaasa  
Haahtela-ind.: 73,0 / 1.2009  
Hintataso: 71,0 / 4.2011  
Laajuus: 1 597 m<sup>2</sup>, 1 779 brm<sup>2</sup>, 7 205 rm<sup>3</sup>  
Hankekoko: 1 779 brm<sup>2</sup>  
Jakaja: 1 yks

**HANKETEKIJÄT**

**Aluetyöt**

Tontti pinta-ala	6 000 m <sup>2</sup>
Liikennealue, kestopäällyste	1 477 m <sup>2</sup>
Liikennealue, sora	m <sup>2</sup>
Liikennealue, vaativa	m <sup>2</sup>
Pensasistutukset	321 m <sup>2</sup>
Nurmikot	1 500 m <sup>2</sup>
Piha-alue yhteensä	3 298 m <sup>2</sup>

**Maa- ja pohjarakenteet**

Esirakenteet	€
Rakennuksen lisäkustannukset	€
	€
	€
	€

**Hissit**

Asuntohissit	kpl
Henkilöhissit	1 kpl
Tavarahissit	kpl

**Talokoko**

Keskim. kerrosluku	2 krs
Keskim. kerroskoko	999 m <sup>2</sup>
Hankekoko	brm <sup>2</sup>

**Tietotekniikka**

Dataverkko	21 851 €
Rikosilmoitus	5 930 €
Videovalvonta	2 854 €

**Tilalaitteet**

Sadevesiviemärointi	500 m <sup>2</sup> /kaivo
Ulkovarusteet	10 000 €
Ulkopuoliset rakenteet	300 000 €
Autokatokset	ap
Lämmityspistorasiat	kpl
Ulkovalaistus	5 000 €

**Rakennuksen perustaminen**

Kantavan alapohjan osuus	%
Paalutusvyvyys	jm

Kerrosluku	0 krs
Kerrosluku	2 krs
Henkilöluku	4 kpl
Nopeus m/s	1 m/s
Kerrosluku	kr
Kuorma	kg

Kulunvalvonta	5 993 €
Paloilmoitus	16 425 €
AV-järjestelmä	4 860 €

**Muut erillisisät**





**TAKU™**

**TAVOITEHINTA**

27.4.2011

Sivu 1/1

Opetuskäyttö

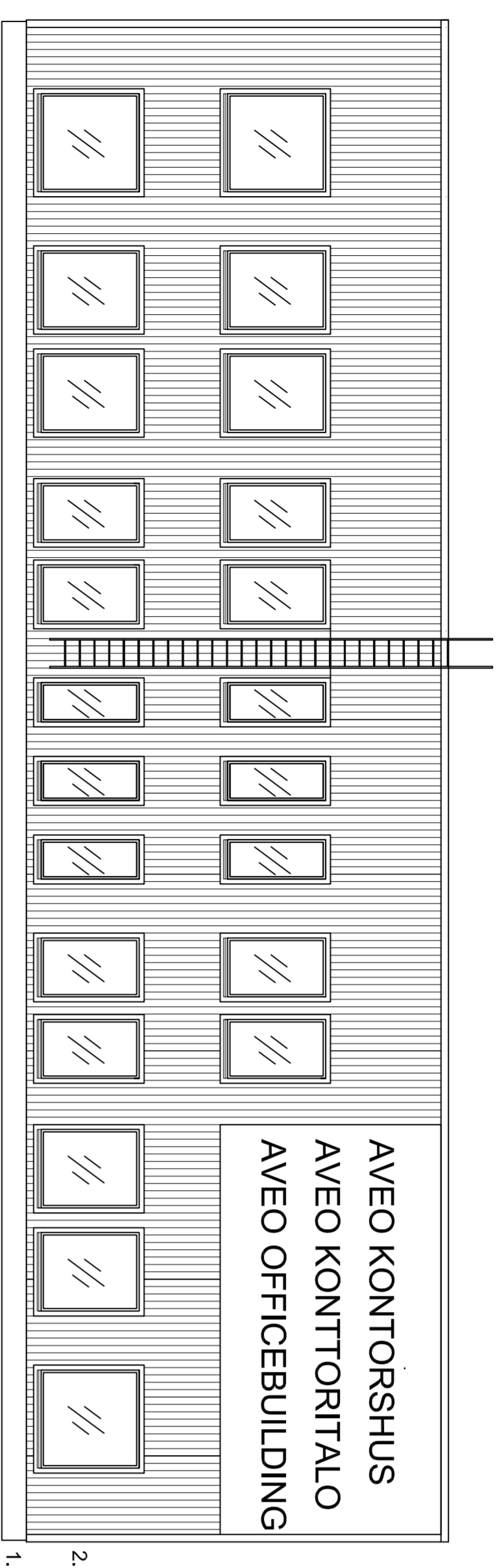
Svenska yrkeshögskolan

Hanke:  
2 2 Aveo Kontorshus

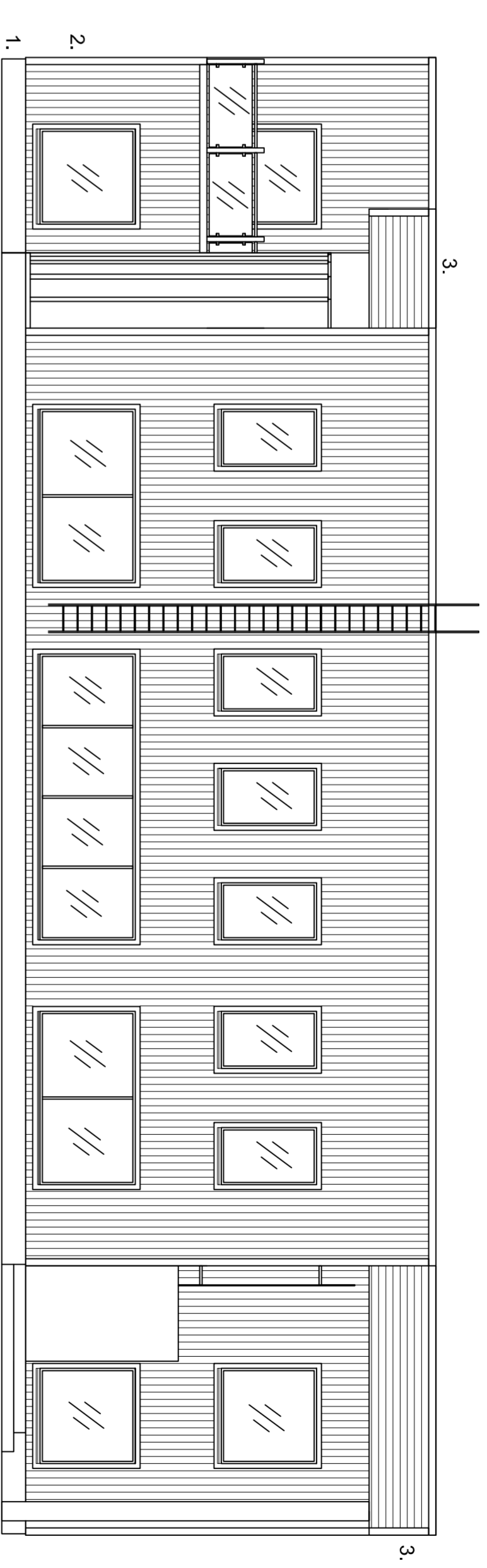
Vaihe: Arkitekplanering  
Paikkakunta: Vaasa  
Haahtela-ind.: 73,0 / 1.2009  
Hintataso: 71,0 / 4.2011  
Laajuus: 1 597 m2, 1 779 brm2, 7 205 rm3  
Hankekoko: 1 779 brm2  
Jakaja: 1 597 m2

**YLLÄPITOKUSTANNUKSET**

Ylläpitokustannukset	määrä yks	€/yks	€/vuosi	€/m2/v
<b>Hallintokustannukset</b>				
53 Isännöinti	1 779 m <sup>2</sup>	1,90	3 379	2,1
<b>Hoito ja huolto</b>				
54 Rakennuksen hoito ja huolto	298 h	15,23	4 536	2,8
55 Ulkoalueiden hoito	3 298 m <sup>2</sup>	1,84	6 085	3,8
60 Jätehuolto	205 m <sup>3</sup>	27,83	5 697	3,6
<b>Siivous</b>				
56 Siivous	2 281 h	13,00	29 652	18,6
<b>Energia ja vesi</b>				
57 Lämpöenergia	132 655 kWh	0,038	5 041	3,2
58 Vesi ja jätevesi	1 085 m <sup>3</sup>	2,72	2 951	1,8
59 Sähköenergia	140 512 kWh	0,087	12 225	7,7
<b>Vuosikorjaukset</b>				
65 Vuosikorjaukset	2 794 194 €	0,40 %	11 177	7,0
<b>Muut ylläpitokustannukset</b>				
61 Vahinkovakuutukset			838	0,5
62 Vuokrat	1 779 brm <sup>2</sup>			0,0
63 Kiinteistövero, tontti	118 273 €	1,00 %	1 183	0,7
64 Kiinteistövero, rakennus	1 955 936 €	1,00 %	19 559	12,2
68 Muut hoitokulut	1 779 brm <sup>2</sup>			0,0
<b>Ylläpitokustannukset (0% alv) yht.</b>			<b>102 323</b>	<b>64,1</b>
Arvonlisävero 22% hintaerille 53...62+65+68			17 948	11,2
<b>Ylläpitokustannukset yht.</b>			<b>120 270</b>	<b>75,3</b>

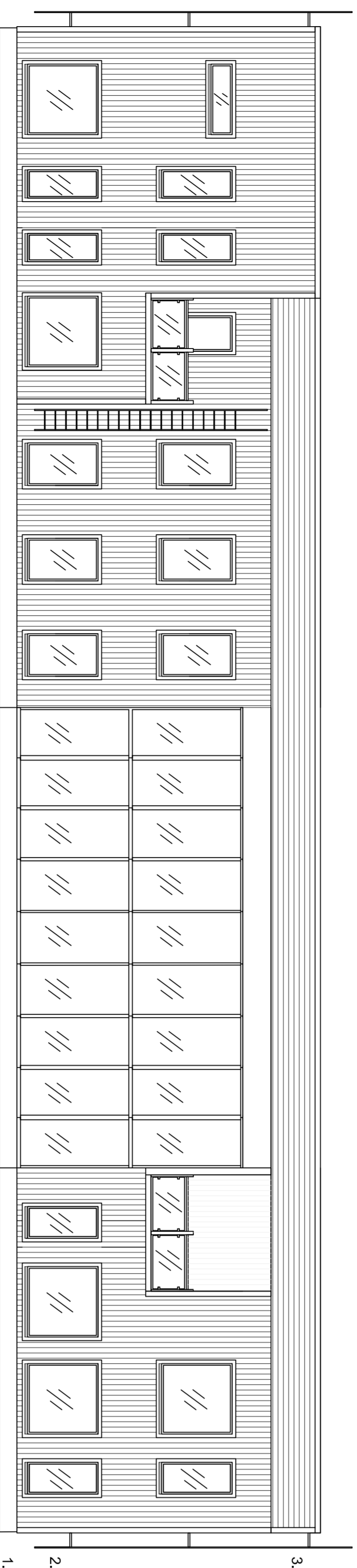


FASAD MOT NORR



FASAD MOT SÖDER

- 1. Betong, naturfärg
- 2. Oliad träpanel, grå
- 3. Malad träpanel, vitt



FASAD MOT VÄST



FASAD MOT ÖST

Skapad av/Reviderad	GERBY	Måndagens utredningar
ÅSÅTTE/ÄNDRA		
Byggnadsutgåva	NYBYGGNAD	Ritningsblad
Projektets namn		FASADRITNING
		Ritnings innehåll
EXAMENSARBETE		FASADER
		Skala
		1:100

Kristoffer Nygård & Mats Ahlbäck		Ritningsnummer
		AR 002
Datum	16.04.2011	