



CHALMERS



Jämförelse mellan regel- och KL-trä stomsystem i prefabricerade flervåningshus

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Samhällsbyggnadsteknik

Peter Jebrael
Alvin Leimo

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för konstruktionsteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Examensarbete ACEX20-19-28
Göteborg, Sverige 2019

Jämförelse mellan regel- och KL-trä stomsystem i prefabricerade flervåningshus

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Peter Jebrael

Alvin Leimo

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för konstruktionsteknik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2019

Jämförelse mellan regel- och KL-trä stomsystem i prefabricerade flervåningshus

*Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet
Samhällsbyggnadsteknik*

Peter Jebrael

Alvin Leimo

©ALVIN LEIMO/PETER JEBRAEL, 2019

Examensarbete - ACEX20-19-28 / Institutionen för arkitektur och
samhällsbyggnadsteknik, Chalmers tekniska högskola 2019

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för konstruktionsteknik
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag: Brf Kungsäppet (Derome Mark & Bostad, 2019).

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Göteborg 2019

Jämförelse mellan regel- och KL-trä stomsystem i prefabricerade flervåningshus

Examensarbete i högskoleingenjörsprogrammet

Samhällsbyggnadsteknik

Peter Jebrael

Alvin Leimo

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för konstruktionsteknik

Forskargruppen för lättviktskonstruktioner.

Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING:

En jämförelse mellan två olika stomsystem hos träbyggnader genomfördes. Det traditionella sättet att bygga på flervåningshus av trä är med regelsystem, men i dagsläget sker stora investeringar i fabriker som producerar korslimmat trä (KL-trä), engelska: cross-laminated timber (CLT). I övriga världen byggs och planeras höghus med trästomme av KL-trä. Då det är brist på bostäder i Sverige är det även viktigt att flerbostadshus kan byggas snabbt och effektivt. Rapporten jämför dessa två system i ett 5 våningshus som byggs i en medelstor stad i Sverige för att se hur systemen står sig mot varandra ur ett ekonomiskt, tekniskt och tidsmässigt perspektiv. Resultatet visar att KL-träsystemet som jämfördes både är dyrare än ett traditionellt regelsystem och tar längre tid att montera på byggarbetsplatsen. En förklaring kan vara att ursprungsobjektet är designat i regelsystem och har högre prefabriceringsgrad än KL-trä systemet som jämfördes. Det kan också vara så att KL-trä endast är fördelaktigare för högre objekt än 5 våningar.

Nyckelord: KL-trä, CLT, lättkonstruktion, stomsystem, träbyggnader, flerbostadshus, prefabricering, regelsystem

Comparison between stud and CLT frame systems in prefabricated multi-storey buildings of wood

Diploma Thesis in the Engineering Programme

Building and Civil Engineering

Peter Jebrael

Alvin Leimo

Department of Civil and Environmental Engineering

Division of structural engineering

Lightweight Structures

Chalmers University of Technology

ABSTRACT

A comparison was made between two different frame systems in wooden buildings. The traditional way of building on multi-storey wooden buildings is with studsystems, but at present large investments are made in factories that produce cross laminated timber (CLT). In the rest of the world, high-rise buildings with wooden frames of CLT are being both build and planned. Since there is a shortage of housing in Sweden, it is also important that multi-dwelling buildings can be built quickly and efficiently. The report compares these two systems in a 5-storey building that is being built in a medium-sized city in Sweden to see how the systems stand against each other from an economic, technical and time perspective. The result shows that the CLT wooden system, which was compared both, is more expensive than a traditional studsystem and takes longer to assemble on the construction site. One explanation may be that the object of origin is designed in a studsystem and has a higher degree of prefabrication than the CLT system that was compared. It can also be that CLT is only more advantageous for higher objects than 5 floors.

Key words: CLT, cross laminated timber, wooden stud system, wooden buildings, multi-dwelling buildings, prefabricated buildings

Innehåll

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och mål	1
1.3	Avgränsningar	2
1.4	Precisering av frågeställningen	2
1.5	Fallstudie Varberg	2
2	TEORETISK BAKGRUND OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	3
2.1	Stomsystem	3
2.1.1	Lägenhetsskiljande vägg	3
2.1.2	Yttervägg och fasad	3
2.1.3	Bjälklag	4
2.2	Korslimmat trä	4
2.2.1	Materialegenskaper för korslimmat trä	6
2.2.2	Tillverkning av korslimmat trä	6
2.2.3	Produktion av korslimmat trä	6
2.2.4	Montering av korslimmat trä	6
2.2.5	Fördelar med korslimmat trä	8
2.2.6	Nackdelar med korslimmat trä	8
2.3	Träregelsystem	9
2.3.1	Fördelar och begränsningar med regelsystem	9
2.3.2	Nackdelar med regelsystem	9
2.4	Datorprogram	9
2.4.1	Autodesk Revit	9
2.4.2	FEM-Design	10
2.5	Definitioner och begrepp	10
2.5.1	Livskostnadsanalys	10
2.5.2	U-värde	10
2.5.3	Prefabricering	10
2.5.4	Planelement	10
2.5.5	Flerbostadshus	10
2.6	Litteraturstudier	11
2.6.1	Materialkostnader	11
2.6.2	Klimat	11
2.6.3	Underhåll	11
2.6.4	Prefabricering	12
2.6.5	Marknad	12
2.6.6	Statistik och prognoser	12
2.6.7	Brandsäkerhet	12
2.6.8	Ljudklassificering	12
2.6.9	Försäkring	13

3	METOD	14
3.1	Systembeskrivning	14
3.1.1	Systembeskrivning byggnad 1	14
3.1.2	Systembeskrivning byggnad 2	20
3.2	Beräkningsmetoder och laster	24
3.2.1	Lastkombinationer	24
3.2.2	Vindlaster och skivverkan	24
3.2.3	Kontroll av knäckning	26
3.2.4	Kontroll av böjspänning	29
3.2.5	Kontroll av vridmotstånd	29
3.2.6	Kontroll av skjuvhållfasthet	30
3.2.7	Kontroll av stjälpning	32
3.2.8	Bruksgränstillstånd för bjälklag	33
3.3	Dimensionering av isolering	34
3.4	Revit modellering	34
3.5	Mängdning av modellen	34
3.6	Kostnadsberäkningar	35
3.6.1	Material för regelsystem	35
3.6.2	Material för KL-träsystem	35
3.6.3	Beräkningar av boareor	35
3.6.4	Montagetider och kostnader för montage hos regelsystem	35
3.6.5	Montagetider och kostnader för montage hos KL-träsystem	35
3.7	Boarea och bruttoarea	36
3.8	Beräkning av antal transporter	36
3.9	Livscykelkostnadsanalys	37
3.10	Försäkringskostnader	37
3.11	Mängd trä	37
4	RESULTAT	38
4.1	Resultat av hållfasthetsberäkningar	38
4.2	Materialkostnader	40
4.2.1	Prislista	40
4.2.2	Kostnader för montering	41
4.2.3	Kostnader regelträ	41
4.2.4	Kostnader korslimmat trä	42
4.2.5	Kostnad per boarea	42
4.3	Total tid för montering	42
4.4	Transporter	43
4.5	Boarea och bruttoarea för respektive stomsystem	44
4.6	Mängd trä	44
4.7	Livscykelkostnader	44

5	DISKUSSION	45
5.1	Konstruktion	45
5.2	Areor	45
5.3	Transporter	45
5.4	Mängd trä	45
5.5	Montagetider	45
5.6	Kostnader	46
5.7	Felkällor	47
6	SLUTSATS	48
7	FRAMTIDA STUDIER OCH FORSKNINGAR	49
8	KÄLLFÖRTECKNING	50
8.1	Referenser i texten	50
8.2	Referenser till figurer	53
9	BILAGOR	55

Förord

Denna studie görs på initiativ från Derome Hus AB som har sitt huvudkontor i Varberg. Deras verksamhet är omfattande inom husbyggnation i trä i mer traditionella lättkonstruktion system, där stommen bärs upp av reglar. I dagsläget byggs nya fabriker i Sverige som tillverkar volym- och planelement i korslimmat trä. Det finns intresse från byggindustrin att jämföra olika produktionsmetoder av flerbostadshus i trä, när det kommer till utnyttjande av material- och ekonomi både i dagsläget och i ett långsiktigt perspektiv.

Vi vill rikta ett stort tack till professor Robert Kliger på Chalmers tekniska universitet för att han tog sig an att agera som examinator för det här arbetet. Det stora engagemang, positiva attityd och kunskapen han besitter har vi att tacka för att ro det här projektet i hamn.

Vi vill även tacka Anders Carlsson och Anders Jonsåker på Derome Mark & Bostad för att ha kommit med ideen till projektet, för att ha bistått oss med mängder av information och trevliga möten.

Förutom dessa vill vi tacka Linus Abrahamson, Petter Irevall, Marie Kauma, Franco Piva, Luca Ceccolini, Jessika Szyber, Almin Delibasic, Raia Hayatleh, Rickhard Ekman m.fl för hjälp, tips och delaktighet i projektet.

Göteborg maj 2019
Alvin Leimo
Peter Jebræel

Beteckningar

Latinska versaler

$A_{x,net}$	Nettotvärsnittsarea normal till x-led
E_d	Elasticitetsmodulens dimensioneringsvärde
G_k	Skjuvmodulens karakteristiska värde
I_p	Polära vridtröghetsmomentet
$I_{tor,x,KLT}$	Tröghetsmomentet för vridning
N_d	Axialkraft, dimensioneringsvärde
$M_{y,d}$	Dimensionerande moment
$M_{t,d}$	Dimensionerande moment mellan skikten i KL-skivan
Q_k	Variabla karakteristiska huvudlasten
$Q_{k,i}$	Variabla karakteristiska samverkande lasten
$V_{xy,d}$	Dimensionerande tvärkrafter i xy riktning
$V_{x,d}$	Dimensionerande tvärkraft x-riktning
$W_{x,net}$	Dimensionerande nettoböjmotstånd i x-riktning
W_p	Polära böjmotståndet
$W_{tor,x,KLT}$	böjmotståndet för vridning i x-riktning

Latinska gemena

b	Bredd
$b_{1,x}$	Bredd i x-riktning
$b_{1,y}$	Bredd i y-riktning
c_1	Faktor vid beräkning av vridmotstånd och vridtröghetsmoment
c_2	Faktor vid beräkning av vridmotstånd och vridtröghetsmoment
$f_{c,0,xlay,d}$	Dimensionerande tryckhållfasthet längs fiberriktningen för brädor i globala x-riktningen.
$f_{c,0,d}$	Dimensionerande tryckhållfasthet längs fiberriktningen
$f_{c,0,k}$	Karakteristisk tryckhållfasthet längs fiberriktningen
$f_{m,xlay,d}$	Dimensionerande böjhållfasthet för brädor i globala x-riktningen.
$f_{mz,9090,d}$	Dimensionerande böjhållfasthet per ytenhet för $\alpha=90^\circ$ och $\beta=90^\circ$
$f_{mz,9090,k}$	Karakteristisk böjhållfasthet per ytenhet för $\alpha=90^\circ$ och $\beta=90^\circ$
$f_{V,090,xlay,k}$	Karakteristisk skjuvhållfasthet för längsgående brädor i x-riktningen
h_{KLT}	KL-träskivans tjocklek
$k_{c,y}$	Instabilitetsfaktor
k_{mod}	Lastvaraktighets- och fuktfaktor
l	Spännvidd
l_e	Effektiv längd
n_t	är antalet limmade ytor i skivan
q_d	Utbredd dimensionerande last

Grekiska versaler

Σ	Summa
Ψ	Faktor för kombinationsvärde av variabla laster
γ_M	Partialkoefficient för materialegenskaper, tar också hänsyn till osäkerheter i beräkningsmodell och måttavvikelser
$\tau_{V,xy,d}$	Pannelskjuvning
$\tau_{mz,d}$	Skiktskjuvning

Grekiska gemena

γ_d	Partialkoefficient för säkerhetsklass
$\sigma_{c,x,d}$	Dimensionerande tryckspänning x-riktningen
$\sigma_{m,y,d}$	Dimensionerande böjspänning kring y-axeln (huvudaxel)
$\sigma_{m,x,d}$	Dimensionerande böjspänning kring x-axeln (huvudaxel)

1 Inledning

Sedan 1994 tillåts det i Sverige att bygga hus högre än två våningar med brännbara material i stommen. Det har lett till att andelen träbyggnader har ökat på fastighetsmarknaden. Det finns flera sätt att bygga hus på i trä. Enligt Strandberg (2016) är de huvudsakliga stomsystemen byggda med regelsystem eller i korslimmat trä. Valet av stomsystem påverkas av många faktorer, exempelvis storlek och höjd på byggnaden, byggtid, byggplatsens läge, utformning och budget.

En fördel med träbyggnader är att det går att prefabricera och transportera stommen (Träguiden 2017). Prefabricerade stommar förkortar byggtiden och minskar användandet av fria ytor kring bygget (Träguiden 2017). År 2018 byggdes det ca 4000 lägenheter med trästomme och enligt Trä&möbelföretagen (2018) är ungefär 65% av flerbostadshusen i trä prefabricerade. Träbyggnadssektorn har en marknadsandel på 10% av flerbostadshusen i Sverige (Trä&Möbelföretagen U.Å).

1.1 Bakgrund

Det dominerande sättet att bygga trähus i flerbostadssektorn har sedan 1995, då flerbostadshus i trä tillåts att byggas dominerats av regelsystem (Lars Stehn, Lars-Olof Rask, Ingemar Nygren och Birgit Östman, 2008) KL-träsystem utvecklades i början på nittioalet i Österrike och efter sekelskiftet började marknadsandelarna öka långsamt, speciellt för högre hus (Marcus Wallenberg Foundation 2019).

Just nu byggs Europas största fabrik för korslimmat trä i Gruvön, Värmland, som har som målsättning att tillverka 100 000 m³ korslimmade träelement per år (Stora Enso 2018). Även i Värö, Halland byggs det en fabrik som väntas ge 5000 m³ korslimmat trä per år (Södra, 2017).

Utifrån dessa investeringar är det intressant att veta om varför man väljer att investera i just detta träbyggnadssystem jämfört med regelsystem, med de ekonomiska aspekterna i åtanke. Denna studie ämnar därför till att jämföra dessa två stomsystem för att avgöra vilket stomsystem som är fördelaktigast vid byggnation av flerbostadshus av trä.

1.2 Syfte och mål

Det finns intresse från byggbranschen att jämföra stomsystem i träreglar och i KL-träelement utifrån tekniska, tidsmässiga och ekonomiska aspekter. Då byggbranschen rör sig all mer mot prefabricerade element är det även det som undersöks. Byggnader för respektive stomsystem jämförs utifrån dessa aspekter. Byggnaderna ska kunna byggas på samma geografiska plats, uppfylla samma standarder i form av ljudkrav och uppvärmning, byggas med planelement, samt i övrigt ha samma förutsättningar. Antal våningar och geometrisk utformning skall även vara samma för de olika stomsystemen. Målet med studien är att sedan ta reda på hur mycket stomsystemen i

träregel respektive korslimmat trä skiljer sig åt kostnadsmässigt och i byggtid men även vilket system som ger störst boarea. Under arbetet påpekas även intressanta tekniska för- och nackdelar för varje system. Är det traditionella regelsystemet bäst eller är den nyare metoden KL-trä det som används i framtiden.

1.3 Avgränsningar

För att göra en korrekt jämförelse, undersöks endast stomsystem, ytterväggar och lägenhetsskiljande väggar. Kostnader eller tider för byggnadsställningar, hissar, installationer, transporter av material, trappor, grundläggning, fönster, fler maskiner än kran, byggbodar, takkonstruktion och takläggning samt källare och vind borträknas. Dessa antas vara likartade för båda systemen. Angående transporter räknas inga kostnader fram, men ett antal transporter tas fram för att visa på hur de skulle kunna skilja sig åt i procent. Dessa byggnader utformas även så att de har samma uppvärmningskostnader per år. Försäkringspremier för flerbostadshus är detsamma för de båda typerna av trähus och kan därför borträknas (A Carlsson, 2019). Således är det byggnation och underhåll som står för de varierande kostnaderna. Båda konstruktionstyperna är prefabricerade element som tillverkas i fabrik som planelement. Graden av prefabricering är dock högre för regelsystemet än KL-trä systemet. Platsen är avgränsad till Varberg, där ett flerbostadshus på 5 våningar byggts med regelsystem. Denna byggnad jämförs med en hypotetisk byggnad i KL-trästomsystem. För att utförandet skall vara lika så är flerbostadshusen avsedda att byggas med samma geometrisk utformning. Båda systemen som undersöks kommer från företag med verksamhet i Sverige.

1.4 Precisering av frågeställningen

Avhandlingen avser att svara på följande frågor.

- Hur stor bruttoarea har flerbostadshusen i korslimmat trä samt regelsystem?
- Hur stor boarea har flerbostadshusen i korslimmat trä samt regelsystem?
- Hur många transporter krävs det för att leverera materialen till respektive stomsystem?
- Vilken mängd trä i kubikmeter går det åt för respektive stomsystem?
- Vilka montagetider har respektive stomsystem?
- Vad kostar det att bygga byggnaden enligt respektive stomsystem?
- Vad blir kostnaden per år samt livscykelkostnaden per byggnad?
- Vilka dimensioner erhåller väggar och bjälklag för KL-trä stomsystemet?

1.5 Fallstudie Varberg

Byggnaden i fallstudien byggdes i Varberg vilket leder att förutsättningarna får antas för stadens väderförhållanden och markförhållanden. Varberg är beläget vid havet och ligger i södra Sverige. Markförhållanden är sådana att grundplatta på mark förordnas.

2 Teoretisk bakgrund och förutsättningar

Detta kapitel innehåller definitioner på termer som används i rapporten och tidigare kända fakta och förutsättningar som ligger till grund för projektet.

2.1 Stomsystem

Det finns flera sätt att bygga hus på i trä. Enligt Strandberg (2016) är de huvudsakliga stomsystemen av trä, regelsystem eller korslimmat trä. Valet av stomsystem påverkas av många faktorer. Dessa är storlek och höjd på byggnaden, byggtid, byggplatsens läge och storlek, utformning och budget. Den last-bärande stommen som består av ytterväggar, stabiliserande innerväggar och trapp/hiss schakt dimensioneras enligt gällande normer. I slutändan är det ofta lägsta investeringskostnad, lägsta driftskostnad eller lägsta underhållskostnad som avgör. Det finns flera olika sätt att göra sådana utvärderingar bland annat life cycle cost analys (Träguiden, 2015).

2.1.1 Lägenhetsskiljande vägg

Lägenhetsskiljande väggar ska uppfylla krav på brandsäkerhet och ljudisolering. Normalt handlar det om en regelvägg med dubbla fristående regelverk och dubbla ytskikt av skivmaterial. Olika försök har visat att optimal ljudisolering uppnås vid cirka 70 mm isolering av vardera väggkonstruktionen. Särskild tätning mot syll/hammarband fordras också. Ljudöverföringen mellan byggdelar måste reduceras genom noggrann anslutning mot tak och golv. Även när det gäller invändiga skiljeväggar – såväl bärande som icke bärande – är det viktigt att anslutningen görs på rätt sätt (Träguiden, 2017).

2.1.2 Yttervägg och fasad

Väggens utsida klimatskyddas med ett vindskydd av till exempel skivor. En panel av trä eller annan fasadbeklädnad monteras ytterst på väggen. Med ökade krav på energihushållning och komfort stiger kraven på väggdelarnas tekniska egenskaper. Ökad värmeisolering, högre lufttätet i väggkonstruktionen och dess anslutningsdetaljer ställer höga krav på detaljutformning och arbetsutförande. För att uppnå detta ska väggen ha vindskydd, ångspärr, isolering och vara fri från springor och spalter. Vindskyddet, som sitter på utsidan av en träyttervägg, hindrar luftrörelser bakom fasadskiktet som kan försämra verkan av värmeisoleringen. Vindskyddet består av ett vattenavledande ytskikt som ska skydda mot att vatten eller fukt som tränger in bakom fasadskiktet inte skadar vindskyddet, värmeisoleringen eller den bärande stommen. Ångspärren består av en tunn plastfilm. Vindskyddet ska noggrant svetsas, limmas eller kläms fast i ändarna för att inte släppa igenom ånga. Ångspärren som ligger närmast den invändiga beklädnaden har också en lufttätande funktion och hindrar vattenånga i inomhusluften att tränga ut i väggkonstruktionen med risk för kondensering. Som isoleringsmaterial i träytterväggar används vanligen mineralull. I dag används även trä- och cellulosabaserade material. Alla värmeisoleringsmaterial

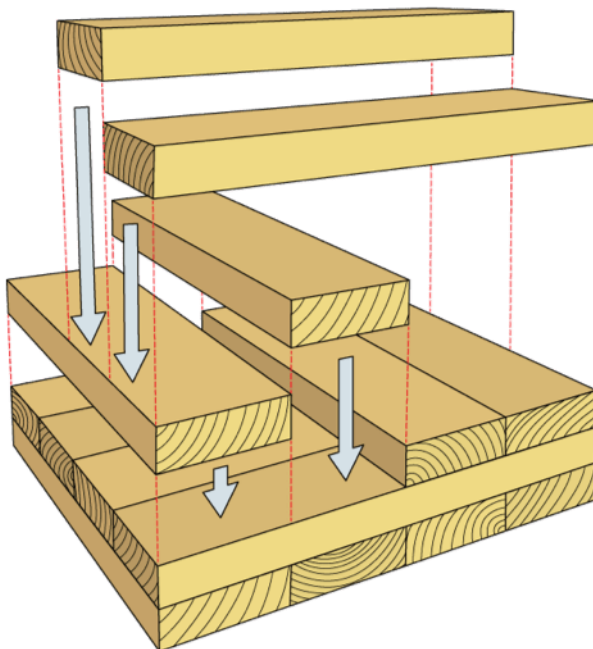
måste skyddas mot fukt och luft rörelser. Värmeisoleringen placeras mellan reglarna innanför vindskyddet och den inre beklädnaden. Installationer som eldosor och elrör kan läggas i isoleringen.

2.1.3 Bjälklag

Enligt Träguiden (2003) är bjälklaget en byggnads horisontella bärverk som dimensioneras för horisontella och vertikala laster, till exempel egentygnd, nyttig last, och vindlast, var för sig och kombination med varandra. Bjälklaget kan bestå av balkar eller ytbärande element.

2.2 Korslimmat trä

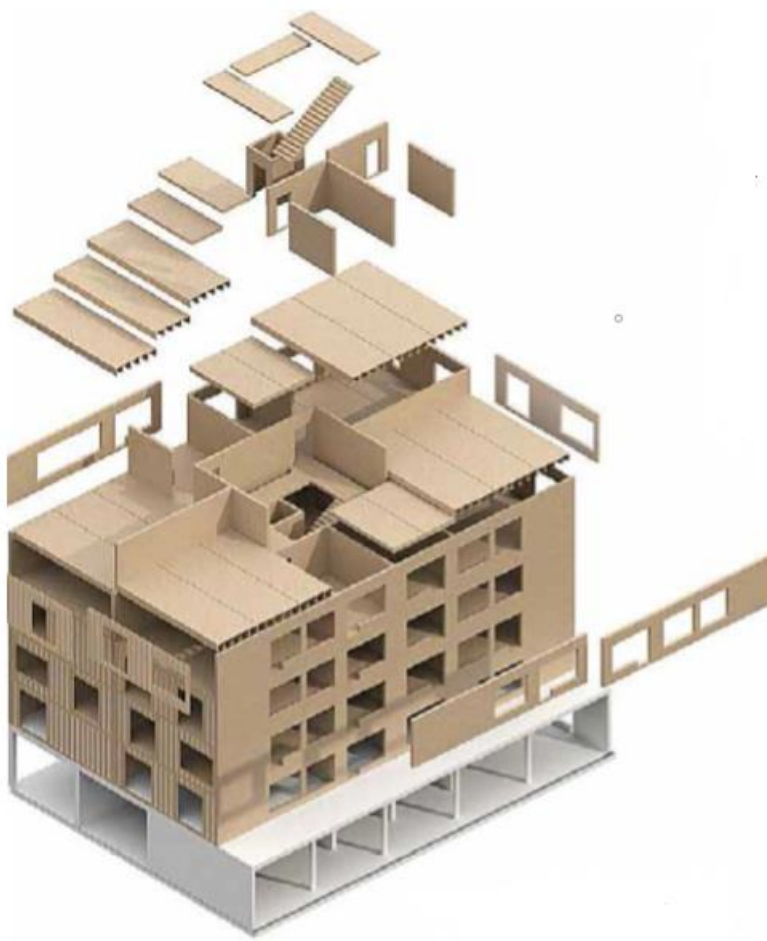
Till vardags kan massivträ vara ett material som enbart består av trä. I denna rapport menas med massivträ, KL-trä, korslimmat trä, (Martinsson U.Å) eller CLT, cross laminated timber (Stora Enso 2013) ett skivmaterial som används i olika typer av konstruktionslösningar i väggar, bjälklag och tak. Kl-trä element kan användas som stomme för hela byggnaden både för att hantera horisontala och vertikala laster (Smartlam 2019) Skivorna består av minst tre skikt korsvis limmade enkelskiktsskivor. Från 5 skikt och mer kan KL-träskivorna även ha inre tvärsikt. De största storlekarna som kan tillverkas är 2,95x16m. Limmet utgör 1 % av slutprodukten (Stora Enso 2018). Den högsta byggnaden med KL-trä stomsystem i världen ligger i Kanada och är 53m högt fördelat på 18 våningar (Mills, 2017).



Figur 2.1 Princip om hur brädor limmas ihop till KL-träelement (Nock, 2019).



Figur 2.2 Bild på färdigt KL-träelement (Stora Enso, 2017).



Figur 2.3 Princip på hur KL-träelement kan kombineras för att bygga upp ett stomsystem i ett flerbostadshus (Stora Enso, 2016).

2.2.1 Materialegenskaper för korslimmat trä

KL-träskivorna har en hög tvärstyvhet och små fuktbetingade rörelser. Vanligtvis har de olika brädsikten samma tjocklek men det förekommer också att de inre skikten har varierande mått. Vanligen görs KL-träskivorna av barrträ men det finns KL-trätillverkare som gör KL-träskivor av andra träslag. Största spännvidden är normalt 16 m, med en bredd på 3m, men det skiljer sig åt mellan olika KL-trätillverkare. Fuktkvoten för ingående material bör vara 8 – 14 % och anpassas mot tänkt användningsområde. Virket som används i skivorna sorteras mot bestämda hållfasthetsklasser och fingerskarvat virke används för att uppnå större längder utan stomskarvar. Om inte fingerskarvat virke används ska det tas med i dimensioneringen. KL-träskivans slutliga egenskaper bestäms av brädors egenskaper men även av systemeffekten. Brädor som används har hållfasthetsegenskaper enligt SS-EN 338 eller presenterade och verifierade av KL-trätillverkaren (Gustafsson, 2017)

2.2.2 Tillverkning av korslimmat trä

Brädor, oftast gran väljs ut och torkas till en fuktkvot på ca 12 % och hyvlas för att ha goda limegenskaper samt att motverka deformationer på ytan. Brädor med kvistar eller andra defekter, som till exempel skevhet eller kantkrokighet sorteras bort. Brädorna är sedan sammansatta med fingerskarvning och lim. För att få ihop brädorna till plattor läggs brädorna sida vid sida och limmas ihop med nästa lager så att skikten är vinkelräta mot varandra. Varje lager sprutas med lim och en hydraulisk press används sedan för att pressa ihop plattorna både vertikalt och horisontellt. Limmet som är polyurethane är både vattenfast och brandsäkert. Färdiga skivor sågas sedan till önskade dimensioner direkt i fabrik och den geometriska utformningen är väldigt flexibel (Smartlam, 2019).

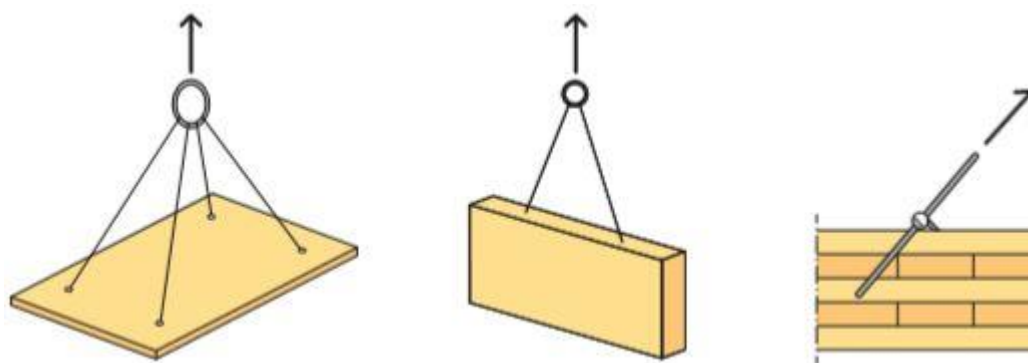
2.2.3 Produktion av korslimmat trä

Produktionen av massiva träelement i Sverige sjudubblas mellan 2018 och 2020. Dessa investeringarna från branschen motsvarar ca 10 000 lägenheter per år, vilket motsvarar 15 procent av det årliga behovet av bostäder fram till 2025, enligt Boverkets behovsanalys. År 2018 tillverkades ungefär 20 000 m³ KL-trä i Sverige (Dagens Industrier, 2018).

2.2.4 Montering av korslimmat trä

Bjälklags- och väggelement lyfts vanligtvis med hjälp av speciella öglor och lyftok. Infästningspunkterna sker vanligtvis med skruv och lastfördelande brickor, när det kommer till bjälklag då det anses säkrast. Detta gör att lyftredskapet är utformat så att alla laster är statiskt bestämda, för att få en jämn fördelning i samtliga infästningspunkter. Mellan kranen och infästningen används olika typer av slingor eller stroppar av textil, stålvaajer eller stålkättingar. En nackdel med skruvarna är att ytan påverkas och om den ska vara synlig kommer det att krävas lagningar. Hålen måste även tätas för att uppfylla krav på ljud, täthet och brand. För väggelement

används stroppar som träs genom hål gjorda i KL-träskivan. Stropparna kan efter montage enkelt tas bort. Väggelement är oftast försedda med två eller fyra lyftpunkter beroende på elementvikt och form.



Figur 2.2 Lyftanordning för montering av KL-träelement (Träguiden, 2018).

Vid byggnader högre än två våningar är stomstabiliseringen extra viktig, då lasterna är större. Väggarna och bjälklagen kopplas samman till ett stabiliserande system - genom olika typer av infästningar, förankringar och förband.

Förbanden ska inte bara hålla byggdelarna på plats utan måste kunna överföra stora horisontella och vertikala laster. Förankringarna bör normalt utföras med viss förspänning för att kompensera för de långtidsdeformationer som uppstår under byggtiden. Förankringarna monteras oftast våningsvis i samband med uppbyggnaden av stommen. När byggnaden växer på höjden kan förankringarna tappa sin förspänning på grund av vertikala sättningar. När samtliga våningar är på plats måste man utföra egenkontroller för att se att förankringarna är spända och inte sitter löst. Då förankringarna glappar måste dessa efterdras. En stor nackdel vid monteringen av stommen är att det ofta inte är praktiskt möjligt att ha skyddsräcken under själva montaget av stommen. Det gör att arbetare istället får använda sig av livlinor för att skydda sig. KL-trästommen är beroende av väderskydd för att skydda materialet mot fukt. Byggs stommen utan väderskydd krävs det att konstruktionen skyddas temporärt med presenningar eller annat temporärt regnskydd vid oväder. Det kräver bra planering med hänsyn till avvattnings, skydd av ändträ, samt uttorkning av uppfuktade ytor. Olika metoder för väderskydd är bland annat väderskydd på fasadställning, fasta eller rullbara takväderskydd samt klättrande väderskydd. För att uppfylla fuktkraven på materialen utförs det regelbundna egenkontroller med avseende på fukt hos levererade samt monterade byggnadsprodukter. Under transport är KL-träbjälklagen ofta täckta i emballage som skyddar mot nederbörd, solstrålning, smuts och markfukt under transport samt lagring och montage (KL-trähandboken, 2017).

2.2.5 Fördelar med korslimmat trä

Enligt massivträ industrin är korslimmat trä snabbt och enkelt att installera och genererar lite avfall på byggarbetsplatsen. Utformningsmöjligheterna av byggnadens geometri och spännvidder är stora. I sågverken används datoriserade sågar som sågar elementen enligt önskad utformning för dörr och fönsteröppningar. De största byggnaderna är idag 18 våningar och år 2019 ska ett 24 våningshus i Österrike stå klart. För framtiden projekteras för upp till 80 våningar (Svensk Byggtidning, 2019). Ur miljösynpunkt är KL-trä ett ekologiskt hållbart och förnybart material, som lagrar koldioxid under byggnadens livslängd. Ett ökat byggande i trä bidrar till en minskad klimatpåverkan eftersom det till viss del kan ersätta betong och stål, som orsakar stora nettoutsläpp av växthusgaser i atmosfären (Byggnorden, 2019).

2.2.6 Nackdelar med korslimmat trä

Enligt Stening & Wall (2017) finns det ett antal problemområden med att bygga i KL-träelement. Dessa innefattar fukt, krympning, akustik, vind, brand och svårigheter i att hitta ett enhetligt system som fungerar för olika typer av byggnader. Fuktrelaterade problem hos KL-trä ligger i att fuktigt trä tappar styvhet och därför är det mycket viktigt att skydda trä under montering och frakt. Även mögelsvamp eller rötsvamp tillkommer vid hög fukthalt, vilket leder till att inomhusluften blir ohälsosam respektive försämrar hållfastheten i trä (Stening Wall, 2017).

En träbyggnad krymper när den torkar och detta sker med några millimeter per våning. I ett högt trähus på exempelvis 30 våningar kan det uppstå flera centimeter i höjdskillnad totalt. Detta orsakar att delar av en byggnad står kvar i den ursprungliga höjden medan trästommen krymper, då blir det en nivåskillnad. Ett exempel är avloppsledningarna. För att undvika att dessa ledningar utsätts för höga påfrestningar av krympningar så monteras teleskopledningar, som kan röra sig med husets stomme (Stening Wall, 2017).

Problematiken kring vind ligger i att det kan bli problem med stabiliseringen i bruksgränstillstånd i byggnader med 8–10 våningar. För ett hus på 15 våningar i trä så kan en utmaning bli att se till så det blir behagligt att vistas längst upp i huset när det blåser, på grund av både den låga E-modulen som trä har samt förbanden som krävs vid ett högt trähus. Förbanden leder till att huset tappar en del av sin styvhet (Stening Wall, 2017).

2.3 Träregelsystem

En träregelvägg består av olika skikt som tillsammans optimerar väggens egenskaper och funktioner. Den kan fungera både som bärande eller icke bärande beroende på utformning. Den består av liggande regler eller liggande samt stående regler kombinerat. För att vara bärande krävs horisontella regler (Träguiden, 2003). Regelväggen är den vanligaste stommen i väggar, såväl bärande som icke bärande, ytterväggar som innerväggar (Träguiden, 2003). Regelväggen är vanlig som icke bärande yttervägg i byggnader med stål- eller betongstomme. Väggens bärande del består av regler i massivträ eller lättreglar, till exempel med liv i hård board. Principiellt är ytterväggen uppbyggd så att vertikallaster tas upp av regelverket. Mellanrummet mellan reglarna är ofta fyllt med värmeisoleringsmaterial, för ytterväggar är det ett krav. På reglarnas insida monteras normalt ett tunt tätskikt och invändig beklädnad (Träguiden, 2003).

2.3.1 Fördelar och begränsningar med regelsystem

Enligt Carlsson (2019) är fördelarna med regelsystem att det är lätt att prefabricera och går snabbt att montera på plats, vilket förkortar tiden på byggarbetsplatsen. Både planelement och volymelement ger upphov till förhållandevis lätta element som enkelt kan transporteras på lastbilar. En begränsning är att ett bärande stommsystem endast klarar av att stabilisera maximalt 6 våningar, vilket gör det till ett mindre attraktivt alternativ i storstäder (Carlsson, 2019). Man kan bygga upp till 8 våningar med mer avancerade system (hybrida konstruktioner), men då kan även krympning vara ett problem (Kliger, 2019).

2.3.2 Nackdelar med regelsystem

Problemet med att bygga i regelsystem är att höga byggnader blir lätta konstruktioner som kan vara utsatta för stjälpning eller styvhetsproblem i stommen. Även risk för knäckning kan föreligga. Det anses idag inte vara möjligt att bygga mer än 8 våningar med enbart regelsystem. Rent estetiskt är regelsystem begränsat då spännvidderna blir kortare jämfört med andra system. Även mer avancerade geometrier är svåra att skapa med regelsystem (Carlsson, 2019).

2.4 Datorprogram

2.4.1 Autodesk Revit

Autodesk Revit är ett modelleringsprogram som används för att enkelt ta ut information om byggnader. Programmet brukar oftast förkortas med BIM. Med Autodesk Revit kan man rita upp en byggnad i tredimensionella former samt ändra och ta ytterligare beslut i snarare skeden, vilket gör det enklare att lita på ritningen samt att arbetet blir effektivare. Man kan även mängda ut material, volymer samt ytor (Cadcraft, 2019).

2.4.2 FEM-Design

FEM-Design är ett avancerat modelleringsprogram som är till för analyser av element och konstruktion av bärande betong-, stål-, trä-, och grundkonstruktioner enligt Eurocode. Programmet används för att strukturredigera och beräkna krafter för en modell. Detta underlättar för alla typer av arbetsuppgifter från enkelementdesign till global stabilitetsanalys av stora konstruktioner, vilket gör det till det bra verktyg för ingenjörer (Strusoft, 2019).

2.5 Definitioner och begrepp

2.5.1 Livskostnadsanalys

Livscykelkostnader (LCC) är en analys som tar hänsyn till alla de kostnader som kan uppstå under en varas eller tjänsts hela nyttjandetid, från inköp till avveckling eller avfall. LCC är ett verktyg som används för att kunna fatta långsiktiga ekonomiska beslut inför en investering (Upphandlingsmyndigheten, 2017).

2.5.2 U-värde

U-värde är ett mått som beskriver hur bra en byggnadsdel isolerar. U-värde är ett annat ord för värmegenomgångskoefficient och mäts i enheten W/m^2K . Ju lägre U-värde man får, desto bättre isolering har byggnadsdelen (Strandberg, 2015).

2.5.3 Prefabricering

Prefabricering är när delar av produkten förtillverkas på en annan plats än där den slutgiltiga produkten tar sin form. Inom byggnadsindustrin görs detta med plan och volymelement som tillsammans sammansätts till en byggnad (Nationalencyklopedin, 2019). Prefabricerade stommar förkortar byggtiden och minskar användandet av fria ytor kring bygget. Prefabricerade element ger även bättre förutsättningar för att bygga fuktsäkert (Strandberg, 2015).

2.5.4 Planelement

Planelement är färdiga ytterväggar, innerväggar, bjälklag och yttertak. De är prefabricerade och färdiga för montering på byggarbetsplatsen. Det enda som saknas är vissa ytskikt och installationer. Planelementen kan vara tillverkade i lättbyggnadsteknik, massivträteknik eller en hybrid av dessa (Träbyggnadskansliet U.Å.). Dessa element är ömtåliga och bör skyddas för regn och oväder vid transport och byggnation.

2.5.5 Flerbostadshus

Flerbostadshus definieras i bostadsstatistiken som ett hus som till hälften innehar utrymmen för bostadsändamål och som inrymmer tre eller flera bostäder (Nationalencyklopedin, 2019).

2.6 Litteraturstudier

Detta avsnitt tar upp relevanta studier som är kopplade till frågeställningen i denna rapport och dylika frågeställningar från tidigare studier på ämnet.

2.6.1 Materialkostnader

Enligt Sundberg & Åsberg, (2012) så visade det sig efter flertal undersökningar att ytterväggen för en massivträkonstruktion är 11 procent dyrare än en yttervägg för en träregelkonstruktion. Kostnaden avser då både materialkostnad samt arbetskostnad.

2.6.2 Klimat

Bygg- och fastighetssektorn använder stora mängder energi och material och nu såväl som i framtiden behöver detta minskas för att kunna nå målen för en hållbar utveckling, så att miljöproblemen i form av den globala uppvärmningen i framtiden är under kontroll. IPPC:s mål är att stanna på 1,5 graders global uppvärmning som de anser är en tolererbar gräns. Byggnader i Europa beräknas använda cirka 40 procent av den totala energin, stå för cirka 30 procent av koldioxidutsläppen och cirka 40 procent av avfallet (Träguiden, 2017). Därför behövs det minskas på utsläppen av CO₂ och användandet av resurser både i bygg, drift och avfallsskedet. Fördelarna med trä jämfört med andra material som stål och betong är att trä utvinns ur den förnybara skogen, och att den därmed binder koldioxid (Träguiden, 2017).

Enligt Brege (2017), så gynnas landet vid träbyggnationer på både bostadsbristen och den höga koldioxidutsläppen i dagsläget. Han påstår även att om hälften av alla lägenheter som byggs i Sverige är uppbyggda i trä, så utgör det en minskning på klimatbelastningen med ungefär 40% per år. Rudenstam (U.Å), beskriver att utifrån beräkningar som gjorts så bidrar träbyggnationer till stora klimatvinster. Rudenstam förklarar även att genom att bygga flerbostadshus i trä så sparar man även på tid jämfört med andra byggnadsmaterial, kostnaderna blir även färre.

2.6.3 Underhåll

Underhåll är åtgärder som betjänar bostadens skick och dess ursprungliga funktioner. Det innefattar byte av hissar eller värmepanna, omläggning av yttertak, byte av vattenavlopp, målning, tapetsering eller byte av ledningar. Även underhåll som utförs genom reparation eller byte efter t.ex. felanmälan eller larm räknas som underhåll i detta uppdrag (Boverket, 2003). Enligt Levander (2007) finns det följande faktorer att ta i hänsyn till specifikt när det gäller underhåll av flerbostadshus i träkonstruktion. Dessa är utbytbarhet av installationer/åtkomlighet (fläktar, stammar, el, undercentraler, avlopp m.m.), underhåll på grund av rörelser, sprickor, underhåll i trapphus, trappor och övriga allmänna ytor samt underhåll av eventuella träfasader eller detaljer. Underhållskostnaden är ungefär hälften så stor som driftskostnaden enligt SCB (2008).

2.6.4 Prefabricering

I en forskningsrapport beskriver Brege, Nord och Stehn, (2017), att prefabricerade element som byggs industriellt i fabriker har enorma fördelar jämfört med byggnation på plats vid byggarbetsplatsen. De främsta fördelarna är att man får en enklare produktionsledning, leveranserna blir lättare att hålla koll på, bättre produktionskvalité och även mindre spill av material.

2.6.5 Marknad

De flesta av Sveriges kommuner har flervåningshus med trästomme, men få har höga hus helt byggda i trä (Brandsäkert, 2015). Marknadsandelarna varierar stort mellan småhusindustrin som har en andel på 90 procent trähus medan marknadsandelen för flerbostadssektorn är 10% (Trä&Möbelföretagen, U.Å).

2.6.6 Statistik och prognoser

Utifrån statistik och prognoser över antalet levererade lägenheter i flerbostadshus som är uppbyggda med trästomme så har antalet lägenheter ökat starkt från 2000 lägenheter under året 2014 till 3797 lägenheter som byggdes år 2017. Detta innebär en ökning med ungefär 47% (Trä- och Möbelföretagen, 2018 s.5).

2.6.7 Brandsäkerhet

Enligt en studie (Ahnfeldt Celil, 2018) som jämförde regelsystem och korslimmat trä i ett flerbostadshus för 3 stycken våningar visade det sig att det vid dimensionering av KL-träskivorna, klarar av lasterna med god marginal och att det avgörande för vägg- och bjälklagstjockleken var branddimensioneringen då de dimensionerades enligt Eurokod 0 (SIS 1990). Skillnader i brinntider beror främst av typen av lim. Det korslimmade skivorna förbränns inåt med en konstant hastighet. Förbränningen sker långsamt eftersom kolskiktet som bildas är värmeisolerande och motverkar branden (Ahnfeldt Celil, 2018).

2.6.8 Ljudklassificering

Bra ljudisolering är viktigt för att användandet av en byggnad ska vara tillfredställande. Normativa krav på ljudisoleringen säkerställer människor får ett tillräckligt skydd mot buller utifrån, från andra enheter inom samma byggnad samt från angränsande byggnader. Ljud definieras som mekanisk rörelseenergi som breder ut sig i elastiska medier genom tryckvariationer och molekylära rörelser. Inom byggnadsakustik gör man skillnad på luftburet ljud och strukturburet ljud. Luftburet ljud är när byggnadsdelar påverkas av luftburna ljudvågor och avger dessa vågor till angränsande rum. Trafik, tal eller musik är exempel på luftburet ljud. Strukturburet ljud avges till byggnadsdelar genom att man går, knackar, flyttar stolar och liknande.

Ljudet fortplantas till intilliggande rum som luftburet ljud. För byggnadsakustiken är stegljud mest relevant (Stora Enso, 2019).

2.6.9 Försäkring

Trots att trä som byggnadsmaterial har undersökts för brandtålighet så har materialet inte undersökts till fullo enligt lagar och regler. Detta är en orsak till att byggnadsmaterialet fortfarande är lite osäkert när det gäller hantering och utbyte av skadade delar av bostadshuset. Detta är den främsta anledningen till att försäkringsbolag försöker undvika att försäkra trähus. Kostnader för försäkringspremien blir därför högre för byggnader i trä jämfört med betong, då det finns mer studier om betong som byggnadsmaterial (Waldenström, 2017).

3 Metod

3.1 Systembeskrivning

Nedan beskrivs byggnaderna som används i projektet.

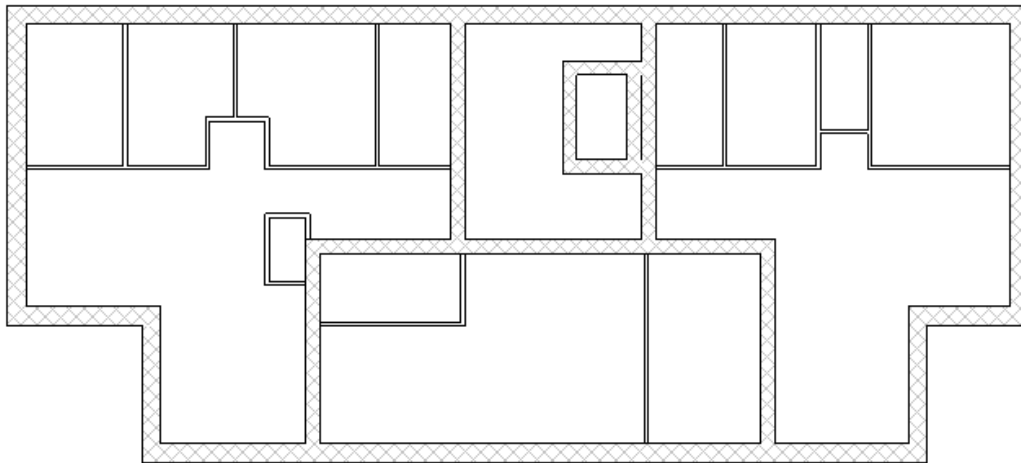
3.1.1 Systembeskrivning byggnad 1

Byggnad 1 är en traditionell byggnad, byggt med ett regelsystem som byggdes av ett byggföretag i Varberg. Byggnaden består av vägg och bjälklagselement som kommer färdigmonterade från fabrik, ytterst lite arbete görs på plats. Antal våningar är 5 stycken och antal lägenheter per våning är 3 stycken. Lägenheten uppfyller kvalifikationer att behöva ha en hiss. Grundläggning utgörs av betongplatta på mark, vilket ej är medräknat i kostnadsberäkningar. Ritningarna har i detta projekt modifierats då balkonger har tagits bort samt geometrin förenklats, för att enklare kunna göra en jämförelse av stomsystem. Se Figur 3.1 och Figur 3.2 för jämförelse. Uppdelningen av planelement gällande väggar syns i Figur 3.3 och för bjälklag i Figur 3.4. Observera att originalritningarna innehöll stålbalkar som ligger i "hjärtväggen" och fungerar som upplag för bjälklagselement, se Figur 3.2. Dessa syns ej i 3D-modellen men måste finnas i konstruktionen både för regelsystem och KL-trä. Det bärande systemet utgörs av träreglar i ytterväggar, innerväggar, hisschakt, bjälklag samt stålbalkar för att klara spännvidderna.

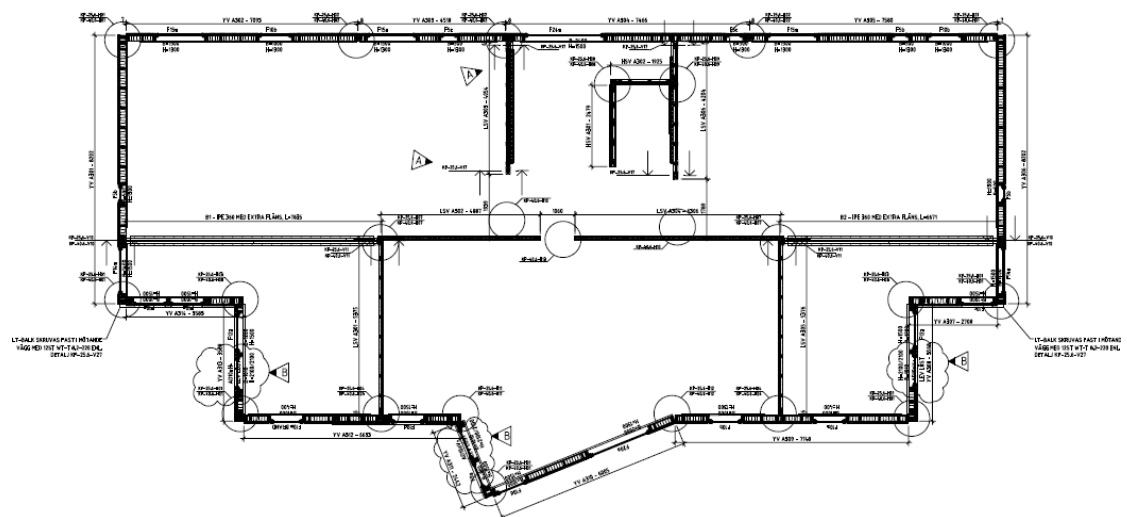
Lägenhetsskiljande och hisschakt består av en gipsskiva, två stycken brandgipsskivor, glasullsisolering, 15mm luftspalt, 45x95 regel c600, spånskiva, 45x95 regel c600, 15 mm luftspalt, glasullsisolering, två stycken brandgipsskivor och en gipsskiva, se Figur 3.8 och 3.9. Total tjocklek är 384mm.

Ytterväggar innehåller en fasadbeklädnad, luftspalt, vindduk, OSB skiva, stomme c600, glasullsisolering, plastfolie, OSB skiva, luftspalt, regelstomme c450, glasullsisolering och två stycken brandgipsskivor, se Figur 3.5 och 3.7. Fasadbeklädnaden som har valts är en prefabricerad tegelstomme. Stomme c600 avser träreglar med ett radavstånd på 0,6meter. Total tjocklek är 495mm.

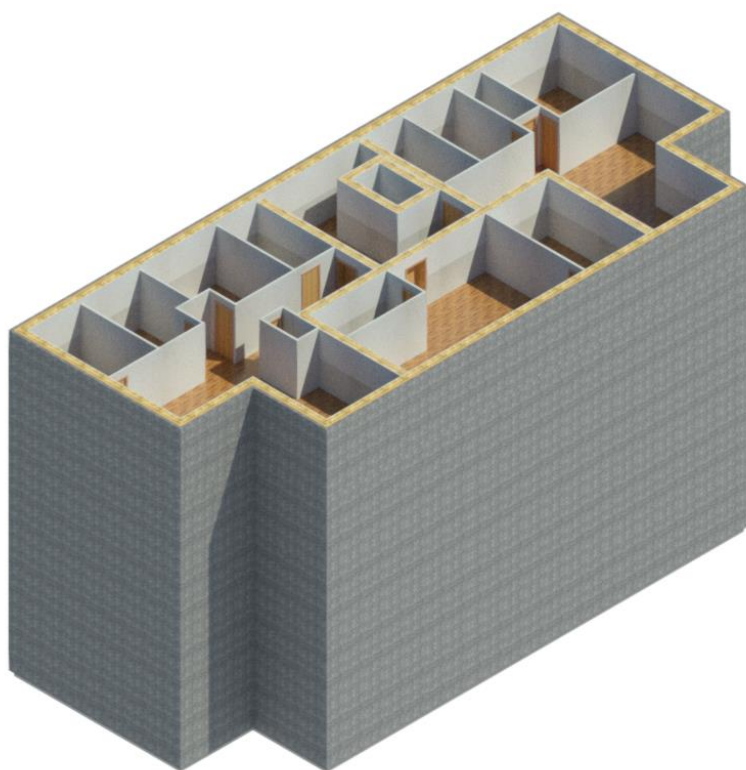
Bjälklaget utgörs av ett ytskikt, 2 stycken skivor golvgips, en spånskiva, bjälke c600 glasullsisolering, akustikregel, en gipsskiva och en brandgipsskiva, se Figur 3.10. Total tjocklek är 476mm.



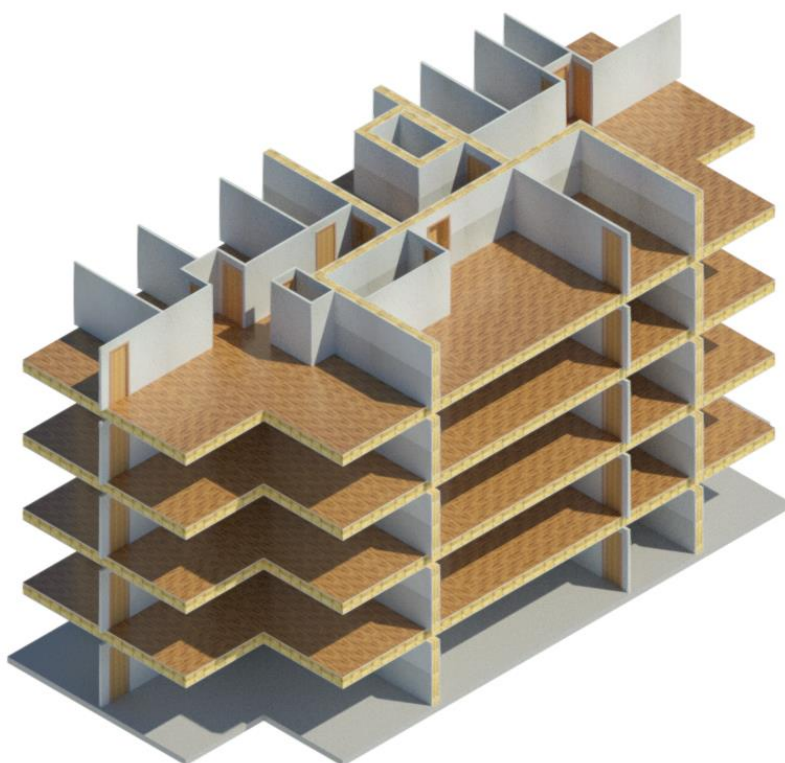
Figur 3.1 Ritning av ett plan som blivit omstrukturerad i Revit.



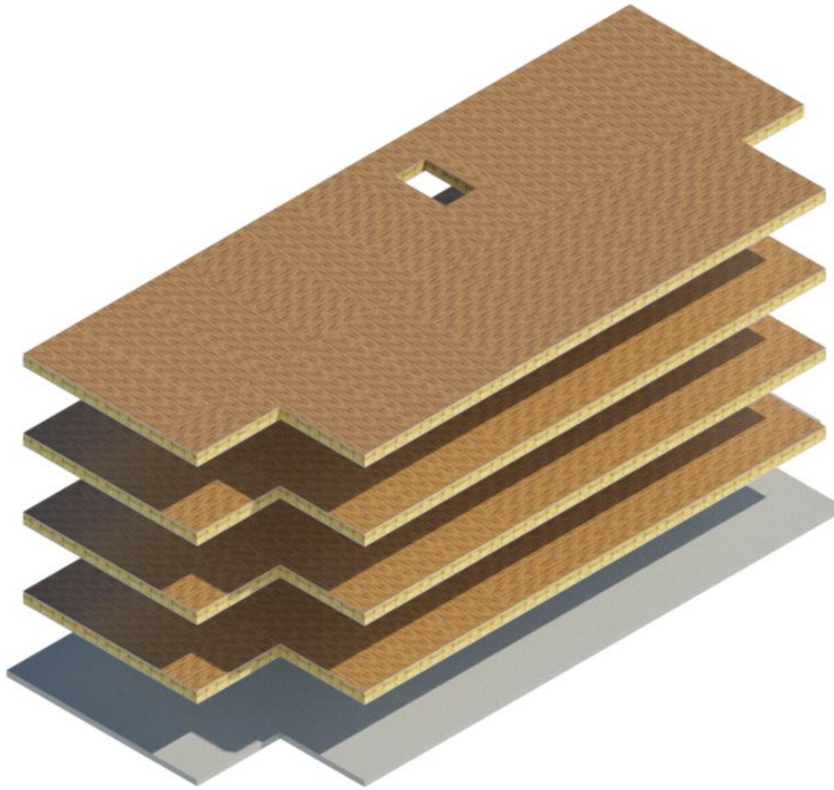
Figur 3.1 Ritning av ett plan i originalritningen för byggnad (Derome Mark & Bostad, 2018).



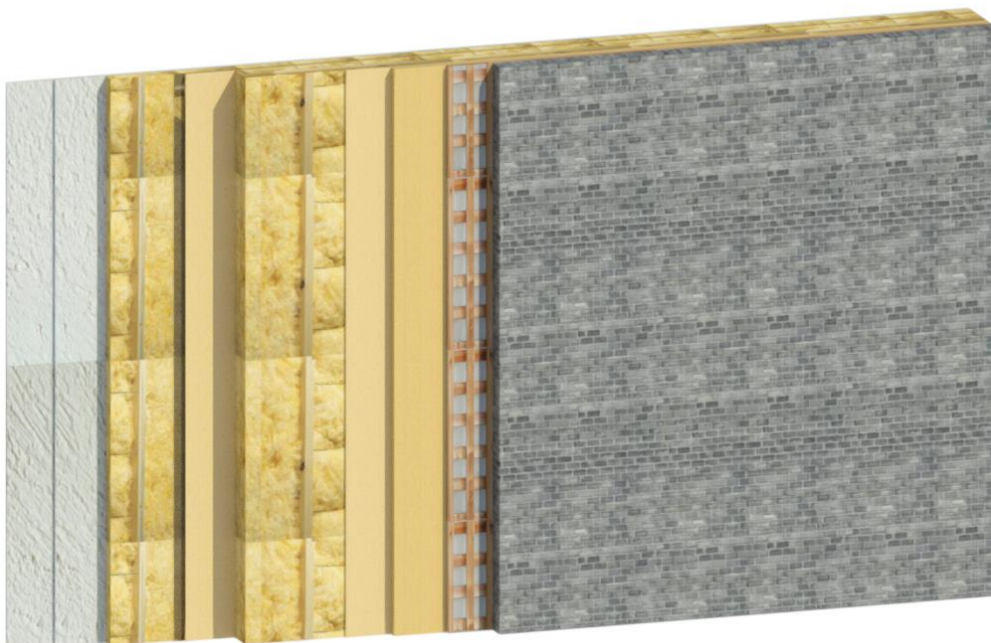
Figur 3.3 Tredimensionell bild av byggnad 1 från Revit modellen.



Figur 3.4 Tredimensionell bild av hur stomsystemet är uppbyggt bortsett från ytterväggar för byggnad 1 från Revit modellen.

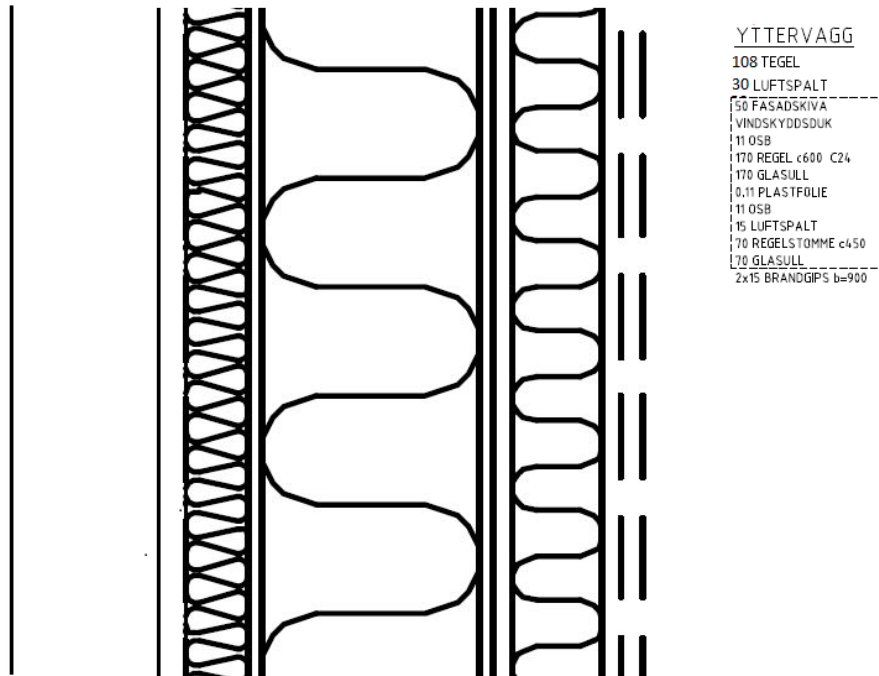


Figur 3.5 Uppbyggnad av bjälklagen för stomsystemet för byggnad 1 från Revit modellen.



Figur 3.6 Skikten och beståndsdelarna av en yttervägg för byggnad 1. Ytterväggen av träregeln som utreds i stomsystemet består av olika skikt av material. Väggen innehåller en fasadbeklädnad, luftspalt, vindduk, OSB skiva, regelstomme c600, glasullsisolering, plastfolie,

OSB skiva, luftspalt, regelstomme c450, glasullsisolering och två stycken brandgipsskivor.

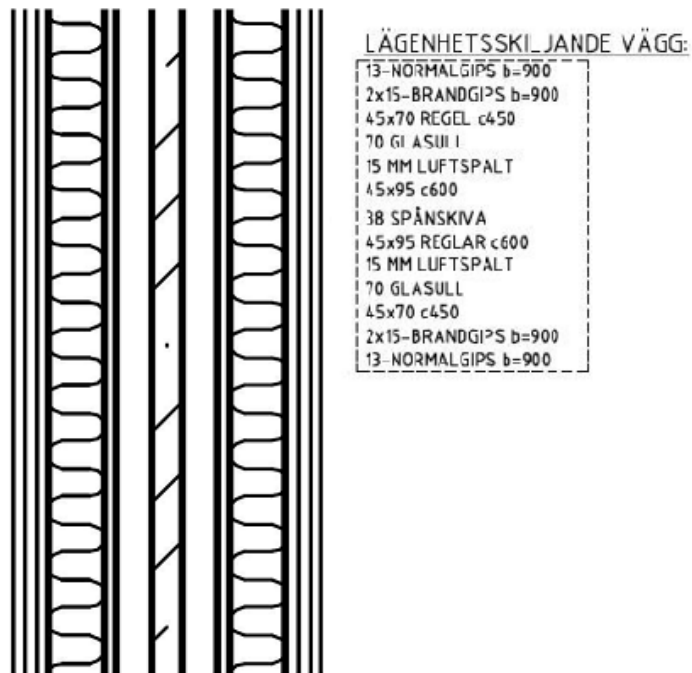


Figur 3.7 Skikten och beståndsdelarna av en yttervägg för byggnad 1 (Derome Mark & Bostad, 2018).



Figur 3.8 Skikten och beståndsdelarna av en lägenhetsskiljande vägg för byggnad 1. Lägenhetsskiljandevägg: Uppbyggnaden av den lägenhetsskiljande väggen består av en gipsskiva, två stycken

brandgipsskivor, glasullsisolering, 15mm luftspalt, 45x95 regel c600, spånskiva, 45x95 regel c600, 15 mm luftspalt glasullsisolering, två stycken brandgipsskivor och en gipsskiva.



Figur 3.9 Skikten och beståndsdelarna av en lägenhetsskiljande vägg för byggnad 1 (Derome Mark & Bostad, 2018).



Figur 3.10 Skikten och beståndsdelarna av bjälklaget för byggnad 1. Bjälklaget är uppbyggt av ett ytskikt, 2 stycken skivor golvgips, en spånskiva, bjälke c600 glasullsisolering, akustikregel, en gipsskiva och en brandgipsskiva.

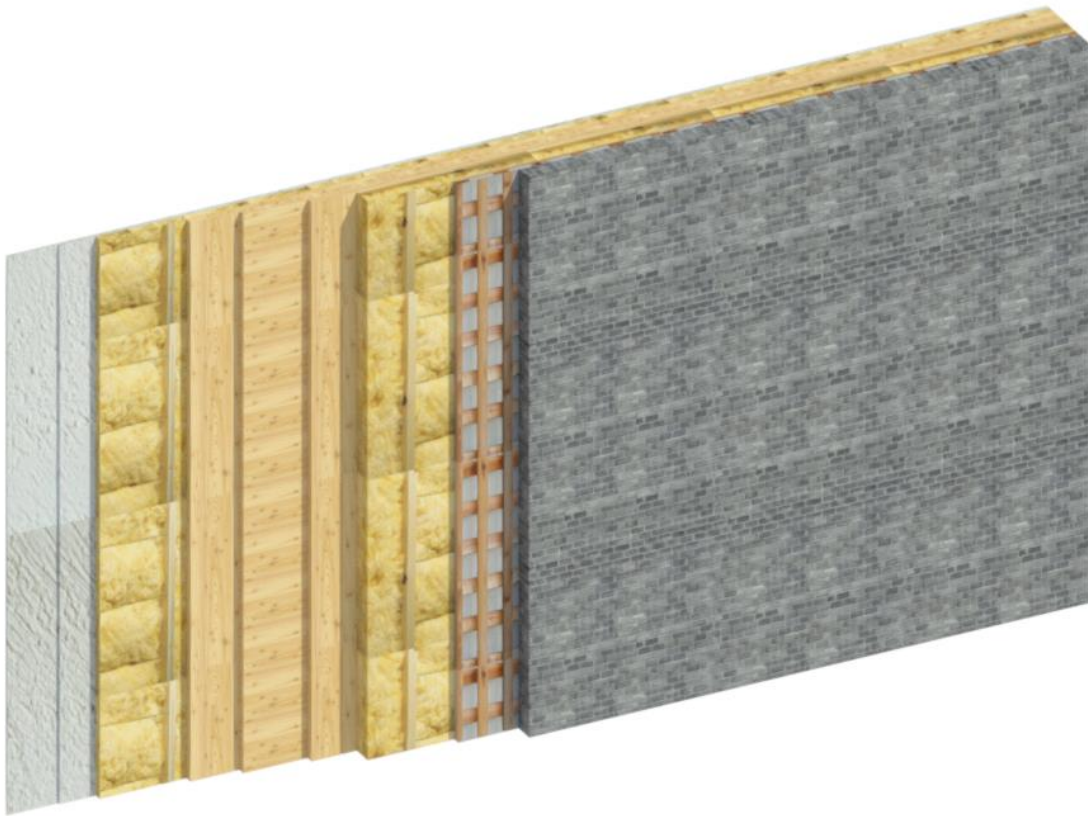
3.1.2 Systembeskrivning byggnad 2

Byggnad 2 är byggt med ett stomsystem i KL-träelement. Byggnaden är tänkt att kunna stå på exakt samma plats som byggnad 1. Elementen kommer i färdigsågade dimensioner till byggplatsen. Tilläggsarbete i form av isolering, vindskydd, gipsväggar, fasader, reglar, grusfyllning, ljudskivor och cementgolv behöver sedan platsmonteras efter att stomsystemet byggts upp. Lasterna tas upp av ytterväggar, innervägg, hisschakt, bjälklag och stålbalkar. Stålbalkarna används för att klara de stora spännvidderna. Lastfördelningen är tagen från FEM-design (Abrahamsson, 2019) och tjocklekarna på KL-träskivorna är dimensionerade därefter enligt senare beräkningar. Tjockleken på skivorna varierar från 60mm till 140mm, samt 200mm för bjälklaget. Bjälklags- och väggskikt är gjorda enligt systembeskrivning från ett svenskt företag som tillverkar egna KL-träelement i Sverige och övriga Europa (Stora Enso, 2017). Systemet har använts då det används i praktiken samt har ljud och brandkrav uppfylla. Tjockleken på isoleringen har justerats för att byggnad 1 och byggnad 2 ska motsvara varandra gällande värmeisolering. Antal våningar är 5 stycken och antal lägenheter per plan är 3 stycken. Geometri och antal lägenheter är samma som byggnad 1. Grundläggning utgörs av betongplatta på mark, vilket ej är medräknat i kostnadsberäkningar.

Ytterväggar innehåller en fasadbeklädnad (tegel), luftspalt, läkt, reglar, mineralull, KL-träväggskiva 100 mm, isolering (mineralull), reglar, brandgips och gips se Figur 3.11. Tjockleken på KL-träskivorna beräknas fram enligt senare beräkningar.

Bjälklaget består av 70 mm cementgolv, 0,2 mm PE-folie, 30 mm stegljudsskiva, 50 mm grusfyllning, 50 mm stenplatta, 0,2 mm fiberduk, 18 mm mjuk fiberplatta, 200 mm Stora Enso KL-trä, 3 mm komprimerad anslutningstätning, 70 mm nedhängning, däremellan, 60 mm mineralull och 15 mm gipsskiva se Figur 3.12. Grusfyllningens funktion är att absorbera ljud samt för att få tyngd i den annars lätta trästommen. Tjockleken på KL-träskivorna beräknas fram enligt senare beräkningar. Total tjocklek erhöles till 521mm.

Lägenhetsskiljande väggar och väggar för hisschakt består av 12.5 mm gipsskiva, 60/100/120/140 mm, 5 mm tätlist, 50 mm mineralull, 12.5 mm gipsskiva, 12.5 mm gipsskiva se Figur 3.13. Tjockleken på KL-träskivorna beräknas fram enligt senare beräkningar. Total tjocklek erhöles till 205/225/245mm.



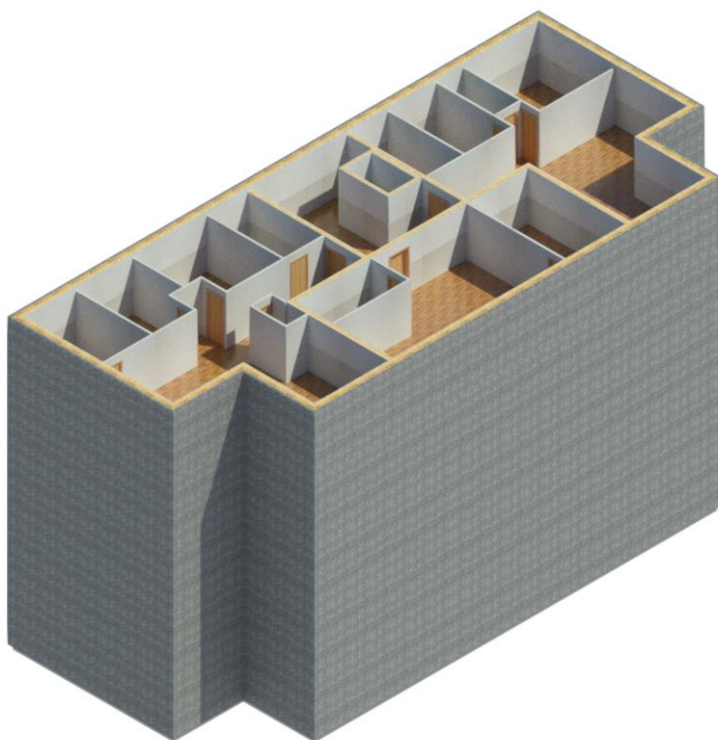
Figur 3.11 Skikten och beståndsdelarna av en yttervägg för byggnad 2.



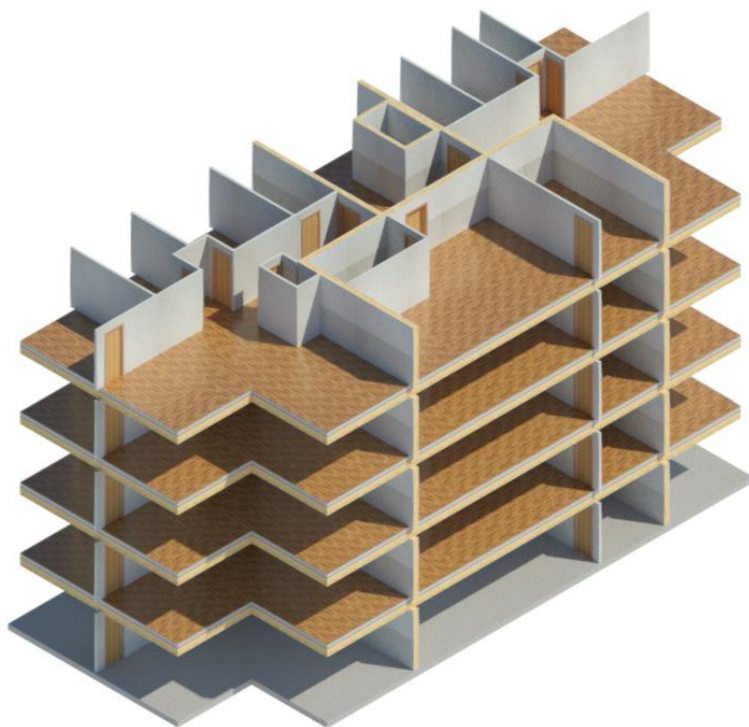
Figur 3.12 Skikten och beståndsdelarna av bjälklaget för byggnad 2.



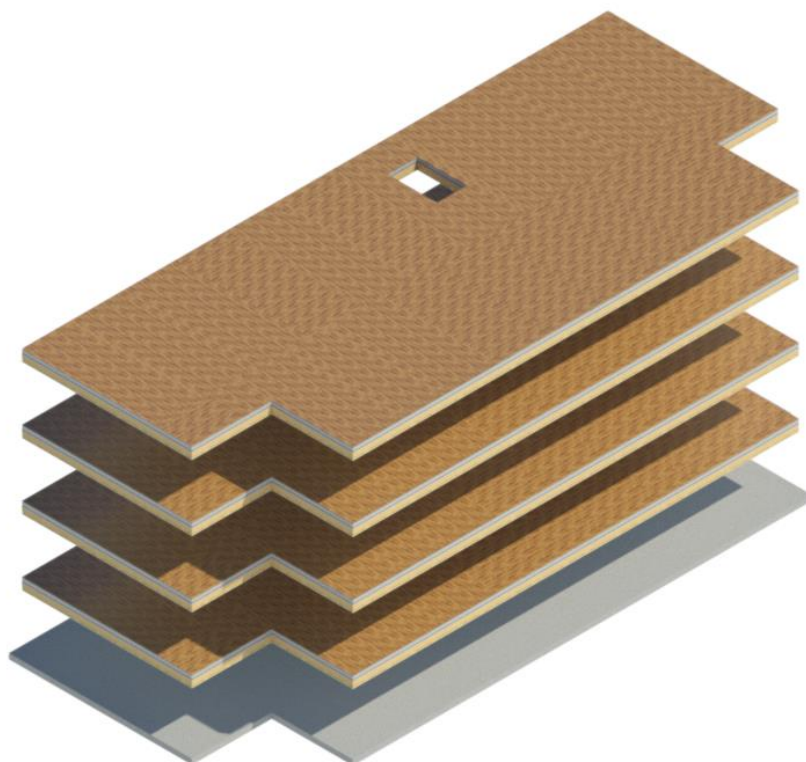
Figur 3.13 Skikten och beståndsdelarna av en lägenhetsskiljande vägg för byggnad 2.



Figur 3.14 Tredimensionell bild av byggnad 2 från Revit modellen.



Figur 3.15 Tredimensionell bild av hur stomsystemet är uppbyggt bortsett från ytterväggar för byggnad 2 från Revit modellen.



Figur 3.16 Uppbyggnad av bjälklagen för stomsystemet för byggnad 2 från Revit modellen.

3.2 Beräkningsmetoder och laster

Byggnad 1 i regelsystem är redan dimensionerat och färdigbyggt. För att byggnad 2, i KL-träsystem, ska vara likvärdig behöver huset utformas för att klara av att bära sig själv samt samma snö och vindlaster som byggnaden i regelträ. Beräkningar sker enligt KL-trähandbok, (Gustafsson, 2017), Svenskt Trä, som bygger på Eurocode 5. För hållfasthetsvärden används tabeller från Martinsson (2019). Tjockleken på KL-träskivorna tas fram med hänsyn till dessa och dimensionerande laster. Beräkningar med avseende på knäckning, böjspänning, skiverkan, skjuvhållfastet och stjälpning används.

3.2.1 Lastkombinationer

Vid dimensionering av väggar finns det huvudsakligen tre olika variabla laster att beakta, nyttig last, snölast och vindlast. Konstruktionen bör kontrolleras utifrån att var och en av dessa laster betraktas som huvudlast. Vanligtvis kontrolleras väggen i brottgränstillståndet och dimensionerande lasteffekt E_d av lastkombinationen beräknas enligt ekvation (3.1) (Gustafsson, 2017). En dimensionerande lasteffekt erhöles från L Abrahamsson (2019) beräknad i FEM-design enligt ekvation (3.1). Se Figurer 3.18, 3.19 och 3.21.

$$E_d = \gamma_d * 0,89 * 1,35 * G_k + \gamma_d * 1,5 * Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \gamma_d * 1,5 * \Psi_{0,1} * Q_{k,i} \quad (3.1)$$

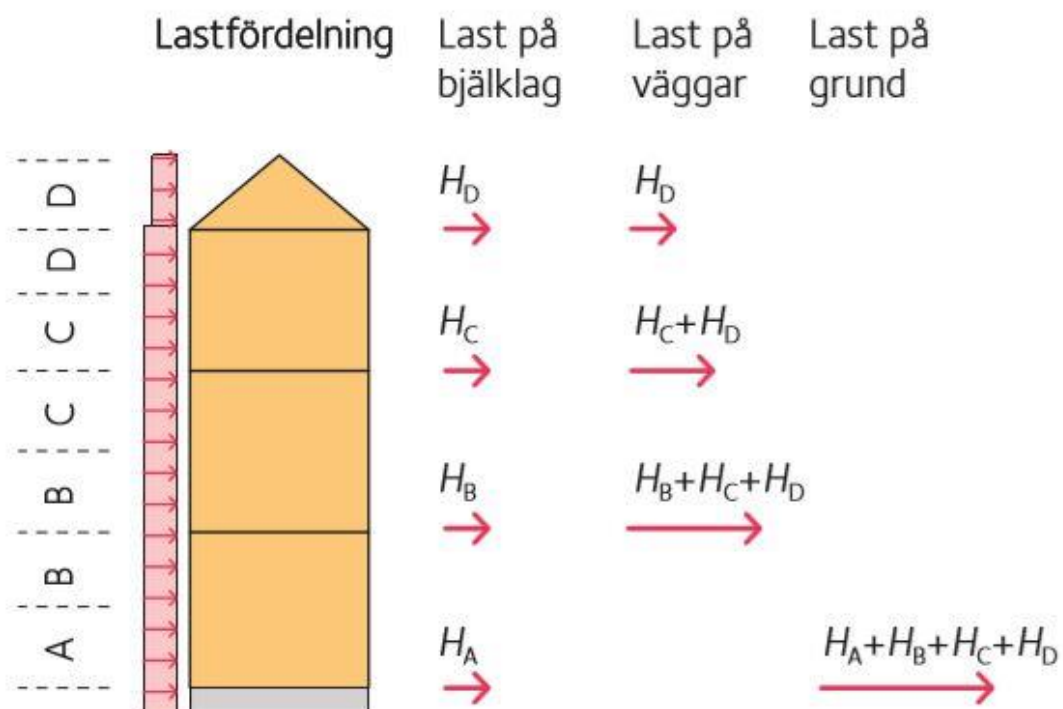
3.2.2 Vindlaster och skivverkan

Enligt gällande normen från Boverket (2018) ska byggnadsverk dimensioneras för vindlast. Enligt Boverket behöver man uppgifter om vindhastigheter, terrängtyper, formfaktorer och byggnadsverkets utformning för att kunna ta fram vindlast. Vindlasten är enligt EKS11 (Svensk byggnorm som innehåller Eurokoder som bilaga), och fördelning av vindtrycket för olika delar av byggnaden erhöles genom L Abrahamsson (2019), som tog fram lasterna genom att använda datorprogrammet FEM-design. Lasterna som erhöles avser krafterna i bottenplattan, vilket är de största vindlasterna som uppstår i systemet, enligt Figur 3.17, $H_a + H_b + H_c + H_d$. För lasternas storlek och fördelning se Figur 3.18 och Figur 3.19. Då originalritningarna innehöll balkonger samt en snedställd vägg antogs det att lasten på den hela söderväggen skulle vara minst 8 kN/m, ty det är den största beräknade lasten för den väggen.

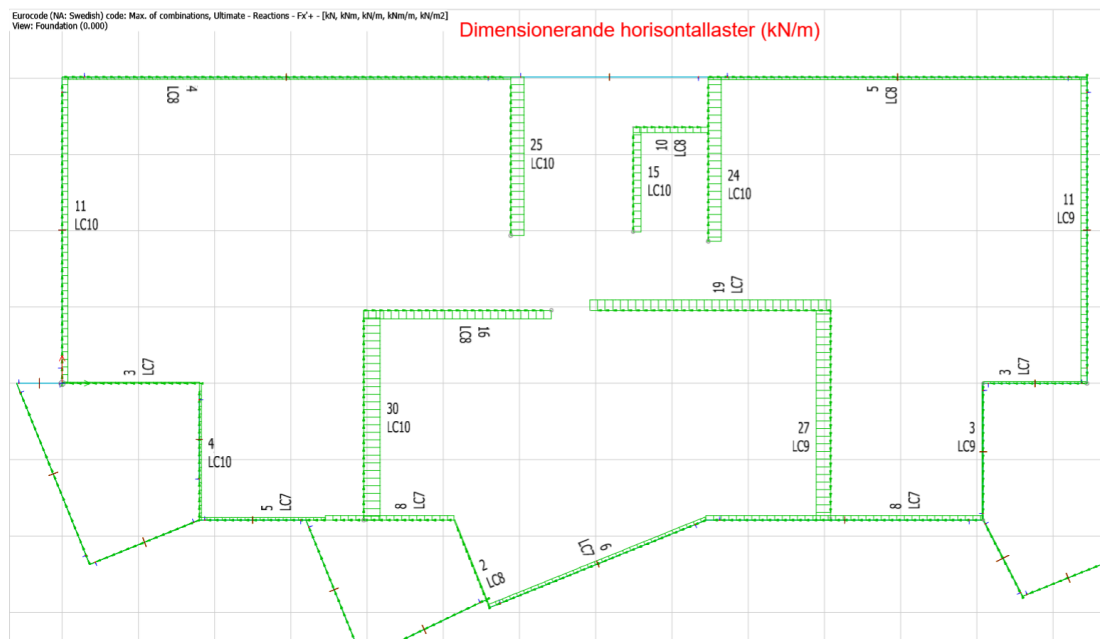
Byggnadens stomstabilitet kontrolleras i var och en av byggnadens huvudriktningar då det förekommer laster i alla riktningar. De horisontella laster som ska beaktas är vindlaster och eventuella horisontalkrafter till följd av snedställning av vertikalt bärande väggar. Vindlasterna förs över till bjälklagen via ytterväggarna och horisontallasten överförs vidare via bjälklagsplattorna till de stabiliserande väggskivorna, se Figur 3.18 och 3.19. Fördelningen av lasterna mellan de stabiliserande väggarna beror av relationen mellan bjälklagets och väggarnas styvhet.

Bjälklagsplattan betraktas som helt styv i jämförelse med väggskivorna, vilket leder till att fördelningen av lasterna mellan väggarna beror på väggarnas placering och väggarnas inbördes styvhet. För plattor av KL-trä kan vindlaster fördelas till stabiliserande väggar baserade på bjälklagsplattans styvhet. För byggnader som är osymmetriska med avseende på de stabiliserande väggarnas lägen och styvheter, kan väggskivorna i byggnadens andra riktning tas med i stabilitetsberäkningen för att ta upp den vridning av bjälklagsplattan som då uppstår (Gustafsson, 2017).

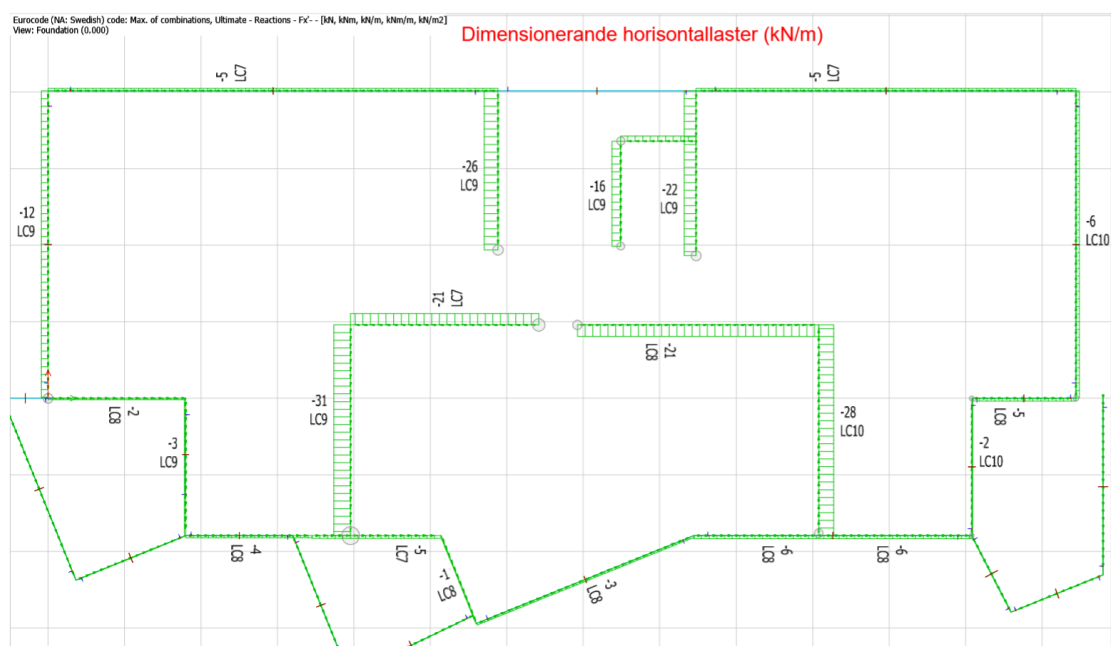
De horisontella krafter som väggar och bjälklag ska motstå vid stabilisering av flervåningsbyggnader visas i Figur 3.17. Vindlasten fördelas till övre och undre bjälklaget. Om vindlasten antas vara konstant över hela höjden kommer således samtliga bjälklag (med undantag för vindsbjälklag och bottenbjälklag) att belastas av lika stora krafter. Tvärkraften i väggskivorna kommer att öka ju längre ned i byggnaden man kommer, eftersom de horisontella lasterna adderas våning för våning. För att de krafter som uppkommer verkligen ska kunna överföras mellan väggar och bjälklag och föras ner i grunden, krävs att knutpunkterna dimensioneras för dessa (Gustafsson, 2017).



Figur 3.17 Lastfördelning av vindlast på ett höghus i KL-trä (Gustafsson, 2017).



Figur 3.18 Dimensionerande vindlaster på bärande väggar från en vindriktning (Abrahamson, 2019).



Figur 3.19 Dimensionerande vindlaster på bärande väggar från en vindriktning (Abrahamson, 2019).

3.2.3 Kontroll av knäckning

Kontroll av knäckning hos väggar och pelare i massivträ bestäms enligt Eurokod 5 som bygger på linjär knäcknings teori. Det finns även icke-linjära effekter hos trä och de beaktas vid dimensioneringen med hjälp av en hållfasthetsrelaterad reduktionsfaktor $k_{c,y}$, från ekvation (3.9). Relativslankhetsfaktor fås från ekvation

(3.10), slankhetsfaktor från ekvation (3.11) och effektivtröghetsradie från ekvation (3.12). Vid kontroll av knäckning hos väggskivor och pelare av KL-trä är det två olika laster som kan förekomma, rent axiellt tryck och transversala laster, se Figur 3.20. För laster se Figur 3.21. Kombinerar dessa laster ska uttryck enligt ekvationerna (3.2) och (3.3) uppfyllas.

$f_{c,xlay,d}$ och $f_{m,xlay,d}$ erhöles från Martinsson (2019) tabeller.

$$\frac{\sigma_{c,x,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,xlay,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,xlay,d}} \leq 1 \quad (3.2)$$

$$\frac{N_d}{k_{c,y} \cdot A_{x,net} \cdot f_{c,0,xlay,d}} + \frac{M_{y,d}}{W_{x,net} \cdot f_{m,xlay,d}} \leq 1 \quad (3.3)$$

$$\frac{N_d}{k_{c,y} \cdot A_{x,net}} = \sigma_{c,x,d} \quad (3.4)$$

$$\frac{M_{y,d}}{W_{x,net}} = \sigma_{m,y,d} \quad (3.5)$$

$$A_{x,net} = b_x \cdot t_1 \cdot 2 \quad (3.6)$$

$$N_d = b_x \cdot F_d + P \quad (3.7)$$

$$M_{y,d} = \frac{q_d \cdot l_e^2}{8} \quad (3.8)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} \quad (3.9)$$

Ekvation 3.10: relativslankhetsfaktor

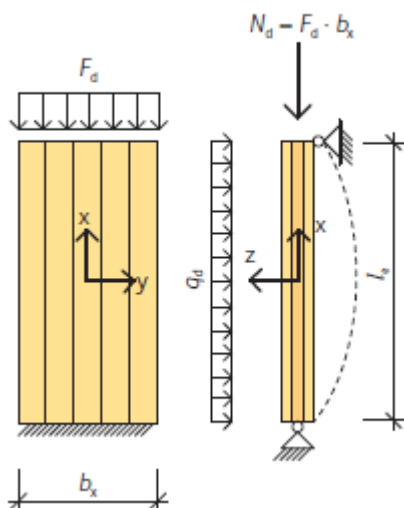
$$\lambda_{rel,y}^2 = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,lay,k}}{E_{0,x,05}}} \quad (3.10)$$

Ekvation 3.11 slankhetsfaktor:

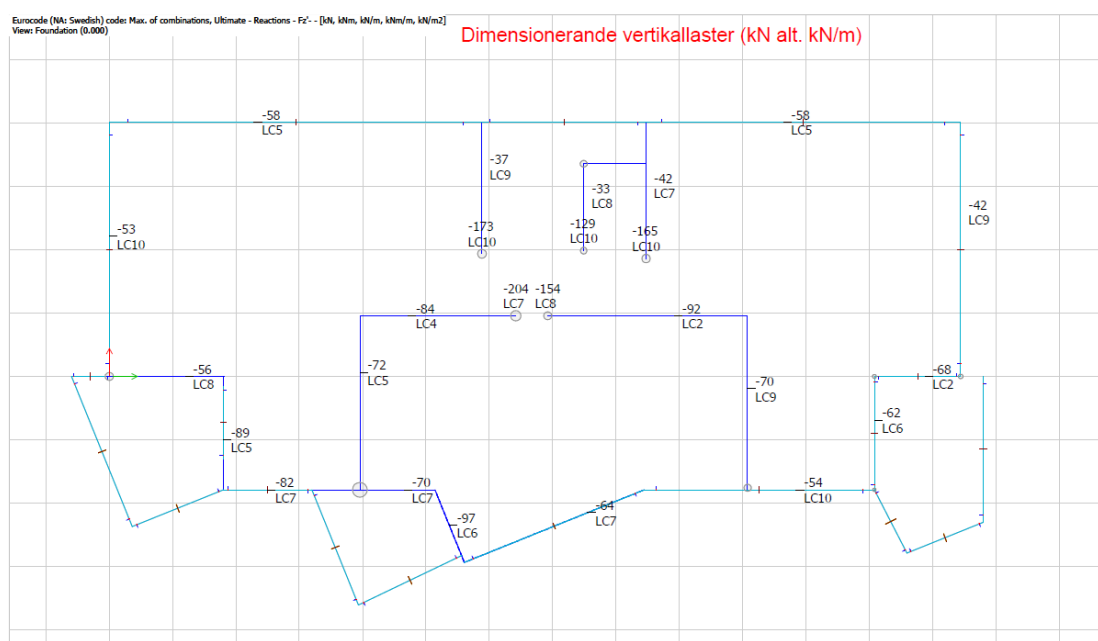
$$\lambda_y = \frac{l_e}{i_{x,ef}} \quad (3.11)$$

Ekvation, effektivtröghetsradie 3.12:

$$i_{x,ef} = \sqrt{\frac{I_{x,ef}}{A_{x,net}}} \quad (3.12)$$



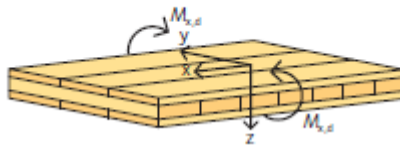
Figur 3.20 Princip för kontroll av knäckning för KL-travägg (Gustafsson, 2017).



Figur 3.21 Dimensionerande vertikallaster, utbredda laster och punktlaster för bärande väggar (Abrahamson, 2019).

3.2.4 Kontroll av böjspänning

Kontroll av böjspänning sker enligt Gustafsson (2017) kapitel 3.3 KL-trädimensionering enligt balkteori, se Figur 22 och ekvation 3.13 till 3.14. Momentet räknas ut med ekvation 3.14 och böjmotståndet med 3.15. k_{sys} och k_{mod} erhålls från Gustafsson (2017). Laster som ger upphov till moment är vindlaster som fås från Figur 3.18 och 3.19.



Figur 3.22 Moment som verkar på ett KL-träelement (Gustafsson, 2017).

$$\sigma_{m,x,d} = \frac{M_{y,d}}{W_x} \leq f_{m,xlay,d} = k_{sys} \cdot k_{mod} \cdot \frac{f_{m,xlay,k}}{\gamma_M} \quad (3.13)$$

$$M_{y,d} = \frac{q_d \cdot l_e^2}{8} \quad (3.14)$$

$$W_{z,x,net} = \frac{\sum t_i \cdot h^2}{6} = \frac{(t_1 + t_3 \dots) \cdot h^2}{6} \quad (3.15)$$

t_i är tjockleken för brädorna i x-riktningen.
 h är hela KL-träskivans eller KL-träbalkens höjd.
 Beräkningar behöver utföras i y respektive x-riktning.

Kombinerad böjning i två riktningar

För KL-träplattor som används till bärande tak eller likartade konstruktioner utan bucklingsrisk kan det uppkomma böjspänningar i planet i samma riktning och verifiering av hållfasthet ska göras enligt ekvation 3.16, där momenten i x- och y riktning kombineras. $\sigma_{m,y,d}$ och $\sigma_{m,z,d}$ är dimensionerande böjspänning kring huvudaxlarna. $f_{m,xlay,d}$ är motsvarande böjhållfastheter. $M_{m,y,d}$ och $M_{m,z,d}$ är dimensionerande moment kring huvudaxlarna. $W_{x,z,net}$ och $W_{z,x,net}$ är motsvarande nettoböjmotstånd.

$$\frac{M_{m,y,d}}{W_{x,z,net} \cdot f_{m,xlay,d}} + \frac{M_{m,z,d}}{W_{z,x,net} \cdot f_{m,xlay,d}} < 1 \quad (3.16)$$

3.2.5 Kontroll av vridmotstånd

Vridmotståndet i materialet beror av bruttotvärsnittet. För stående balkar och KL-träskivor med risk för vippning eller vridknäckning bör man verifiera bärförmågan mot vridande moment. Beräkningar utförs i x och y-riktning. De stabiliserande väggarna är placerade så att det vid vindlast mot fasaden uppstår ett roterande

moment. Detta moment kan tas upp av en vägg som är placerad vinkelrätt mot de stabiliserande väggarna för denna vindriktning (Träguiden, 2017). Följande ekvationer används för beräkningar (Gustafsson, 2017)

$$\sigma_{m,x,d} = \frac{M_{y,d}}{W_x} \leq f_{m,xlay,d} = k_{sys} \cdot k_{mod} \cdot \frac{f_{m,xlay,k}}{\gamma_M} \quad (3.17)$$

$$M_{y,d} = \frac{q_d \cdot l_e^2}{8} \quad (3.18)$$

$$W_x = \frac{I_{tor,x,KLT}}{c_{2,y} \cdot h_{KLT}} = k_{vrid} \cdot \frac{c_1}{c_2} \cdot \frac{h_{KLT}^2 \cdot b}{3} \quad (3.19)$$

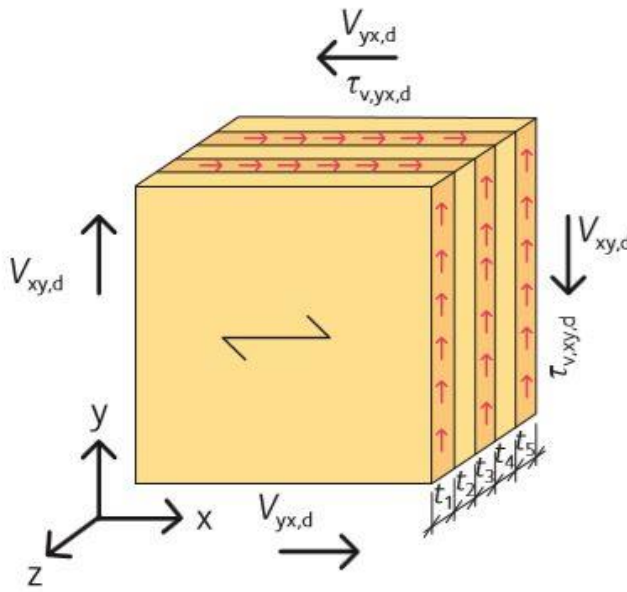
$$c_1 = 1 - 0,63 \cdot \frac{h_{KLT}}{b} + 0,52 \cdot \left(\frac{h_{KLT}}{b}\right)^5 \quad (3.20)$$

$$c_2 = 1 - \frac{0,052 \cdot \left(\frac{h_{KLT}}{b}\right)^3}{1 + \left(\frac{h_{KLT}}{b}\right)^3} \quad (3.21)$$

h_{KLT} är KL-träskivans tjocklek.

3.2.6 Kontroll av skjuvhållfasthet

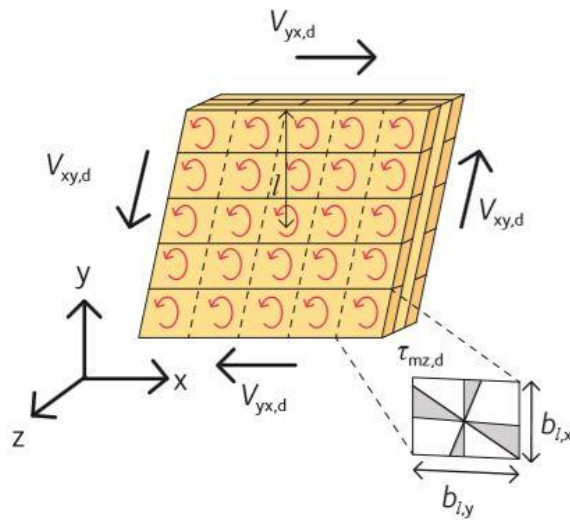
Vindlaster som tas upp av stabiliserande skivor medför att tvärkrafter $V_{xy,d}$ och $V_{yx,d}$ uppkommer i KL-träskivans plan. Då KL-träskivorna kan ta last i flera riktningar bör hållfastheten kontrolleras med avseende på hela KL-träskivan för så kallad panelskjuvning, ekvation (3.22) (Gustafsson, 2017) samt de ingående skikten i KL-träskivan, då kallat för skiktsskjuvning, enligt ekvation (3.24) (Gustafsson, 2017). För panelskjuvning, se Figur 3.23. För skiktsskjuvning, se Figur 3.24. Panelskjuvning kollades i x- och y-led då vinden kommer från flera riktningar. $f_{V,090,xlay,k}$ och $f_{mz,9090,k}$ erhålls från Martinssons tabeller, k_{mod} och γ_M erhålls från Gustafsson (2017). Följande beräkningsgång används för panel respektive skiktsskjuvning:



Figur 3.23 Panelskjuvning hos KL-träskivan (Gustafsson, 2017).

Panelskjuvning i skivan

$$\tau_{V,xy,d} = \frac{V_{xy,d}}{A_{X,net}} \leq f_{V,090,xlay,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{V,090,xlay,k}}{\gamma_M} \quad (3.22)$$



Figur 3.24 Skiktskjuvning hos KL-träskivan (Gustafsson, 2017).

$$\tau_{mz,d} = \frac{M_{t,d}}{n_t \cdot W_p} \leq f_{mz,9090,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{mz,9090,k}}{\gamma_M} \quad (3.23)$$

$$M_{t,d} = V_{x,d} \cdot l \quad (3.24)$$

Polära böjmotståndet

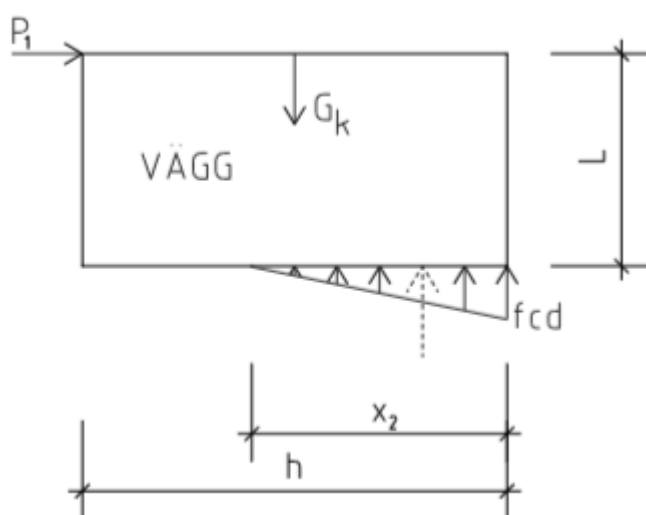
$$W_p = \frac{2 \cdot I_p}{\sqrt{b_{1,x} b_{1,y}}} \quad (3.25)$$

Polära tröghetsmomentet

$$I_p = \frac{b^4}{6} \quad (3.26)$$

3.2.7 Kontroll av stjälpning

Vid kontroll av stjälpning betraktas byggnaden och bottenplattan som en sammanhängande enhet. Detta ställer krav på infästningen mellan stabiliserande överkonstruktion och grund. Infästningar för samtliga väggar skall utformas styva så att ingen lyftning sker i hörnorna. Stjälpning kontrolleras genom en beräkning att byggnadens egen tyngd är tillräcklig för att motverka vindlastens stjälpande moment. En enkel kontroll för att bedöma säkerheten mot stjälpning som kan anses vara betryggande, är att kontrollera om lastresultanten av den vertikala grundreaktionen ligger inom byggnadens kärngräns (Gustafsson, 2017). Följande ekvationer, (3.27), (3.28) och (3.29) har använts för att bestämma huruvida byggnaden stjälpas eller ej. Adolfson & Carlssons (2014) beräkningsmodell kontrollerar med linjär fördelning av lasten, att jämvikt uppfylls och tar hänsyn till materialhållfasthet. Vid beaktande av en byggnad som har flera våningar och laster som angriper byggnaden i bjälklagsnivå längs hela hushöjden kan momenteten beräknas enligt ekvation (3.27) och (3.28) för att se om ekvation (3.29) uppfylls.



Figur 3.25 Kontroll av stjälpning hos en vägg.

$$M_1 = P_1 \cdot L \quad (3.27)$$

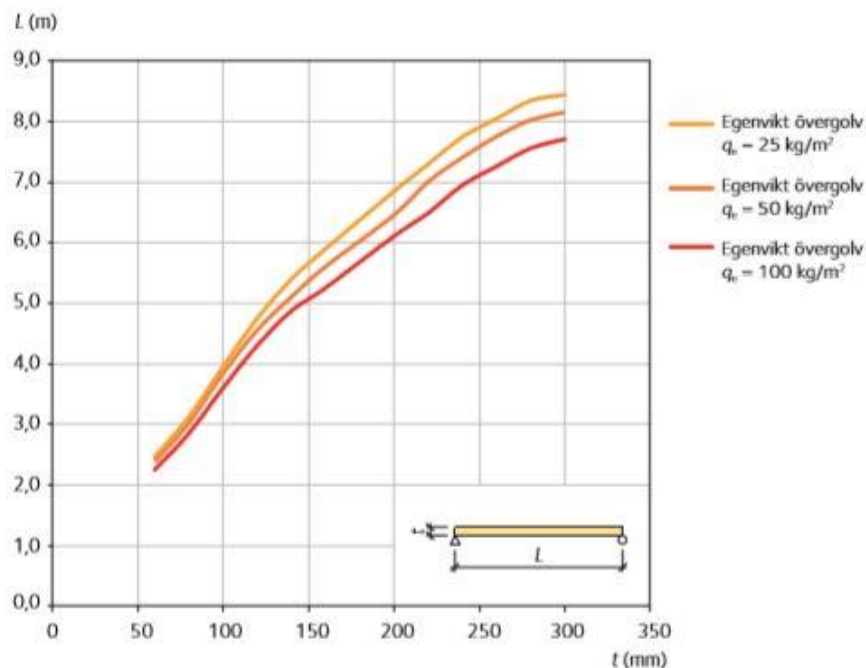
$$M_2 = G_k \left(\frac{h}{2} - \frac{G_k \cdot 2}{f_{cd} \cdot t \cdot 3} \right) \quad (3.28)$$

$$M_1 < M_2 \quad (3.29)$$

Värdet på M_2 jämförs mot de M_1 som uppstår av de horisontella lasterna som angriper huset. Denna kontroll görs på varje våning, med start ovanifrån. Översta våningen utsätts för lasten P på en höjd L . Risken att det stjälpande momentet är större än det stabiliserande momentet blir större längre ner i huset, då kraften blir större. Värdet på f_{cd} fås från Martinsson (2017), t är tjockleken på skivorna. Det antogs 120mm som är måttet på en yttervägg och en last på 31kN/m användes som vindlast, då det ansågs vara den maximala vindlasten som kan verka på väggen, den lasten räknades sedan om till en last, P_1 , genom att multipliceras med väggens längd. Beräkning utfördes med den största antagna kraften P_1 på högsta våningen, då den har störst moment och således behövs ej moment från vindlast räknas ut för varje våning.

3.2.8 Bruksgränstillstånd för bjälklag

Då det ställs starka ljudkrav och sviktning på bjälklag utförs endast dimensionering i bruksgränstillstånd. För dimensionering av bjälklagsplattor i bruksgränstillstånd utförs kontroller av nedböjning, svikt och vibrationer för att det ska bli behagligt att bo och vistas i byggnaden. Ibland kan det även bli aktuellt med kontroll av långtidsdeformationer. Det finns fyra olika teorier för beräkningar av detta, men de ger enligt Gustafsson (2017) i slutändan relativt liknande resultat. Då beräkningarna är relativt avancerade, approximeras tjocklekarna på bjälklaget med hjälp av diagram från KL-trähandbok, se Figur 3.26. Metoden kan ses som approximativ design, som görs då kostnader för bygget ska tas fram utan att behöva göra helt kompletta ritningar eller beräkningar. Högsta egentyngheten för övergolv antogs.



Figur 3.26 Diagram som visar spännvidd i förhållande till egenvikten av övergolv (Gustafsson, 2017).

3.3 Dimensionering av isolering

Då byggnad 1 och byggnad 2 ska motsvara samma funktionskrav är det viktigt att se till att värmebalansen i byggnaden skall vara likvärdig. Därför justeras mängden isolering, för att ytterväggar ska ha samma U-värde för byggnad 1 och byggnad 2. Detta påverkar i all högst grad tjockleken på väggarna. För U-värde av ett material används ekvation (3.30) och för en vägg används (3.31).

$$U = \frac{\lambda}{d} \quad (3.30)$$

$$\Sigma U = \frac{1}{\frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_x}{\lambda_x}} \quad (3.31)$$

3.4 Revit modellering

En BIM-modell skapas i Revit utifrån ritningar, se bilagor. Den första modellen avser avbilda byggnaden med regelsystem. Planritningar och konstruktionsritningar, se bilagor, infogas i Revit och utifrån dessa skapas modellen. Väggtyperna yttervägg, lägenhetsskiljande vägg, gipsvägg 100 mm samt bjälklag skapas med edit type verktyget. Väggtyperna och bjälklag är beskrivna i avsnitt 3.1.

För att det ska vara möjligt att mänga planelementen, skapas först entréplan där varje planelement är en egen vägg. Entréplanen kopieras sedan upp till övriga plan. Måtten gällande höjd, underkant och överkant jämförs mot planet på väggar för plan 1-4 justeras sedan i efterhand för att stämma överens med ritningar. Bjälklag modelleras på liknande sätt, där varje element är en egen bit, som också görs för först en våning, som sedan kopieras upp till övriga plan. Markplattan modelleras i 250mm betong enligt önskemål från A Carlsson (personlig kommunikation, februari 18, 2019).

Efter konstruktionsberäkningar se avsnitt 3.2, skapades ytterligare en BIM-modell avsedd att avbilda byggnaden med KL-träkonstruktion. För att få samma geometri och mått görs en kopia på föregående modell. Nya väggtyper för KL-träyttervägg samt KL-trä lägenhetsskiljande vägg görs i Revit.

3.5 Mängdning av modellen

Mängder och mått av modellen tas fram genom att skapa förteckningar i modellen som skapats i Revit. Förteckningar skapas för respektive elementtyp, vilket är för väggar, bjälklag samt rum. För att räkna ut samtliga kostnader och boareor för modellen så läggs förteckningarna in i programmet Excel och delas in i olika flikar. Det som är relevant för arbetet vid mängdning av väggar är våningsplan, typ av väggelement, längd på respektive element, bredd på respektive element, antal väggelement, area och volym för respektive element, kostnad av element per löpmetr

och även tyngd per element. Revit tar fram alla information och egenskaper av modellen som man har nytta till vid kostnadsberäkningar.

3.6 Kostnadsberäkningar

3.6.1 Material för regelsystem

Kostnaden för varje yttervägg- och lägenhetsskiljandevägg beräknas genom att längden på elementen multipliceras med kostnaden per meter för väggelementen, enligt kostnader från Carlsson (2019) och sedan summeras vartenda element för att få en totalkostnad för väggar. Kostnaden för varje bjälklag beräknas genom att multiplicera kostnaden för elementet med arean för den enligt kostnader från Carlsson (2019). Materialkostnad för bjälklag och väggar adderas för att få en total materialkostnad för byggsystem 1. Detta innefattar material samt montage i fabriken.

3.6.2 Material för KL-träsystem

Kostnaden för varje yttervägg- och lägenhetsskiljande väggelement per meter, samt bjälklagen per m^2 beräknas genom att summera kostnaderna för alla beståndsdelarna i elementen. Kostnaderna för KL-träelement fås från Ergodomus (2019) och Martinsson (2019). Kostnader för övriga beståndsdelar enligt Kapitel 3.1.2 Systembeskrivning byggnad 2 fås från prislistor i Wikells (2019).

3.6.3 Beräkningar av boareor

Antalet element modelleras i Revit utifrån originalritningarna för byggnad 1 och samma förutsättningar görs för byggnad 2. När båda byggnaderna är modellerade så kan man genom Revit ta fram rumsareorna, vilket motsvarar boareorna som skall utforskas. Tyngden för varje element tas även fram för att kunna avgöra vilken byggnad kräver mest transporter till byggarbetsplatsen.

3.6.4 Montagetider och kostnader för montage hos regelsystem

Montage tider för byggnad 1 erhöles från A Carlsson (personlig kommunikation, 2019-03-14) och multiplicerades sedan med en arbetskostnad för en arbetare per timme samt adderad kostnad för kran per timme multiplicerat med antal timmar som kranen behövs. Tiden är 0,167 timmar per planelement vilket blir 5,98 planelement i timmen för ett arbetslag på 8 personer samt 1 kran. Planelementen adderas ihop och en totaltid beräknat på ett arbetslag tas fram.

3.6.5 Montagetider och kostnader för montage hos KL-träsystem

Kostnader för montage beräknades genom att anta en grundkostnad för företag för en byggnadsarbetare på 425kr/timme enligt A Carlsson (2019) samt montagetider, även kallat enhetstider för varje beståndsdel från A Carlsson (2019), Ergodomus (2019), Martinsson (2019) och Wikells (2019). Montagetider för respektive byggnadsdel

räknas ihop så en tid för vägg per m^2 samt bjälklag per m^2 fås fram. Detta multipliceras sedan med totala längden respektive ytan för väggtyp och bjälklag i hela byggnaden. Den totala montagetiden multipliceras sedan med kostnader per timme för en byggnadsarbetare för att få en total arbetskostnad. Utöver detta läggs kostnader för kran på för de dagar då den utnyttjas, vilket är de dagar KL-träelementen monteras. För denna byggnaden gjordes en avgränsning med antagandet att ingen ställning skulle behövas, vilket dock ofta används vid montering av KL-träelement.

Enhetstider för planelement för byggnad 2 erhålls från M Kauma (2019), $10m^2$ per timme på ett arbetslag på 4 personer. Det motsvarar $0,55$ planelement per timme för ett medelstort element på $18m^2$.



Figur 3.27 Montering av KL-trä bjälklag och tilläggsarbeten (Stora Enso, 2015).

3.7 Boarea och bruttoarea

Boareor och bruttoareor räknas ut med rums och areaverktyg i datorprogrammet Revit. Boareor avser areor som kan utnyttjas att bo på. Det innefattar inte utrymmen som entréer, trappuppgångar, eller hissar. Bruttoarea avser alla utrymmen i byggnaden.

3.8 Beräkning av antal transporter

Antal transporter dimensioneras utifrån storleken och vikten på elementen. En lastbil kan som mest ta volymen $50m^3$ samt 24 ton (Stora Enso, 2018). Metoden som används för att uppskatta antalet transporter bygger på att kapaciteten hos lastbilarna utnyttjas till fullo. Den totala volymen för allt material summeras såväl som den totala

vikten för byggnadsmaterialet hos respektive system. Den totala volymen divideras med 50m^3 och den totala massan divideras med 24 ton för att få fram ett teoretisk minsta antal transporter. De största talen för respektive beräkning blir dimensionerande.

3.9 Livscykelkostnadsanalys

Den totala kostnaden för att bygga respektive byggnads bärande system räknas ut i Excel. I detta innefattas material för väggar och bjälklag samt montagekostnader för dessa byggnadsdelar. I en vanlig livscykelanalys innefattas uppvärmningskostnader. Då de två modellerna dimensioneras för att ha samma uppvärmningssystem och därför kan kostnader för uppvärmning försummas när man ställer systemen mot varandra (Carlsson, 2019). Flerbostadshus dimensioneras alltid enligt livslängden 50 år. Den totala kostnaden för varje byggnad divideras med den förväntade livslängden. Kostnader för underhåll per år adderas sedan.

3.10 Försäkringskostnader

Flera försäkringsbolag kontaktas med e-post för att få reda på försäkringspremier i flerbostadshus av regelsystem eller KL-trä samt kriterier för att bedöma dessa. Enligt Carlsson (2019) kan kostnaderna för försäkringspremien försummas då kunskapen hos försäkringsbolag om träkonstruktioner för flerbostadshus är låg, vilket leder till att kostnaderna för att försäkra träkonstruktioner är samma oavsett konstruktionstyp.

3.11 Mängd trä

För att beräkna mängden trä för respektive system beräknas volymandelen trä för respektive stomdelar, bjälklag, lägenhetsskiljande väggar och ytterväggar, enligt systembeskrivning kapitel 3.1.1 och 3.1.2. Andelen trä för respektive element multipliceras sedan med totala volymen av den typen av element i hela stomsystemen. På så sätt fås totala mängden trä i volym för respektive byggnadssystem fram.

4 Resultat

I detta kapitlet presenteras resultatet av utförda metoder och arbetssätt i avsnitt 3 Metod.

4.1 Resultat av hållfasthetsberäkningar

Tabell 4.1 Framtagna tjocklekar på KL-träskivorna för respektive väggar i stomsystemet för byggnad 2.

Väggtyp	Antal	Längd (mm)	Höjd (m)	Dimensioner [m]
Hisschakt	2	2115	2,976	0,06
Hisschakt	2	2628	2,976	0,06
Lägenhetsskiljandevägg	1	3000	2,024	0,12
Lägenhetsskiljandevägg	1	4084	2,024	0,12
Lägenhetsskiljandevägg	1	5105	2,024	0,12
Lägenhetsskiljandevägg	2	5509	2,024	0,14
Lägenhetsskiljandevägg	2	6212	2,976	0,1
Yttervägg	1	2725	2,976	0,12
Yttervägg	1	3600	2,976	0,12
Yttervägg	2	3661	2,976	0,12
Yttervägg	1	4518	2,976	0,12
Yttervägg	1	6675	2,976	0,12
Yttervägg	1	6907	2,976	0,12
Yttervägg	1	6923	2,976	0,12
Yttervägg	1	7301	2,976	0,12
Yttervägg	1	7466	2,976	0,12
Yttervägg	1	7544	2,976	0,12
Yttervägg	2	8059	2,976	0,12

Vissa byggnadsdelar kan uppnå stabilitet med mindre tjocklekar, men för att det skall kunna gå att montera så krävs det att få en sammanfogning som är praktisk möjlig.

Tabell 4.2 Framtagna dimensioner för bjälklagen i stomsystemet för byggnad 2

Typ	Längd [mm]	Bredd [mm]	Dimensioner [m]
Bjälklag	1635	1300	0,2
Bjälklag	5983	634	0,2
Bjälklag	1635	2317	0,2
Bjälklag	1635	2675	0,2
Bjälklag	5372	790	0,2
Bjälklag	5983	811	0,2
Bjälklag	5372	1509	0,2
Bjälklag	5983	2158	0,2
Bjälklag	5372	1858	0,2
Bjälklag	5372	1794	0,2
Bjälklag	5372	2320	0,2
Bjälklag	5983	2044	0,2
Bjälklag	5372	2349	0,2
Bjälklag	5372	2394	0,2
Bjälklag	5372	2377	0,2
Bjälklag	5983	2159	0,2
Bjälklag	5983	2100	0,2
Bjälklag	5372	2394	0,2
Bjälklag	5372	2422	0,2
Bjälklag	5983	2903	0,2
Bjälklag	5983	2332	0,2
Bjälklag	5983	2394	0,2
Bjälklag	5983	2394	0,2
Bjälklag	5983	2394	0,2

Vissa byggnadsdelar kan uppnå stabilitet med mindre tjocklekar, men för att det skall kunna gå att montera så krävs det att få en sammanfogning som är praktisk möjlig.

4.2 Materialkostnader

4.2.1 Prislista

Tabell 4.3 Materialkostnader för respektive material.

Material	Kostnad [kr/m ²]	Kostnad [kr/m]
Gips, m ² /h	27,9	
Mineralull, 50	36,3	
Mineralull, 40	36,3	
Mineralull, 70	38,1	
Plastfolie, golv, vägg	7,8	
Reglar 45*45		7,75
Reglar 45*170		27
Reglar 45*110		21,4
Reglar 45*70		11,4
Underlagsband		10,35
Glespanel 22x95		38,91
Cementgolv, h/m ³	102,44	
Stegljudsskiva	32,5	
Grusfyllning	30,8	
Stenplatta	102,44	
Fiberduk	8,8	
Mjuk fiberplatta	223,5	
Stenull, 110mm	36,3	
IPE BALK		2412

Tabell 4.4 Inköpspris samt tillverkningspris och löner för respektive element av stomsystemet för företag 1.

Företag 1	Pris
Yttervägg med tegelbeklädnad [kr/lm]	9357
Lägenhetsskiljandevägg [kr/lm]	3400
Bjälklag [kr/m ²]	1100

Siffrorna i Tabell 4.5 visar inköpspriset av yttervägg-, lägenhetsskiljandevägg i kronor per längdmeter och bjälklagselementen i kronor per kvadratmeter. Elementen avser stomsystemet av regelträ och priserna avser kostnader för inköp av material samt tillverkningskostnader och löner i fabrik. I den totala kostnaden av ytterväggen så ingår även fasadbeklädnaden som består av tegel.

Tabell 4.5 Inköpspris för respektive element av stomsystemet för företag 2.

Företag 2	Pris
Yttervägg med tegelbeklädnad [kr/lm]	9088
Lägenhetsskiljandevägg 60mm [kr/lm]	2426
Lägenhetsskiljandevägg 100mm [kr/lm]	2934
Lägenhetsskiljandevägg 120mm [kr/lm]	3051
Lägenhetsskiljandevägg 140mm [kr/lm]	3651
Bjälklag [kr/m ²]	2040

Siffrorna i Tabell 4.6 visar inköpspriset av yttervägg-, lägenhetsskiljandevägg i kronor per längdmeter och bjälklagselementen i kronor per kvadratmeter. Elementen avser stomsystemet av KL-trä och priserna avser endast kostnader för inköp av material. I den totala kostnaden av ytterväggen så ingår även fasadbeklädnaden som består av tegel.

4.2.2 Kostnader för montering

Den totala monteringskostnaden för respektive stomsystem. Platsmonteringen skiljer sig åt i fråga om vad som monteras på plats, men den slutgiltiga produkten innehar samma funktion.

Tabell 4.6 Kostnader för montering.

Kostnad					
Företag:	Kostnad arbetare, kr/h	Kostnad kran kr/h	Total kostnad, montering, tkr	kr/m ²	Stomtyp
Företag 1	425	1600	243	91,3	Regelsystem
Företag 2	425	1600	2371	891,8	KL-träsystem

Vid avläsning av Tabell 4.7 kan man se montagekostnader för respektive stomsystem, vilket inkluderar kostnader för kran och löner för arbetarna. Det innefattar inte kostnader för baracker, övriga maskiner, vinstpålägg, byggnadsställningar eller övriga kostnader.

4.2.3 Kostnader regelträ

Tabell 4.7 Totala kostnaden för respektive byggnadsdel i stomsystemet samt totalpriset för hela stomsystemet inklusive montagekostnader.

Företag 1	Kostnad [tkr]
Väggelement	4358
Bjälklag	1111
Stålbalkar	175
Montage	243
Totalt	5886

Den totala kostnaden för regelsystemet blir ungefär 5886 t.kr vilket inkluderar materialkostnader samt tillverknings- och montagekostnader.

4.2.4 Kostnader korslimmat trä

Tabell 4.8 Totala kostnaden för respektive byggnadsdel i stomsystemet samt totalpriset för hela stomsystemet inklusive montagekostnader.

Företag 2	Kostnad [tkr]
Väggar	4185
Bjälklag	2059
Stålbalkar	175
Montage	2370
Totalt	8789

Den totala kostnaden för KL-träsystemet blir ungefär 8789 t.kr vilket inkluderar materialkostnader samt tillverknings- och montagekostnader.

4.2.5 Kostnad per boarea

Tabell 4.3 Kostnad per boarea.

Företag	Boarea, Kr/m ²
Företag 1	5200
Företag 2	7500

4.3 Total tid för montering

Total tid för montering beräknades för byggnad 1 till 390 timmar. Enligt information erhållen från företag 1. Total tid för montering av byggnad 2 uppgick till 4609 timmar. Denna tid avser arbetet på plats för att uppföra ett bärande stomsystem, exklusive grundplatta och tak, samt eventuella ställningar. Stomsystemet innefattar förutom bärande system även funktioner som täcker vindskydd, ångspärr, isolering samt gipsväggar.

Tabell 4.4 Total tid för montering av respektive stomsystem.

TID			
Företag:	Totalt antal timmar, h	m ² /h	Stomtyp
Företag 1	390	6,80	Regelsystem
Företag 2	4609	0,58	KL-träsystem

Tabell 4.5 Montagetider för respektive material.

Material	Montagetid [h/m ²]	Montagetid [h/m]
Information, Wikells		
Gips, m2/h	0,18	
Mineralull, 50	0,07	
Mineralull, 40	0,07	
Mineralull, 70	0,08	
Plastfolie, golv, vägg	0,08	
Reglar 45*45		0,07
Reglar 45*170		0,09
Reglar 45*110		0,09
Reglar 45*70		0,08
Underlagsband	0,3	
Glespanel 22x95	0,04	
Cementgolv, h/m3	0,75	
Stegljudsskiva	0,09	
Grusfyllning	0,06	
Stenplatta	0,32	
Fiberduk	0,03	
Mjuk fiberplatta	0,24	
Stenull, 110mm	0,08	
IPE BALK		0,09

4.4 Transporter

Resultatet som erhålls från beräkningarna visade att det krävs fler transporter för byggnaden med korslimmad trästomme. Det framgår även att det för KL-träsystemet var vikten som blev dimensionerande för antalet transporter. För regelsystemet var det volymen som blev dimensionerande. Antal transporter för KL-träsystemet uppgick till minimum 31 stycken och för regelsystemet minimum 25 stycken.

Tabell 4.6 Antal transporter i förhållande till vikt och volym.

System:	Total volym (m ³):	Transporter(antal):	Total vikt (ton):	Transporter:
Regelsystem	1210	25	250	11
KL-träsystem	910	19	701	31

4.5 Boarea och bruttoarea för respektive stomsystem

Tabell 4.7 Total boarea och bruttoarea för respektive stomsystem.

	Företag 1	Företag 2	Skillnad:
TOTAL BOAREA [m²]	1130	1170	40
TOTAL BRUTTOAREA [m²]	1234	1293	59

Resultatet visar att företag 2 har en större boarea och bruttoarea än företag 1. Det visade sig att skillnaden i boareorna var ungefär 40 kvadratmeter vilket räknas som en enrumslägenhet. Bruttoareorna skiljde sig åt med ungefär 59 kvadratmeter.

4.6 Mängd trä

Tabell 4.8 Volym och andel trä i väggar och bjälklag.

Volym trä inklusive spånskivor	Företag 1	Företag 2
Volym trä, väggar [m ³]	138	280
Andel trä, väggar [%]	19,2%	49%
Volym trä, bjälklag [m ³]	49	313
Andel trä, bjälklag [%]	10,9%	58%

4.7 Livscykelkostnader

Då träbyggnader har en låg marknadsandel på flerbostadsmarknaden var kostnader gällande drift och underhåll specifikt för dessa typer av byggnader svåra att få tag på. De livscykelkostnader som kunde beräknas tog endast hänsyn till byggnationskostnader och materialkostnader dividerat på antal år som var antagen livslängd. Då ej heller projekteringskostnader eller försäkringskostnader kunde erhållas kunde inget riktigt resultat erhållas eftersom för få av kostnaderna kunde erhållas.

5 Diskussion

5.1 Konstruktion

5.2 Areor

Boareorna och bruttoareorna visade sig gynna byggnad 2, vilket skiljde sig med cirka 40 kvadratmeter i boarea och 59 kvadratmeter i bruttoarea. Denna ytan motsvarar en stor enrumslägenhet och genererar potentiellt mer pengar för företag 2 vid försäljning. Boarean hade kunnat öka mer och bruttoarean mindre om geometrin i byggnaden ändrats till fördel för lägenheterna. Anledningen till att boarean kan minska är att väggarna i KL-träsystemet generellt sett blir tunnare när alla lagren räknas in. Skillnaderna beror på att det används mindre isolering i KL-träsystemet samt att de stabiliserande delarna kan göras tunnare. I exempelvis ytterväggen används 90 millimeter mindre isolering och de stabiliserande delarna är 20 millimeter tunnare.

5.3 Transporter

Företag 1 har en volym på cirka 1210 kubikmeter och företag 2 har en ungefärlig volym på 910 kubikmeter som skall transporteras till byggarbetsplatsen. Den totala vikten av material är 250 ton för företag 1 och 701 ton för företag 2. Detta resulterar i att volymen påverkar antalet transporter för byggnad 1 och vikten påverkar transportererna för byggnad 2. Däremot är detta ett resultat som endast stämmer in om materialen befinner sig på samma plats och transporteras med full lastbil. Detta blir dock inte rimligt då materialen köps in från olika leverantörer och det blir även svårt att koordinera transporter på ett optimalt sätt. Det finns en sannolikhet att material kan skadas vid transport till byggarbetsplatsen vilket medför att fler transporter krävs. Även förseningar eller felaktiga beställningar av material kan uppstå. Byggnationen byggs också från grunden och byggs sedan upp våning efter våning, vilket gör att allt material inte kan transporteras på en och samma gång då det kan finnas ont om lagringsplats.

5.4 Mängd trä

Mängden trä är avsevärt mindre i företag 1 konstruktion, vilket tyder på att de använder materialet mer effektivt. Om trenden går mot att bygga trähus och efterfrågan på trä ökar, vilket leder till att priset på trä stiger kan det vara en nackdel ur kostnadssynpunkt. Den ökade mängden trä i byggnad 2 hade dock hypotetiskt kunnat uppfylla sin funktion bättre om byggnaden designats för ett KL-träsystem från början, exempelvis genom större spännvidder eller fler våningar.

5.5 Montagetider

Montagetider för respektive material för byggnad 1 fanns tillgängliga då byggnaden finns i Varberg och har byggts på riktigt. Företaget som byggt byggnaden har många års erfarenhet av att montera samma typ av objekt. Att deras sätt att bygga går snabbare tyder på en långt utvecklad process av byggandet.

Montagetiderna för material som använts för byggnad 2 togs fram från Wikells (2019) vilket bygger på liknande material. Totala montagetiden för hela byggnaden inkluderar endast montering av elementen och sammanfogningen, men inte montagetider för eventuella byggnadsställningar, skyddsarbete, städ osv. Vilket gör att tiden på arbetsplatsen troligtvis är längre i verkligheten och sämre ur konkurrenssynpunkt jämfört med företag 1. Montagetider för KL-trä som byggnadsmaterial togs fram från olika företag, för att få en bättre uppskattning av montagetiden. Ett av företagen är ej verksamma i Sverige och hade något snabbare tid, vilket tyder på att mer erfarenhet leder till snabbare byggtid. Då KL-trätekniken är relativt ny i Sverige kan det ta flera år innan montagetiderna kommer ikapp det mer etablerade träregel systemet. Det kan också vara så att det hade varit effektivare att montera alla delar i KL-trä systemet i fabrik och att monteringstiderna då hade blivit mer likvärdiga. Det kan vara en förbättringspotential för KL-trä projektörer. Det är möjligt att helt färdiga planelement i KL-trä hade varit effektivare ut tidssynpunkt.

5.6 Kostnader

Resultatet visar att materialkostnaderna är lägre för byggnad 1, och så är även montagekostnaden. Den största skillnaden ligger i montage, då fler timmars arbete sker på byggplatsen. Det som är förvånande är att materialkostnaden inte är högre för byggnad 1, då en del arbete där görs i fabrik för att sammansätta byggnadsdelarna, vilket inkluderas i materialkostnad. Kostnader av material för byggnad 1 har tagits fram från beräkningar som gjorts från företaget själva, vilka kan vara grova uppskattningar då vi inte vet hur noggrant de räknat. Kostnaderna avser då löner i fabriken, elkostnader, maskiner och inköpspris av material som levereras som färdiga element till byggarbetsplatsen. Det är dock inte helt klart om exempelvis underhåll eller hyra av fabriken är medräknat. I övrigt borde vara liknande tider och kostnader att montera väggar i fabriken som på arbetsplatsen, men enligt beräkningar verkar inte det vara fallet. En möjlig orsak är att det är effektivare att jobba i fabrik än på själva byggarbetsplatsen. Det kan även finnas dolda kostnader så som underhåll av fabrik, hyra av fabrik, räntor och avbetalningar som företaget inte uppgett om de räknar med som kostnader, alltså finns det flera osäkerheter gällande avgränsningar för kostnaderna.

Resultaten av materialkostnaderna för respektive byggnad har beräknats på en exakt mängd material. Avfall, spillmaterial eller restmaterial har inte räknats med och ersättning av eventuellt skadat material har heller inte beaktats. Kostnader avser endast montering av stomsystemen, löner, lyftkran och inköpspris av material. Installationer såsom ventilation, el dragningar och avlopp har inte beaktats. Ej heller övriga kostnader såsom byggbaracker, byggnadsställningar eller övriga kostnader. Kostnader av material från företag 2 har tagits fram genom att summera kostnaderna av varje material som ingår i en byggnadsdel. Dessa kostnader avser endast inköpspris av material som måste monteras styckvis på byggarbetsplatsen. Detta är den främsta

anledningen till varför montagekostnaderna blir så pass höga jämfört med montagekostnaderna för företag 1 då montagetiderna på plats skiljer sig åt väldigt mycket, på grund av olika arbetsbörda på plats. Det montagetider och montagekostnader verkligen visar är hur pass länge de olika byggprocesserna sker på själva byggplatsen respektive vad de processerna kostar.

5.7 Felkällor

Det finns många aspekter som kan ha en inverkan i resultatet, exempelvis mänskliga faktorn en stor betydelse. Det har gjorts en del uppskattningar då vi har skapat en byggnad som inte existerar, i detta fall byggnad 2 som representerar stomsystemet av KL-trä. Uppskattningarna i sig bygger på enhetstider och kostnader från källor som i sig själva gör uppskattningar, där inget kan antas vara absolut.

Även det faktum att några företag som bygger i KL-trä var väldigt restriktiva med att ge ut information, försvårade arbetet då egna uppskattningar fick göras istället.

Kunskaper är en väldigt viktig del inom arbetet då en förståelse krävs för att det skall kunna utföras. Att till exempel förstå vad varje material är för något och hur de hanteras. Konstruktionsberäkningar är även ett krav för att kunna se om stomsystemet som valts för byggnad 2 håller och hur tjocka byggnadsdelarna ska vara för att uppnå stabiliteten. Hur vinden och laster rör sig och vad de har för inverkan i byggnaden.

Eventuella missuppfattningar kan ses som en felkälla.

6 Slutsats

Denna studie baseras på ett 5 vånings flerbostadshus. Resultatet kan vara mycket annorlunda vid högre byggnader.

Byggnad 1 erhåller en bruttoarea på cirka 1234 kvadratmeter och Byggnad 2 erhåller en ungefärlig bruttoarea på 1293 kvadratmeter. Detta medför att Byggnad 2 har en extra yta jämfört med byggnad 1 som motsvarar ungefär 59 kvadratmeter.

Den totala boarean för byggnad 1 erhålls till 1130 kvadratmeter och 1170 kvadratmeter för byggnad 2. Detta skiljer sig åt med cirka 40 kvadratmeter vilket genererar mer pengar vid försäljning för företag 2. Detta är en skillnad på ca 3,5%.

För företag 1 så visade det sig att det lägsta antalet transporter för företag 1 som krävs till byggarbetsplatsen var 25 stycken, där volymen blev avgörande. företag 2 kräver 31 transporter, där vikten visade sig vara avgörande. Dessa siffror är dock absolut minimum och inte troliga, men ger ett hum om hur transporterna skiljer sig åt.

Mängden trä i stomsystemet för byggnad 1 beräknades till 138 kubikmeter för väggar och 49 kubikmeter för bjälklag. För byggnad 2 så beräknades mängden trä till 280 kubikmeter för väggar och 313 kubikmeter för bjälklag. Regelsystemet håller innehåller endast 30% trä av det KL-träsystemet innehåller.

Totala montagetiden för sammanfogning av respektive stomsystemet beräknades till en ungefärlig tid på 390 timmar för byggnad 1 och 4609 timmar för byggnad 2. Regelsystemet bygger alltså sin stomme på 8% av KL-träsystemet i arbetstimmar på arbetsplatsen. Vidare studier får utvärdera vad det beror på. Den stora skillnaden mellan byggnaderna skiljer sig extremt och kan verka lite orealistiska. Erfarenhet och större underlag från fler företag som bygger med båda stomsystemen krävs för att uppnå en bättre uppskattning.

Kostnaden för hela stomsystemet för respektive byggnad, inklusive material, löner och montering beräknades till 5886 tkr för företag 1 och 8789 tkr för företag 2, vilket är en skillnad på 33%.

7 Framtida studier och forskningar

En studie på faktiska driftkostnader och underhåll för respektive byggnad är intressant i sammanhanget för att kunna utföra en proper livskostnad analys som jämför de olika systemen.

En annan intressant studie som kan vara viktigt att forska kring är hur man kan effektivisera byggtiden med KL-trä som bärande stomsystem. Detta kan vara intressant att veta då montagetiden skiljde sig med cirka 4218 timmar för stomsystemen i regelträ respektive KL-trä.

Då byggnationer med stomsystem av trä börjar bli allt mer vanligt i dagsläget och planeras bli vanligare till framtiden så kan det även vara till fördel och intressant för byggbranschen att veta om vilket stomsystem som verkligen är bäst, eller om det är bättre att bygga med ett hybridsystem, vilket är ett system som kombineras av två system, i detta fall regelträ och KL-trä.

En analys som jämför de båda systemen ur ett klimatperspektiv med avseende på CO_2 är också intressant för att se hur klimatpåverkan ändras när mängden trä används i olika andelar och syften.

Det finns inget som säger att bara bygga i ett av systemen skulle vara bäst, så en studie som tar upp kostnader i ett hybrid stomsystem är också intressant.

8 Källförteckning

8.1 Referenser i texten

Ahnfeldt, P. & Celil, S. (2018). Konstruktionsutformning av moduler i korslimmat trä. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1231238/FULLTEXT01.pdf>

Adolfsson, L. & Carlsson, L. (2014). Stomstabilisering av prefabricerade betonghus: Fördelning av vindlaster till stabiliserande väggar. Hämtad från http://www.byggmek.lth.se/fileadmin/byggnadskonstruktion/publications/THID/adolfsson_carlsson.pdf

APA wood. (2018). Cross-Laminated Timber (CLT): Innovative solid wood panels offer new large-scale design options. Hämtad från <https://www.apawood.org/cross-laminated-timber>

Brandsäkert. 2015. Höga trähus på tapeten. Hämtad från <https://www.brandsakert.se/2015/1023/hoga-trahus-tapeten>

Brege, S. Nord, T. & Stehn, L. (2017). Industriellt byggnade i trä – nuläge och prognos mot 2025 (LIU–IEI–RR–17/00263–SE). Linköpings Universitet. Hämtad från <https://www.svenskttra.se/siteassets/6-om-oss/nyheter/2017/april/forskningsrapport-brege-nord-stehn-industriellt-byggande-i-tra.pdf?fbclid=IwAR3J9Ec1G9f0nu6Ko-ZMideTUXexyOHKw6wsRHQR6zd4x4lLDrAn1RzSaZU>

Bygga hus 2015 , Bengt Strandberg , Studentlitteratur AB, Lund.

Cadcraft. 2019. Revit 2019. Hämtad från <https://www.cadcraft.com/sv/webshop/autodesk/fristaende-produkter/revit/>

Dagens industri 2018. Skogsjättarna miljardinvesterar i trähus. Hämtad från: <https://www.di.se/nyheter/skogsjattarna-miljardinvesterar-i-trahus/>

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. Stockholm: Svenskt Trä.

Högberg, J. (2019). Miljövänliga limträskivor nyckeln till höghus i trä. Hämtad från <https://www.svenskbyggtidning.se/2019/03/22/miljovanliga-limtraskivor-nyckeln-till-hoghus-i-tra/>

Höiseth, P. (2018). Skogsjättarna miljardinvesterar i trähus. Hämtad från <https://www.di.se/nyheter/skogsjattarna-miljardinvesterar-i-trahus/>

- Levander, E. (U.Å). Livscykeleekonomi för flerbostadshus i trä. Hämtad från https://www.ltu.se/cms_fs/1.15495!/avrapportering%20dp1.pdf
- Martinsons. U.Å. KL-trä – Formstabilit, starkt och enkelt att montera. Hämtad från <https://www.martinsons.se/sagade-travaror-och-byggprodukter/limtra-och-kl-tra-for-byggnadsobjekt/kl-tra/>
- Martinsons. (U.Å). Limträ och KL-trä för byggnadsobjekt. Hämtad från <https://www.martinsons.se/sagade-travaror-och-byggprodukter/limtra-och-kl-tra-for-byggnadsobjekt/kl-tra/>
- Martinssons. (2019). KL-trä Konstruktionsfakta [Produktblad] Hämtad från https://www.martinsons.se/wp-content/uploads/2019/02/KL-tra_konstruktionsfakta_tab_webb.pdf
- Mills.(2017). Top 5: The World's Tallest Timber Buildings | The B1M. Hämtad från: <https://www.theb1m.com/video/top-5-the-world-s-tallest-timber-buildings>
- Mynewdesk. (2019). Green technology behind high rise wood-based buildings. Hämtad från <http://www.mynewsdesk.com/se/marcus-wallenberg-prize-mwp/pressreleases/green-technology-behind-high-rise-wood-based-buildings-2848681>
- Nationalencyklopedin. 2019. Prefabricering. Hämtad från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/prefabricering>
- Smartlam. (2019). Manufacturing process of CLT. Hämtad från <http://www.smartlam.com/about/manufacturing-process-of-clt/>
- Stehn, L. Rask, L. & Östman, B. Byggandet av flervåningshus i trä: Erfarenheter efter tre års observation av träbyggandets utveckling. Hämtad från <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:206421/FULLTEXT01.pdf>
- Stening, E. & Wall, E. (2017). Examensarbete Utmaningar med att projektera höga trähus. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1151368/FULLTEXT01.pdf>
- Stora Enso. (2017). Stora Enso CLT: Tekniskt broschyr. Hämtad från <http://www.clt.info/se/media-nedladdning/broschyler/broschyler/>
- Stora Enso. (U.Å). CLT – Cross Laminated Timber. Hämtad från www.clt.info/se/produkter/
- Strandberg, B. (2015). Bygga Hus: Illustrerad bygglära. Lund. Studentlitteratur AB.
- Strusoft. (2019). FEM-Design. Hämtad från <https://strusoft.com/products/fem-design>

Svenskt Trä. U.Å. Trä i byggprocessen. Hämtad från <https://www.svenskttra.se/om-tra/att-valja-tra/bygga-i-tra/>

Sveriges träbyggnadskansli. (2019). Träbyggandets styrkor och olika system: Planelement. Hämtad från <http://trabyggnadskansliet.se/bygga/2018/traebyggandets-styrkor-och-olika-system/>

Sveriges träbyggnadskansli. (U.Å). Industriellt byggande i trä- nuläge och prognos mot 2025. Hämtad från http://trabyggnadskansliet.se/kunskap/2018/industriellt-byggande-i-tra-nula-ge-och-prognos-mot-2025/?fbclid=IwAR0NCOW0FuIPIL1nCTC6ak6-N3kYDiYqO5FP9wO3yaAGCV7P_cCgQs4TQSk

Södra. (2017). Södra satsar på ny anläggning för korslimmat trä i Värö. Hämtad från <https://www.sodra.com/sv/om-sodra/pressrum/pressmeddelanden/2654820/>

Tollefson, J. (2018). IPCC says limiting global warming to 1.5°C will require drastic action. Hämtad från <https://www.nature.com/articles/d41586-018-06876-2>

Trä- och möbelföretagen. (2017). Andel byggda lägenheter med stomme. Hämtad från <https://www.tmf.se/siteassets/statistik/branschstatistik/trahus/flerbostadshus/tmf-andel-tra-sammanstallning-2018.pdf>

Trä- och möbelföretagen. (2018). Levererade lägenheter i flerbostadshus med stomme av trä. Hämtad från <https://www.tmf.se/siteassets/statistik/statistiska-publikationer/trahusbranschen/trahusbranschen-2017-uppd2.pdf>

Trä- och Möbelföretagen. (U.Å). Trähus. Hämtad från <https://www.tmf.se/bransch/bransch--och-produktgrupper/trahus/>

Träguiden. (2017). 3.3.1 Definition av riktningar. Hämtad från <https://www.traguiden.se/konstruktion/kl-trakonstruktioner/dimensionering-av-kl-trakonstruktioner/3.3-kl-tradimensionering-enligt-balkteori/3.3.1-definition-av-riktningar/>

Träguiden. (2017). 6.3.2 Stomstabilitet. Hämtad från <https://www.traguiden.se/konstruktion/kl-trakonstruktioner/vaggar/6.3-stomstabilitet/6.3.2-stomstabilitet/?fbclid=IwAR3o0LWRN6F76oAiKT9ukKOEXq-s6NeU8mrAPUhfyz-9oFWbE5GbRIIjRQ>

Träguiden. 2003. Regelvägg. Hämtad från <https://www.traguiden.se/konstruktion/konstruktiv-utformning/stomme/vaggar/yttervaggar/>

Träguiden. (2017). Miljö : Målet för en långsiktigt hållbar samhällsutveckling är att till nästa generation kunna lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är under kontroll. Hämtad från <https://www.traguiden.se/om-tra/miljo/>

Träguiden. (2017). Väggar. Hämtad från <https://www.traguiden.se/konstruktion/kl-trakonstruktioner/vaggar/>

Trähus. U.Å. Svensk trähus historia. Hämtad från <http://www.trarhus.se/svensk-trarhus-historia/>

Upphandlings myndigheten. 2017. Livscykelkostnader (LCC). Hämtad från <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/lcc/>

Waldenström, J. (2017). Constructing with wood: What are the economical and environmental benefits and barriers of using wood as a construction material. Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1128126/FULLTEXT01.pdf>

8.2 Referenser till figurer

Abrahamson, L. (2019). Fem Design. Dimensionerande vindlaster på bärande väggar från en vindriktning.

Abrahamson, L. (2019). Fem Design. Dimensionerande vertikallaster, utbredda laster och punktlaster för bärande väggar.

Derome Mark & Bostad. (2018). Ritning av ett plan i originalritningen för byggnad 1.

Derome Mark & Bostad. (2018). Skikten och beståndsdelarna av en lägenhetsavskiljandevägg.

Derome Mark & Bostad. (2018). Skikten och beståndsdelarna av en yttervägg.

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. *Diagram som visar spännvidd i förhållande till egenvikten av övergolv*. Stockholm: Svenskt Trä.

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. *Lastfördelning av vindlast på ett höghus i KL-trä*. Stockholm: Svenskt Trä.

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. *Moment som verkar på ett KL-träelement*. Stockholm: Svenskt Trä.

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. *Panelskjuvning hos KL-träskivan*. Stockholm: Svenskt Trä.

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. *Princip för kontroll av knäckning för KL-väggelement*. Stockholm: Svenskt Trä.

Gustafsson, A. (2017). KL-trähandbok: Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner. *Skiktskjuvning hos KL-träskivan*. Stockholm: Svenskt Trä.

Nock. (2019). Princip om hur brädor limmas ihop till KL-träelement. Hämtat från <http://www.nock.nu/om-clt/>

Stora Enso. (2017). Bild på färdigt KL-träelement. Hämtat från <https://www.clt.info/se/produkter/>

Stora Enso. (2016). Princip på hur KL-träelement kan kombineras för att bygga upp ett stomsystem i ett flerbostadshus. Hämtat från https://news.cision.com/se/stora-enso/i/building-systems.c1999671?fbclid=IwAR0ZdGedzdueL3aV-WBzvdH7T5lCn_yZb-cQgSr3nhR8VQiNwHJ1KGPNZ3Q

Stora Enso. (2015). Montering av KL-trä bjälklag och tilläggsarbeten. Hämtat från <https://docplayer.org/44539245-Stora-enso-wood-products-building-solutions.html>

Träguiden. (2018). Lyftanordning för montering av KL-träelement. Hämtat från <https://www.traguiden.se/konstruktion/kl-trakonstruktioner/upphandling-och-montage/10.2-hantera-kl-tra-ratt/10.2.2-generella-principer-for-lyft-och-hantering-av-kl-traskivor/>

FÖRKLÄRINGAR:

FÖRESKRIFTER
KOMPLÅTTELEKTRISKE ENIGT ALUMINUM ANSLUTNINGAR, SE
RITNING 90-4

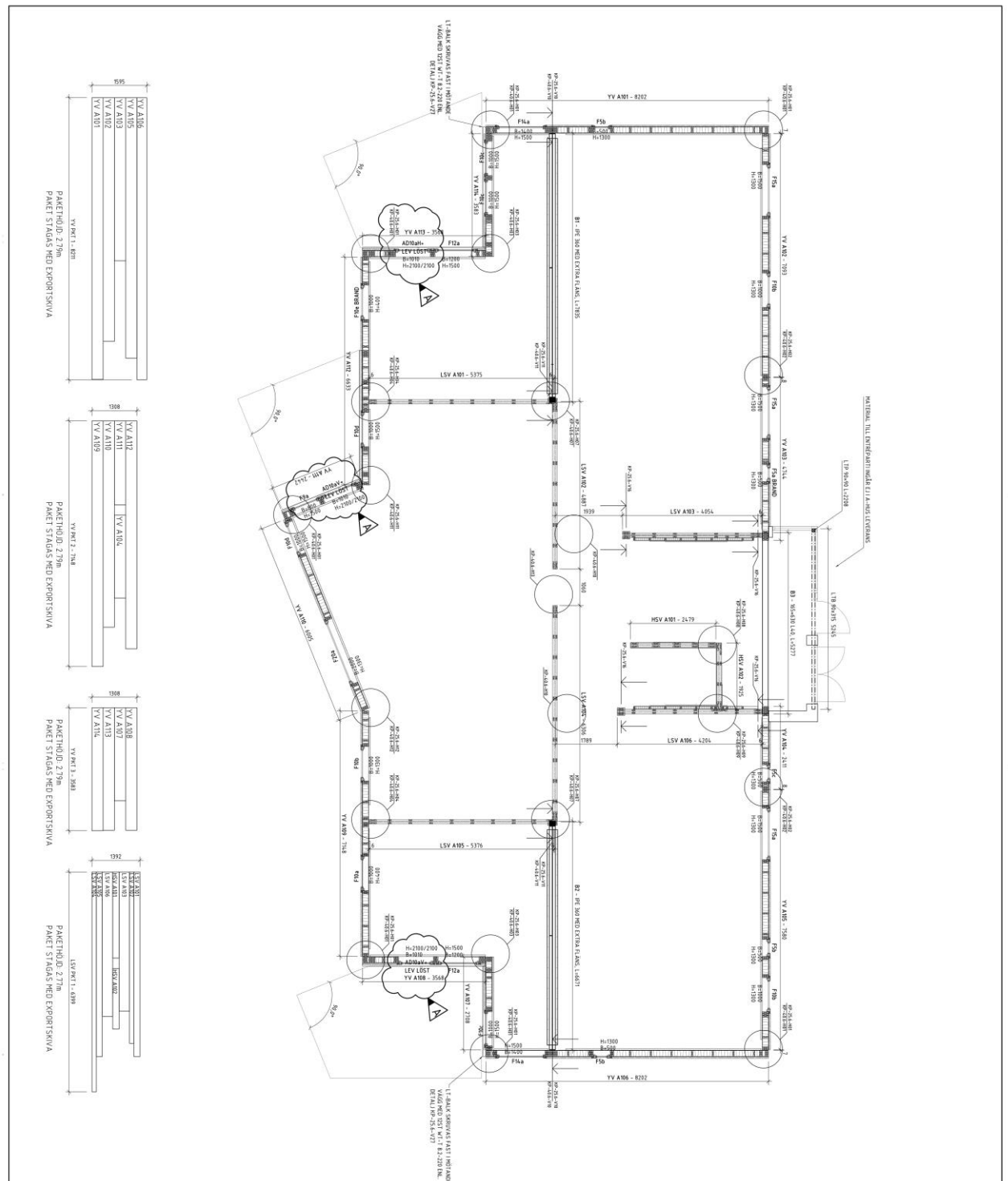
HÄNSYNNINGAR:

BYGGHÄNDELSE		TEKNIK	2017-2022
BYGGHÄNDELSE	BYGGHÄNDELSE	BYGGHÄNDELSE	BYGGHÄNDELSE

Derome
Mark & Byggnad

BYGGHÄNDELSE		TEKNIK	2017-2022
BYGGHÄNDELSE	BYGGHÄNDELSE	BYGGHÄNDELSE	BYGGHÄNDELSE

1:50	KP-25-1-A11	A
------	-------------	---





FORKLÄRNINGAR

FORESKRIFTER
INOM KRAFT- OCH VÄRMESYSTEM
BILAGA 2

HANVISNINGAR

Symbol	Betydelse	Referens
1	Bygghandling	1:50
2	Bygghandling	1:50
3	Bygghandling	1:50
4	Bygghandling	1:50
5	Bygghandling	1:50
6	Bygghandling	1:50
7	Bygghandling	1:50
8	Bygghandling	1:50
9	Bygghandling	1:50
10	Bygghandling	1:50
11	Bygghandling	1:50
12	Bygghandling	1:50
13	Bygghandling	1:50
14	Bygghandling	1:50
15	Bygghandling	1:50
16	Bygghandling	1:50
17	Bygghandling	1:50
18	Bygghandling	1:50
19	Bygghandling	1:50
20	Bygghandling	1:50
21	Bygghandling	1:50
22	Bygghandling	1:50
23	Bygghandling	1:50
24	Bygghandling	1:50
25	Bygghandling	1:50
26	Bygghandling	1:50
27	Bygghandling	1:50
28	Bygghandling	1:50
29	Bygghandling	1:50
30	Bygghandling	1:50
31	Bygghandling	1:50
32	Bygghandling	1:50
33	Bygghandling	1:50
34	Bygghandling	1:50
35	Bygghandling	1:50
36	Bygghandling	1:50
37	Bygghandling	1:50
38	Bygghandling	1:50
39	Bygghandling	1:50
40	Bygghandling	1:50
41	Bygghandling	1:50
42	Bygghandling	1:50
43	Bygghandling	1:50
44	Bygghandling	1:50
45	Bygghandling	1:50
46	Bygghandling	1:50
47	Bygghandling	1:50
48	Bygghandling	1:50
49	Bygghandling	1:50
50	Bygghandling	1:50
51	Bygghandling	1:50
52	Bygghandling	1:50
53	Bygghandling	1:50
54	Bygghandling	1:50
55	Bygghandling	1:50
56	Bygghandling	1:50
57	Bygghandling	1:50
58	Bygghandling	1:50
59	Bygghandling	1:50
60	Bygghandling	1:50
61	Bygghandling	1:50
62	Bygghandling	1:50
63	Bygghandling	1:50
64	Bygghandling	1:50
65	Bygghandling	1:50
66	Bygghandling	1:50
67	Bygghandling	1:50
68	Bygghandling	1:50
69	Bygghandling	1:50
70	Bygghandling	1:50
71	Bygghandling	1:50
72	Bygghandling	1:50
73	Bygghandling	1:50
74	Bygghandling	1:50
75	Bygghandling	1:50
76	Bygghandling	1:50
77	Bygghandling	1:50
78	Bygghandling	1:50
79	Bygghandling	1:50
80	Bygghandling	1:50
81	Bygghandling	1:50
82	Bygghandling	1:50
83	Bygghandling	1:50
84	Bygghandling	1:50
85	Bygghandling	1:50
86	Bygghandling	1:50
87	Bygghandling	1:50
88	Bygghandling	1:50
89	Bygghandling	1:50
90	Bygghandling	1:50
91	Bygghandling	1:50
92	Bygghandling	1:50
93	Bygghandling	1:50
94	Bygghandling	1:50
95	Bygghandling	1:50
96	Bygghandling	1:50
97	Bygghandling	1:50
98	Bygghandling	1:50
99	Bygghandling	1:50
100	Bygghandling	1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

BYGGHANDLING
1:50

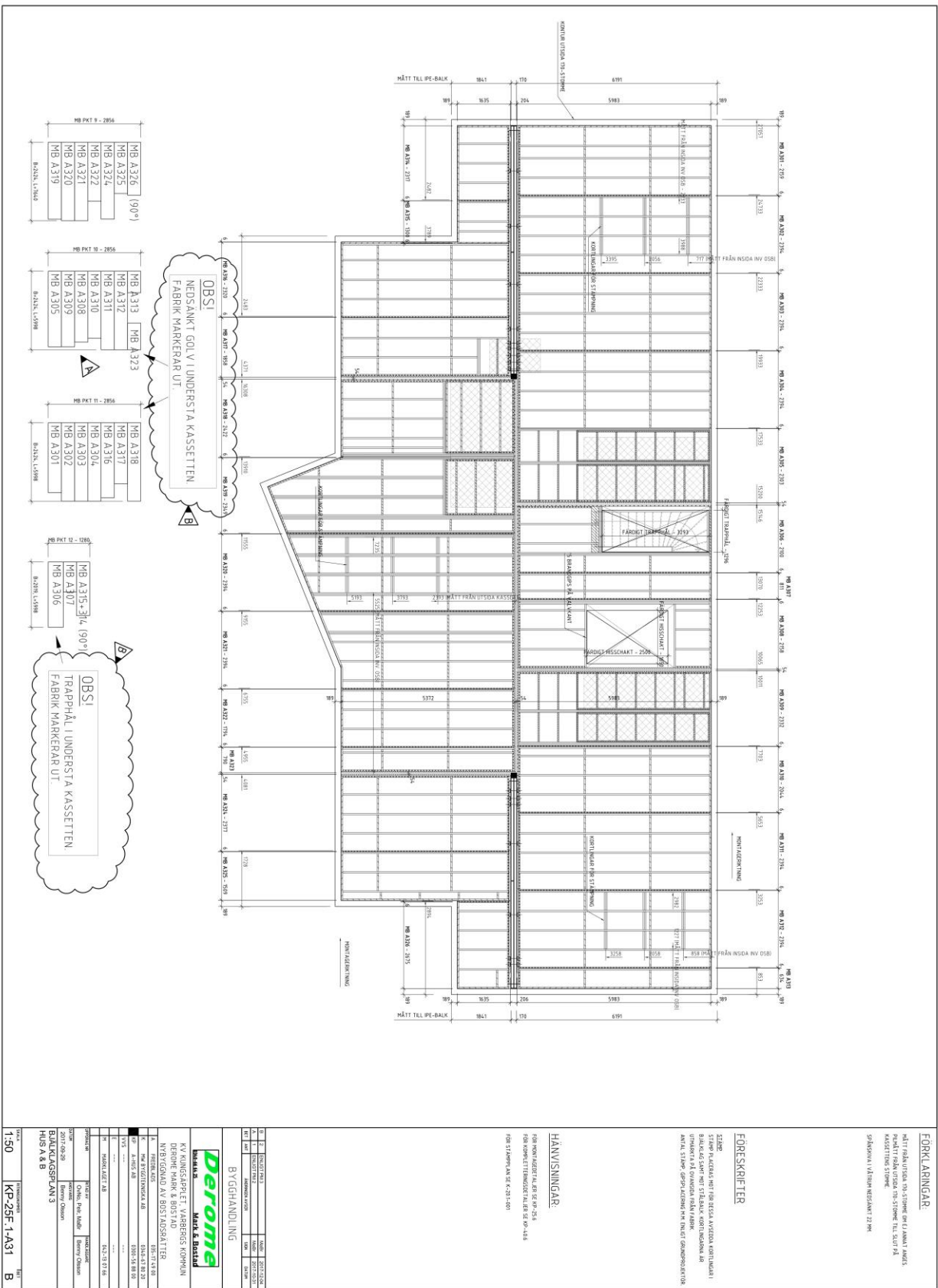
Derome
Mark & Bostad
0206-6644-25

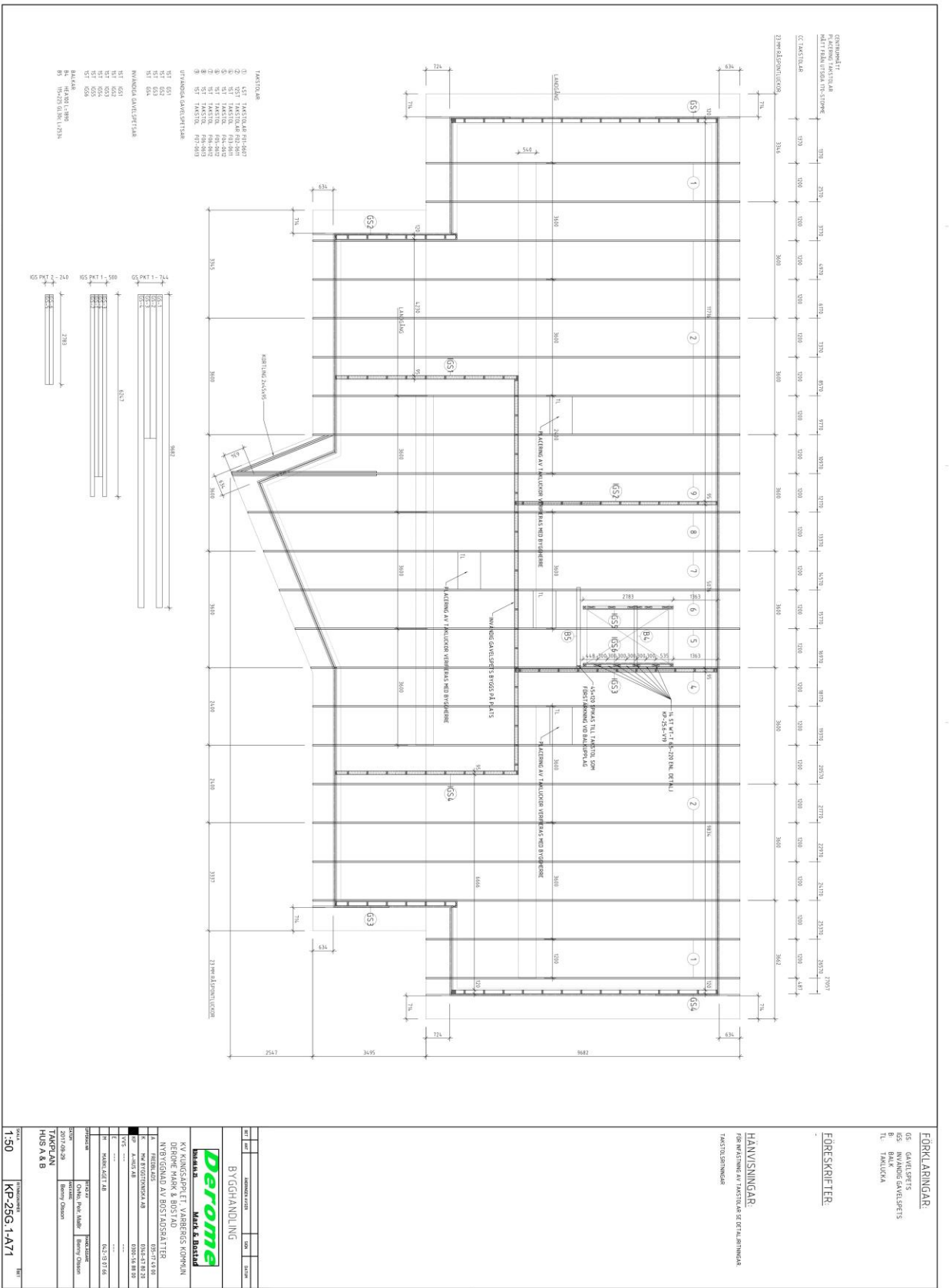
7.00000000	03.00.07.00.20
MM BYGGETNISKA AB	
A-MUS AB	0300-56 88 00
AS	

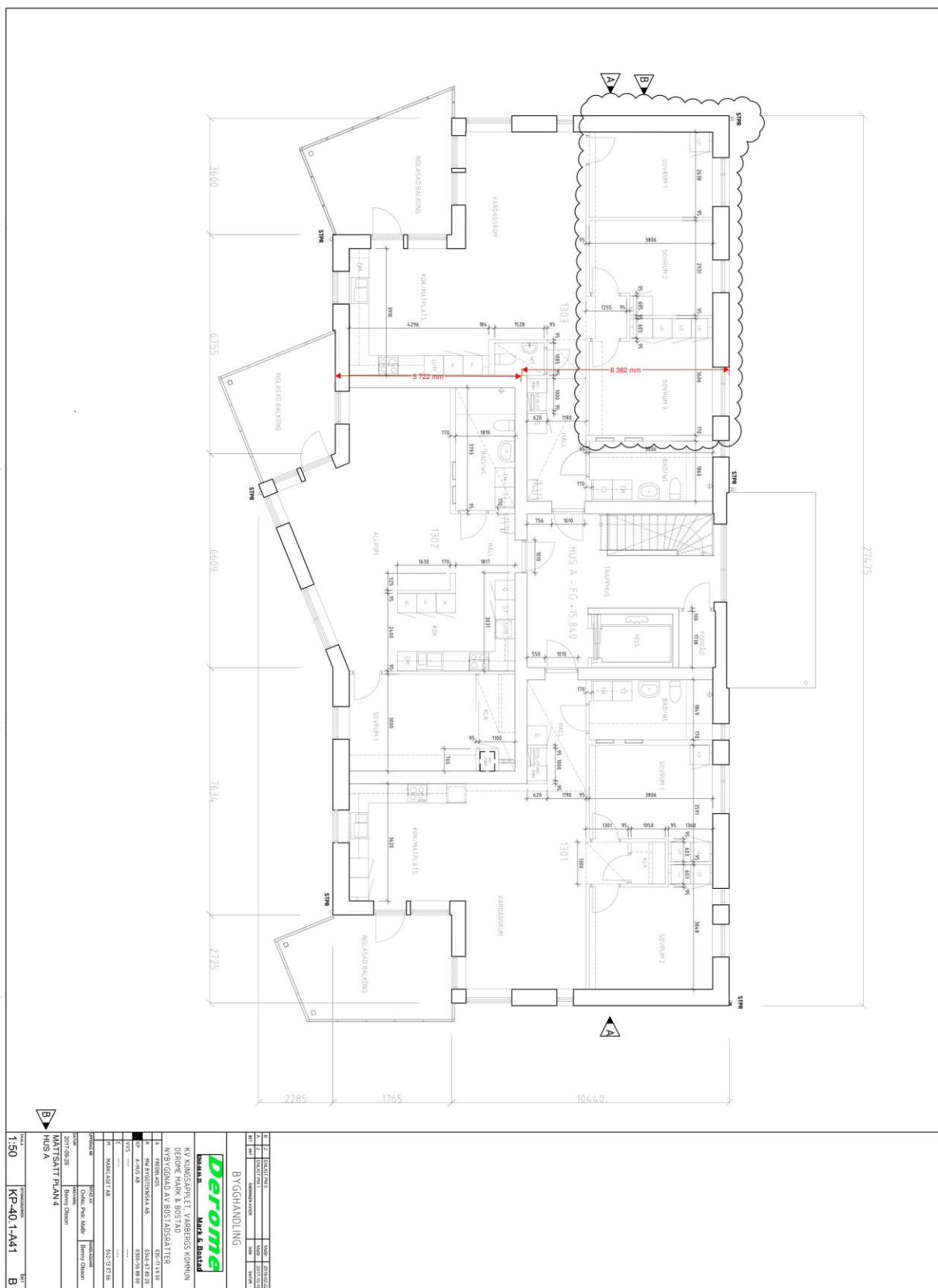
DATE	Civil, Pol, MAB	Benny Olsson
2017-09-29	18557486	Benny Olsson

BLOCKPLAN 4
HUS A & B

STATUS	ATTN:COMMER	REF
1:50	KP-25.1-A41	B



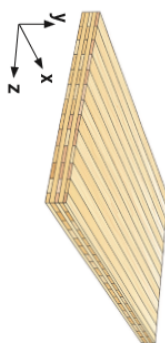




Bilagor B

Tekniska aspekter:

HÅLLFASTHETSVÄRDEN (5 %-FRAKTILEN)														
Tjocklek [mm] ¹⁾ L / T ²⁾	Böjhalffästhet, f ^{yk}				Draghalffästhet, f ^{yk}				Tryckhalffästhet, f ^{yk}			Skivhalffästhet, f ^{yk}		
	Z Styv	X Vek	Y1 Skiv:styv	Y2 Skiv:vek	X Styv	Z Vek	Y Tvärdrag	X Styv	Z Vek	Y Fiberna	XY Böj:styv	YZ Böj:vek	XZ Böj:skiv	
60-3s	23,1	0,9	16,0	8,0	9,3	4,7	0,4	14,0	7,0	3,0	1,1	1,1	1,3	
70-3s	22,1	1,1	13,7	6,0	8,0	3,4	0,4	12,0	6,9	3,0	0,7	0,7	1,3	
80-3s	23,6	0,2	18,0	3,5	10,5	2,0	0,4	15,8	4,0	3,0	0,7	0,7	0,8	
90-3s	23,1	0,5	16,0	4,7	9,3	2,7	0,4	14,0	5,3	3,0	0,7	0,7	1,0	
100-3s	22,5	0,9	14,4	5,6	8,4	3,2	0,4	12,6	6,4	3,0	0,7	0,7	1,2	
120-3s	23,1	0,5	16,0	4,7	9,3	2,7	0,4	14,0	5,3	3,0	0,7	0,7	1,0	
140-3s	23,1	0,5	16,0	4,7	9,3	2,7	0,4	14,0	5,3	3,0	0,7	0,7	1,0	
100-5s	19,0	2,9	14,4	5,6	8,4	3,2	0,4	12,6	6,4	3,0	1,1	1,1	1,2	
120-5s	17,0	4,1	12,0	7,0	7,0	4,0	0,4	10,5	8,0	3,0	0,7	0,7	1,5	
130-5s	20,6	2,0	16,6	4,3	9,7	2,5	0,4	14,5	4,9	3,0	0,7	0,7	0,9	
140-5s	15,3	5,1	10,9	8,0	6,0	4,6	0,4	9,0	9,1	3,0	0,7	0,7	1,7	
150-5s	19,0	2,9	14,4	5,6	8,4	3,2	0,4	12,6	6,4	3,0	0,7	0,7	1,2	
160-5s	21,4	1,5	18,0	3,5	10,5	2,0	0,4	15,8	4,0	3,0	0,7	0,7	0,8	
180-5s	17,0	4,1	12,0	7,0	7,0	4,0	0,4	10,5	8,0	3,0	0,7	0,7	1,5	
200-5s	19,0	2,9	14,4	5,6	8,4	3,2	0,4	12,6	6,4	3,0	0,7	0,7	1,2	
230-5s	19,0	2,9	14,4	5,6	8,4	3,2	0,4	12,6	6,4	3,0	0,7	0,7	1,2	
170-7s	14,8	5,3	11,2	7,4	6,5	4,2	0,4	9,8	8,4	3,0	0,7	0,7	1,5	
210-7s	17,1	4,0	13,7	6,0	8,0	3,4	0,4	12,0	6,9	3,0	0,7	0,7	1,3	
240-7s	20,4	2,1	18,0	3,5	10,5	2,0	0,4	15,8	4,0	3,0	0,7	0,7	0,8	
270-7s	19,0	2,9	16,0	4,7	9,3	2,7	0,4	14,0	5,3	3,0	0,7	0,7	1,0	
280-7s	17,1	4,0	13,7	6,0	8,0	3,4	0,4	12,0	6,9	3,0	0,7	0,7	1,3	



- Värdena är relaterade till skivans totala tjocklek.
Styv riktning överst den riktning som är styvare med avseende på böjning.
- (1) Skiva 60-3s och 100-5s utförs av C24 även till bilar i vek riktning.
- (2) "60" = Tjocklek i mm, "3s" = Tre skikt.
- (3) "L" = längsgående yterskikt, "T" = tvärgående yterskikt.

MARS 2019

Hållfasthetstabell för KL-skivor av olika tjocklekar. Källa: Martinssons.

[illegible]

Kontroll av stjälpning	
P1, vindlast	31000
Gk, egentyngd	6886242,709
fcd,	14000000
t, tjocklek 0,12	0,12
L, höjd på huset,	15
h,	27
M2	74,14668187
M1	12,555
M1<M2 ok	

<https://www.marfinsons.se/sagade-travaror-och-byggprodukter/limträ-och-k -trä-f r-byggnadsobjekt/k -trä/sortiment/>

0.79 Julekalender for K3.83										K3.84 K3.83.83		nt		K3.85		K3.86		K3.87		K3.88		K3.89		K3.90		K3.91		K3.92		K3.93		K3.94		K3.95		K3.96		K3.97		K3.98		K3.99		K3.100		K3.101		K3.102		K3.103		K3.104		K3.105		K3.106		K3.107		K3.108		K3.109		K3.110		K3.111		K3.112		K3.113		K3.114		K3.115		K3.116		K3.117		K3.118		K3.119		K3.120		K3.121		K3.122		K3.123		K3.124		K3.125		K3.126		K3.127		K3.128		K3.129		K3.130		K3.131		K3.132		K3.133		K3.134		K3.135		K3.136		K3.137		K3.138		K3.139		K3.140		K3.141		K3.142		K3.143		K3.144		K3.145		K3.146		K3.147		K3.148		K3.149		K3.150		K3.151		K3.152		K3.153		K3.154		K3.155		K3.156		K3.157		K3.158		K3.159		K3.160		K3.161		K3.162		K3.163		K3.164		K3.165		K3.166		K3.167		K3.168		K3.169		K3.170		K3.171		K3.172		K3.173		K3.174		K3.175		K3.176		K3.177		K3.178		K3.179		K3.180		K3.181		K3.182		K3.183		K3.184		K3.185		K3.186		K3.187		K3.188		K3.189		K3.190		K3.191		K3.192		K3.193		K3.194		K3.195		K3.196		K3.197		K3.198		K3.199		K3.200		K3.201		K3.202		K3.203		K3.204		K3.205		K3.206		K3.207		K3.208		K3.209		K3.210		K3.211		K3.212		K3.213		K3.214		K3.215		K3.216		K3.217		K3.218		K3.219		K3.220		K3.221		K3.222		K3.223		K3.224		K3.225		K3.226		K3.227		K3.228		K3.229		K3.230		K3.231		K3.232		K3.233		K3.234		K3.235		K3.236		K3.237		K3.238		K3.239		K3.240		K3.241		K3.242		K3.243		K3.244		K3.245		K3.246		K3.247		K3.248		K3.249		K3.250		K3.251		K3.252		K3.253		K3.254		K3.255		K3.256		K3.257		K3.258		K3.259		K3.260		K3.261		K3.262		K3.263		K3.264		K3.265		K3.266		K3.267		K3.268		K3.269		K3.270		K3.271		K3.272		K3.273		K3.274		K3.275		K3.276		K3.277		K3.278		K3.279		K3.280		K3.281		K3.282		K3.283		K3.284		K3.285		K3.286		K3.287		K3.288		K3.289		K3.290		K3.291		K3.292		K3.293		K3.294		K3.295		K3.296		K3.297		K3.298		K3.299		K3.300		K3.301		K3.302		K3.303		K3.304		K3.305		K3.306		K3.307		K3.308		K3.309		K3.310		K3.311		K3.312		K3.313		K3.314		K3.315		K3.316		K3.317		K3.318		K3.319		K3.320		K3.321		K3.322		K3.323		K3.324		K3.325		K3.326		K3.327		K3.328		K3.329		K3.330		K3.331		K3.332		K3.333		K3.334		K3.335		K3.336		K3.337		K3.338		K3.339		K3.340		K3.341		K3.342		K3.343		K3.344		K3.345		K3.346		K3.347		K3.348		K3.349		K3.350		K3.351		K3.352		K3.353		K3.354		K3.355		K3.356		K3.357		K3.358		K3.359		K3.360		K3.361		K3.362		K3.363		K3.364		K3.365		K3.366		K3.367		K3.368		K3.369		K3.370		K3.371		K3.372		K3.373		K3.374		K3.375		K3.376		K3.377		K3.378		K3.379		K3.380		K3.381		K3.382		K3.383		K3.384		K3.385		K3.386		K3.387		K3.388		K3.389		K3.390		K3.391		K3.392		K3.393		K3.394		K3.395		K3.396		K3.397		K3.398		K3.399		K3.400		K3.401		K3.402		K3.403		K3.404		K3.405		K3.406		K3.407		K3.408		K3.409		K3.410		K3.411		K3.412		K3.413		K3.414		K3.415		K3.416		K3.417		K3.418		K3.419		K3.420		K3.421		K3.422		K3.423		K3.424		K3.425		K3.426		K3.427		K3.428		K3.429		K3.430		K3.431		K3.432		K3.433		K3.434		K3.435		K3.436		K3.437		K3.438		K3.439		K3.440		K3.441		K3.442		K3.443		K3.444		K3.445		K3.446		K3.447		K3.448		K3.449		K3.450		K3.451		K3.452		K3.453		K3.454		K3.455		K3.456		K3.457		K3.458		K3.459		K3.460		K3.461		K3.462		K3.463		K3.464		K3.465		K3.466		K3.467		K3.468		K3.469		K3.470		K3.471		K3.472		K3.473		K3.474		K3.475		K3.476		K3.477		K3.478		K3.479		K3.480		K3.481		K3.482		K3.483		K3.484		K3.485		K3.486		K3.487		K3.488		K3.489		K3.490		K3.491		K3.492		K3.493		K3.494		K3.495		K3.496		K3.497		K3.498		K3.499		K3.500		K3.501		K3.502		K3.503		K3.504		K3.505		K3.506		K3.507		K3.508		K3.509		K3.510		K3.511		K3.512		K3.513		K3.514		K3.515		K3.516		K3.517		K3.518		K3.519		K3.520		K3.521		K3.522		K3.523		K3.524		K3.525		K3.526		K3.527		K3.528		K3.529		K3.530		K3.531		K3.532		K3.533		K3.534		K3.535		K3.536		K3.537		K3.538		K3.539		K3.540		K3.541		K3.542		K3.543		K3.544		K3.545		K3.546		K3.547		K3.548		K3.549		K3.550		K3.551		K3.552		K3.553		K3.554		K3.555		K3.556		K3.557		K3.558		K3.559		K3.560		K3.561		K3.562		K3.563		K3.564		K3.565		K3.566		K3.567		K3.568		K3.569		K3.570		K3.571		K3.572		K3.573		K3.574		K3.575		K3.576		K3.577		K3.578		K3.579		K3.580		K3.581		K3.582		K3.583		K3.584		K3.585		K3.586		K3.587		K3.588		K3.589		K3.590		K3.591		K3.592		K3.593		K3.594		K3.595		K3.596		K3.597		K3.598		K3.599		K3.600		K3.601		K3.602		K3.603		K3.604		K3.605		K3.606		K3.607		K3.608		K3.609		K3.610		K3.611		K3.612		K3.613		K3.614		K3.615		K3.616		K3.617		K3.618		K3.619		K3.620		K3.621		K3.622		K3.623		K3.624		K3.625		K3.626		K3.627		K3.628		K3.629		K3.630		K3.631		K3.632		K3.633		K3.634		K3.635		K3.636		K3.637		K3.638		K3.639		K3.640		K3.641		K3.642		K3.643		K3.644		K3.645		K3.646		K3.647		K3.648		K3.649		K3.650		K3.651		K3.652		K3.653		K3.654		K3.655		K3.656		K3.657		K3.658		K3.659		K3.660		K3.661		K3.662		K3.663		K3.664		K3.665		K3.666		K3.667		K3.668		K3.669		K3.670		K3.671		K3.672		K3.673		K3.674		K3.675		K3.676		K3.677		K3.678		K3.679		K3.680		K3.681		K3.682		K3.683		K3.684		K3.685		K3.686		K3.687		K3.688		K3.689		K3.690		K3.691		K3.692		K3.693		K3.694		K3.695		K3.696		K3.697		K3.698		K3.699		K3.700		K3.701		K3.702		K3.703		K3.704		K3.705		K3.706		K3.707		K3.708		K3.709		K3.710		K3.711		K3.712		K3.713		K3.714		K3.715		K3.716		K3.717		K3.718		K3.719		K3.720		K3.721		K3.722		K3.723		K3.724		K3.725		K3.726		K3.727		K3.728		K3.729		K3.730		K3.731		K3.732		K3.733		K3.734		K3.735		K3.736		K3.737		K3.738		K3.739		K3.740		K3.741		K3.742		K3.743		K3.744		K3.745		K3.746		K3.747		K3.748		K3.749		K3.750		K3.751		K3.752		K3.753		K3.754		K3.755		K3.756		K3.757		K3.758		K3.759		K3.760		K3.761		K3.762		K3.763		K3.764		K3.765		K3.766		K3.767		K3.768		K3.769		K3.770		K3.771		K3.772		K3.773		K3.774		K3.775		K3.776		K3.777		K3.778		K3.779		K3.780		K3.781		K3.782		K3.783		K3.784		K3.785		K3.786		K3.787		K3.788		K3.789		K3.790		K3.791		K3.792		K3.793		K3.794		K3.795		K3.796		K3.797		K3.798		K3.799		K3.800		K3.801		K3.802		K3.803		K3.804		K3.805		K3.806		K3.807		K3.808		K3.809		K3.810		K3.811		K3.812		K3.813		K3.814		K3.815		K3.816		K3.817		K3.818		K3.819		K3.820		K3.821		K3.822		K3.823		K3.824		K3.825		K3.826		K3.827		K3.828		K3.829		K3.830		K3.831		K3.832		K3.833		K3.834		K3.835		K3.836		K3.837		K3.838		K3.839		K3.840		K3.841		K3.842		K3.843		K3.844		K3.845		K3.846		K3.847		K3.848		K3.849		K3.850		K3.851		K3.852		K3.853		K3.854		K3.855		K3.856		K3.857		K3.858		K3.859		K3.860		K3.861		K3.862		K3.863		K3.864		K3.865		K3.866		K3.867		K3.868		K3.869		K3.870		K3.871		K3.872		K3.873		K3.874		K3.875		K3.876		K3.877		K3.878		K3.879		K3.880		K3.881		K3.882		K3.883		K3.884		K3.885		K3.886		K3.887		K3.888		K3.889		K3.890		K3.891		K3.892		K3.893		K3.894		K3.895		K3.896		K3.897		K3.898		K3.899		K3.900		K3.901		K3.902		K3.903		K3.904		K3.905		K3.906		K3.907		K3.908		K3.909		K3.910		K3.911		K3.912		K3.913		K3.914		K3.915		K3.916		K3.917		K3.918		K3.919		K3.920		K3.921		K3.922		K3.923		K3.924		K3.925		K3.926		K3.927		K3.928		K3.929		K3.930		K3.931		K3.932		K3.933		K3.934		K3.935		K3.936		K3.937		K3.938		K3.939		K3.940		K3.941		K3.942		K3.943		K3.944		K3.945		K3.946		K3.947		K3.948		K3.949		K3.950		K3.951		K3.952		K3.953		K3.954		K3.955		K3.956		K3.957		K3.958		K3.959		K3.960		K3.961		K3.962		K3.963		K3.964		K3.965		K3.	
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------	--	----	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	-----	--

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

*0,79 justerat för höjd	KL s59	KL 3.23	KL 3.23	KL 3.22		KL s127
Qd, vindlaster, kN/m	Md	c,1	c,2	W, vridtröghet	fm, ed	fm,0,d
	MNm					
12,64	0,0070676955	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	2,505676839	11,52
12,64	0,01091208672	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	3,868610774	11,52
16,59	0,01866375	0,9813240988	0,9999986454	0,00190675456	9,788228854	11,52
16,59	0,03458819238	0,9813240988	0,9999986454	0,00190675456	18,13982413	11,52
16,59	0,05404405059	0,9813240988	0,9999986454	0,00190675456	28,34347521	11,52
24,49	0,09290612421	0,9813240988	0,9999986454	0,00190675456	48,72474212	11,52
9,48	0,04572789864	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	16,2116968	11,52
2,37	0,002199841406	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	0,7798994256	11,52
2,37	0,0038394	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	1,361164421	11,52
3,16	0,005294153795	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	1,876911441	11,52
3,95	0,01007858498	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	3,573113321	11,52
6,32	0,03519894375	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	12,47891595	11,52
6,32	0,03768825271	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	13,36143895	11,52
6,32	0,03786306391	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	13,42341394	11,52
3,95	0,02631914674	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	9,330803289	11,52
3,95	0,02752219578	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	9,757314603	11,52
3,95	0,0281002684	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	9,962255971	11,52
9,48	0,07696276499	0,9872983854	0,9999995739	0,002820673197	27,28524703	11,52

Kontroll av vridspänning 60mm.

0,79 justerat för höjd	KL s59	KL 3.23	KL 3.23	KL 3.22	KL 3.48	KL s127
Qd, vindlaster, kN/m	Md, y	c,1	c,2	W, vridtröghet m	fm, ed	fm,0,d
	MNm					
12,64	0,0070676955	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	0,9098457412	11,592
12,64	0,01091208672	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	1,404745809	11,592
16,59	0,01866375	0,9688733647	0,9999937293	0,005229365299	3,569027775	11,592
16,59	0,03458819238	0,9688733647	0,9999937293	0,005229365299	6,614223792	11,592
16,59	0,05404405059	0,9688733647	0,9999937293	0,005229365299	10,33472468	11,592
24,49	0,09290612421	0,9688733647	0,9999937293	0,005229365299	17,76623336	11,592
9,48	0,04572789864	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	5,886690199	11,592
2,37	0,002199841406	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	0,2831922138	11,592
2,37	0,0038394	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	0,4942575326	11,592
3,16	0,005294153795	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	0,6815323727	11,592
3,95	0,01007858498	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	1,297446617	11,592
6,32	0,03519894375	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	4,531266106	11,592
6,32	0,03768825271	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	4,85172235	11,592
6,32	0,03786306391	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	4,874226323	11,592
3,95	0,02631914674	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	3,388143077	11,592
3,95	0,02752219578	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	3,543015204	11,592
3,95	0,0281002684	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	3,617432235	11,592
9,48	0,07696276499	0,9788306229	0,9999980272	0,007768015148	9,907648674	11,592

Kontroll av vridspänning 100mm.

KL s59	KL 3.23	KL 3.23	KL 3.22	KL 3.48	KL s127
Md, y	c,1	c,2	W, vridtröghet m	sigma,m,y,d	fm,xlay,d
MNm					
0,0070676955	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	0,6345812762	13,248
0,01091208672	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	0,9797544216	13,248
0,01866375	0,9626478404	0,9999891651	0,007481934105	2,494508738	13,248
0,03458819238	0,9626478404	0,9999891651	0,007481934105	4,622894547	13,248
0,05404405059	0,9626478404	0,9999891651	0,007481934105	7,22327273	13,248
0,09290612421	0,9626478404	0,9999891651	0,007481934105	12,41739407	13,248
0,04572789864	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	4,105732664	13,248
0,002199841406	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	0,1975153241	13,248
0,0038394	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	0,3447250029	13,248
0,005294153795	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	0,4753417676	13,248
0,01007858498	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	0,9049174962	13,248
0,03519894375	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	3,160378181	13,248
0,03768825271	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	3,383883686	13,248
0,03786306391	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	3,399579314	13,248
0,02631914674	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	2,363095259	13,248
0,02752219578	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	2,471112418	13,248
0,0281002684	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	2,523015343	13,248
0,07696276499	0,9745967188	0,9999965911	0,01113757333	6,910191536	13,248

Kontroll av vridspänning 120mm.

KL s59	KL 3.23	KL 3.23	KL 3.22		KL 3.48	KL s127
Md, y	c,1	c,2	W, vridtröghet	Sigma	sigma,m,y,d	fm,xlay,d
MNm						
0,0070676955	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,06425177727	0,4682562874	13,248
0,01091208672	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,09920078836	0,7229588789	13,248
0,01866375	0,9564221015	0,9999827967	0,01011794669	0,1696704545	1,844618338	13,248
0,03458819238	0,9564221015	0,9999827967	0,01011794669	0,3144381125	3,418499173	13,248
0,05404405059	0,9564221015	0,9999827967	0,01011794669	0,4913095509	5,341404958	13,248
0,09290612421	0,9564221015	0,9999827967	0,01011794669	0,8446011292	9,182310117	13,248
0,04572789864	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,4157081695	3,029612134	13,248
0,002199841406	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,01999855824	0,1457461728	13,248
0,0038394	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,03490363636	0,254371908	13,248
0,005294153795	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,04812867086	0,3507537642	13,248
0,01007858498	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,09162349977	0,6677368574	13,248
0,03519894375	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,3199903977	2,332036902	13,248
0,03768825271	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,3426204792	2,496961179	13,248
0,03786306391	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,3442096719	2,508542952	13,248
0,02631914674	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,2392649704	1,743723388	13,248
0,02752219578	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,2502017798	1,823429039	13,248
0,0281002684	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,2554569855	1,861728106	13,248
0,07696276499	0,9703627834	0,9999945869	0,01509364784	0,6996614999	5,099016871	13,248

Kontroll av vridspänning 140mm.

Väggförteckning och mått:

Family and Type	Base Constraint	Count	Length (mm)	Höjd (m)	Dimensioner		volym	vikt
hisschakt	Entreplan	2	2115	2,976	0,06		0,7553088	302,12352
hisschakt	Entreplan	2	2628	2,976	0,06		0,93851138	375,404544
lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	1	3000	2,024	0,12	Ändrad från 100	0,72864	291,456
lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	1	4084	2,024	0,12	Ändrad från 100	0,99192192	396,768768
lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	1	5105	2,024	0,12		1,2399024	495,90096
lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	2	5509	2,024	0,14		3,12206048	1248,824192
lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	2	6212	2,976	0,1		3,6973824	1478,95296
yttervägg	Entreplan	1	2725	2,976	0,12	Ändrad från 60	0,973152	389,2608
yttervägg	Entreplan	1	3600	2,976	0,12	Ändrad från 60	1,285632	514,2528
yttervägg	Entreplan	2	3661	2,976	0,12	Ändrad från 60	2,61483264	1045,933056
yttervägg	Entreplan	1	4518	2,976	0,12	Ändrad från 60	1,61346816	645,387264
yttervägg	Entreplan	1	6675	2,976	0,12	Ändrad från 100	2,383776	953,5104
yttervägg	Entreplan	1	6907	2,976	0,12	Ändrad från 100	2,46662784	986,651136
yttervägg	Entreplan	1	6923	2,976	0,12	Ändrad från 100	2,47234176	988,936704
yttervägg	Entreplan	1	7301	2,976	0,12	Ändrad från 100	2,60733312	1042,933248
yttervägg	Entreplan	1	7466	2,976	0,12	Ändrad från 100	2,86625792	1086,503168
yttervägg	Entreplan	1	7544	2,976	0,12	Ändrad från 100	2,89411328	1077,645312
yttervägg	Entreplan	2	8059	2,976	0,12		5,75606016	2302,424064

DnT,w (C;Ctr): 60 (-2; -8) dB

KLASS A, D=60

Uppbyggnad CLT LGS VÄGG:

Material	Tjocklek mm	Lamba	U-värde	Densitet	
Gipsskiva	12,5	0,25	20	2,96 g/cm³	
Gipsskiva	12,5	0,25	20	2,96 g/cm³	
KL Skiva	100	0,12	1,2	400 kg/m²	
Underlagsband	5	0,028	5,2		
Fristående inklädning	50	0,037	0,74	35 kg/m³	mellan 20-50 kg/m³
Gipsskiva	12,5	0,25	20	2,96 g/cm³	
Gipsskiva	12,5	0,25	20	2,96 g/cm³	
Totalt, invers			2,576992377		
Totalt	205		0,3880492659		

KLASS A, D=60

Uppbyggnad Yttervägg:

Material	Tjocklek mm	Lamba	U-värde		
Gips	12,5	0,25	20	2,96 g/cm³	
Brandgips	12,5	0,25	20	2,96 g/cm³	
Mineral ull + regler	40	0,037	0,925	35 kg/m³+ regler	
KL Skiva	120	0,12	1	400 kg/m²	
Stenull,isolering + reg	110	0,033	0,3	35 kg/m³	
Vertikal tätning (vind)	1				
Läkt (luftspalt)	38	0,028	0,6842105263	1,2041 kg/m³	
Fasad, tegel	108	0,8	5,555555556	1 400 – 1 800kg/m³	
Totalt, invers			6,975952876		
Totalt	442		0,1433495922	OK	

Uppbyggnad av KL-trä vägg.

Material	Tjocklek
Parkett	15
cement	70
pe	0,2
stegljudsskiva	30
grusfyllning	50
stenplatta	50
fiberduk	0,2
mjuk fiberplatta	18
KL skiva	200
anslutningstäfning	3
nedhängning+80 mm mineralull	70
Gipskivor	15
	521,4

Uppbyggnad av KL-trä bjälklag.

Tider och ekonomi:

Bjälklag KL-trä

1	Wall Schedules							4000/3400			203,94 / 305,91	
2	Family and Type	Base Constraint	Count	Length (mm)	Width(mm)	Area	Volume	Cost/längdmeter	Cost/element	Cost, total	Tyngd [kg/m]	Tyngd [kg]
3												
4	Basic Wall: hisschakt	Entreplan	2	2115	384	11 m²	4.40 m³	3400	7191	14382	305,9148839	1294,019874
5	Basic Wall: hisschakt	Entreplan	2	2628	384	14 m²	5.57 m³	3400	8935,2	17870,4	305,9148839	1607,888525
6	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	1	3000	384	8 m²	3.06 m³	3400	10200	10200	305,9148839	917,7445917
7	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	1	4084	384	10 m²	3.74 m³	3400	13885,6	13885,6	305,9148839	1249,356304
8	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	1	5105	384	11 m²	4.19 m³	3400	17357	17357	305,9148839	1561,69538
9	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	2	5509	384	26 m²	10.10 m³	3400	18730,6	37481,2	305,9148839	3370,56997
10	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Entreplan	2	6212	384	25 m²	9.65 m³	3400	21120,8	42241,6	305,9148839	3800,686269
11	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	2725	495	7 m²	3.64 m³	9356,8	25497,28	25497,28	203,9432426	555,7453361
12	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	3800	495	10 m²	4.81 m³	9356,8	33684,48	33684,48	203,9432426	734,1956733
13	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	2	3861	495	21 m²	10.44 m³	9356,8	34255,2448	68510,4896	203,9432426	1493,272422
14	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	4518	495	12 m²	6.03 m³	9356,8	42274,0224	42274,0224	203,9432426	921,41557
15	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	6675	495	18 m²	8.91 m³	9356,8	62456,64	62456,64	203,9432426	1361,321144
16	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	6907	495	18 m²	8.89 m³	9356,8	64627,4176	64627,4176	203,9432426	1408,635977
17	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	6923	495	18 m²	8.91 m³	9356,8	64777,1264	64777,1264	203,9432426	1411,899088
18	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	7301	495	19 m²	9.42 m³	9356,8	68313,9968	68313,9968	203,9432426	1488,989614
19	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	7466	495	20 m²	9.97 m³	9356,8	69857,8688	69857,8688	203,9432426	1522,840249
20	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	1	7544	495	20 m²	9.74 m³	9356,8	70587,6992	70587,6992	203,9432426	1538,547822
21	Basic Wall: yttervägg 495	Entreplan	2	8059	495	45 m²	22.19 m³	9356,8	75406,4512	150812,9024	203,9432426	3287,157184
22	Basic Wall: hisschakt	Plan1	2	2115	384	11 m²	4.40 m³	3400	7191	14382	305,9148839	1294,019874
23	Basic Wall: hisschakt	Plan1	2	2628	384	14 m²	5.57 m³	3400	8935,2	17870,4	305,9148839	1607,888525
24	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan1	1	3000	384	8 m²	3.06 m³	3400	10200	10200	305,9148839	917,7445917
25	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan1	1	4084	384	10 m²	3.74 m³	3400	13885,6	13885,6	305,9148839	1249,356304
26	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan1	1	5105	384	11 m²	4.19 m³	3400	17357	17357	305,9148839	1561,69538
27	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan1	2	5509	384	26 m²	10.10 m³	3400	18730,6	37481,2	305,9148839	3370,56997
28	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan1	2	6212	384	25 m²	9.65 m³	3400	21120,8	42241,6	305,9148839	3800,686269
29	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	2725	495	8 m²	4.01 m³	9356,8	25497,28	25497,28	203,9432426	555,7453361
30	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	3800	495	11 m²	5.30 m³	9356,8	33684,48	33684,48	203,9432426	734,1956733
31	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	2	3861	495	23 m²	11.52 m³	9356,8	34255,2448	68510,4896	203,9432426	1493,272422
32	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	4518	495	13 m²	6.66 m³	9356,8	42274,0224	42274,0224	203,9432426	921,41557
33	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	6675	495	20 m²	9.83 m³	9356,8	62456,64	62456,64	203,9432426	1361,321144
34	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	6907	495	20 m²	9.81 m³	9356,8	64627,4176	64627,4176	203,9432426	1408,635977
35	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	6923	495	20 m²	9.83 m³	9356,8	64777,1264	64777,1264	203,9432426	1411,899088
36	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	7301	495	21 m²	10.39 m³	9356,8	68313,9968	68313,9968	203,9432426	1488,989614
37	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	7466	495	22 m²	11.00 m³	9356,8	69857,8688	69857,8688	203,9432426	1522,840249
38	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	1	7544	495	22 m²	10.75 m³	9356,8	70587,6992	70587,6992	203,9432426	1538,547822
39	Basic Wall: yttervägg 495	Plan1	2	8059	495	49 m²	24.47 m³	9356,8	75406,4512	150812,9024	203,9432426	3287,157184
40	Basic Wall: hisschakt	Plan2	2	2115	384	11 m²	4.40 m³	3400	7191	14382	305,9148839	1294,019874
41	Basic Wall: hisschakt	Plan2	2	2628	384	14 m²	5.57 m³	3400	8935,2	17870,4	305,9148839	1607,888525
42	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan2	1	3000	384	8 m²	3.06 m³	3400	10200	10200	305,9148839	917,7445917
43	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan2	1	4084	384	10 m²	3.74 m³	3400	13885,6	13885,6	305,9148839	1249,356304
44	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan2	1	5105	384	11 m²	4.19 m³	3400	17357	17357	305,9148839	1561,69538
45	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan2	2	5509	384	26 m²	10.10 m³	3400	18730,6	37481,2	305,9148839	3370,56997
46	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan2	2	6212	384	25 m²	9.65 m³	3400	21120,8	42241,6	305,9148839	3800,686269
47	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	2725	495	8 m²	4.01 m³	9356,8	25497,28	25497,28	203,9432426	555,7453361

48	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	3600	495	11 m²	5,30 m³	9356,8	33684,48	33684,48	203,9432426	734,1956733
49	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	2	3661	495	22 m²	10,79 m³	9356,8	34255,2448	68510,4896	203,9432426	1493,272422
50	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	4518	495	13 m²	6,66 m³	9356,8	42274,0224	42274,0224	203,9432426	921,41557
51	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	6675	495	20 m²	9,83 m³	9356,8	62456,64	62456,64	203,9432426	1361,321144
52	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	6907	495	21 m²	10,54 m³	9356,8	64627,4176	64627,4176	203,9432426	1408,635977
53	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	6923	495	20 m²	9,83 m³	9356,8	64777,1264	64777,1264	203,9432426	1411,896068
54	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	7301	495	21 m²	10,39 m³	9356,8	68313,9968	68313,9968	203,9432426	1488,989614
55	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	7466	495	22 m²	11,00 m³	9356,8	69857,8688	69857,8688	203,9432426	1522,640249
56	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	1	7544	495	22 m²	10,75 m³	9356,8	70587,6992	70587,6992	203,9432426	1538,547822
57	Basic Wall: yttervägg 495	Plan2	2	8059	495	49 m²	24,47 m³	9356,8	75406,4512	150812,9024	203,9432426	3287,157184
58	Basic Wall: hisschoakt	Plan3	2	2115	384	11 m²	4,40 m³	3400	7191	14382	305,9148639	1294,019874
59	Basic Wall: hisschoakt	Plan3	2	2828	384	14 m²	5,57 m³	3400	8935,2	17870,4	305,9148639	1607,888525
60	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan3	1	3000	384	8 m²	3,06 m³	3400	10200	10200	305,9148639	917,7445917
61	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan3	1	4084	384	10 m²	3,74 m³	3400	13885,6	13885,6	305,9148639	1249,356304
62	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan3	1	5105	384	11 m²	4,19 m³	3400	17357	17357	305,9148639	1561,69538
63	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan3	2	5509	384	26 m²	10,10 m³	3400	18730,6	37461,2	305,9148639	3370,56967
64	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan3	2	6212	384	25 m²	9,65 m³	3400	21120,8	42241,6	305,9148639	3800,888269
65	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	2725	495	8 m²	4,01 m³	9356,8	9265	9265	203,9432426	555,7453361
66	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	3600	495	11 m²	5,30 m³	9356,8	33684,48	33684,48	203,9432426	734,1956733
67	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	2	3661	495	23 m²	11,52 m³	9356,8	34255,2448	68510,4896	203,9432426	1493,272422
68	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	4518	495	13 m²	6,66 m³	9356,8	42274,0224	42274,0224	203,9432426	921,41557
69	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	6675	495	20 m²	9,83 m³	9356,8	62456,64	62456,64	203,9432426	1361,321144
70	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	6907	495	20 m²	9,81 m³	9356,8	64627,4176	64627,4176	203,9432426	1408,635977
71	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	6923	495	20 m²	9,83 m³	9356,8	64777,1264	64777,1264	203,9432426	1411,896068
72	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	7301	495	21 m²	10,39 m³	9356,8	68313,9968	68313,9968	203,9432426	1488,989614
73	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	7466	495	22 m²	11,00 m³	9356,8	69857,8688	69857,8688	203,9432426	1522,640249
74	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	1	7544	495	22 m²	10,75 m³	9356,8	70587,6992	70587,6992	203,9432426	1538,547822
75	Basic Wall: yttervägg 495	Plan3	2	8059	495	49 m²	24,47 m³	9356,8	75406,4512	150812,9024	203,9432426	3287,157184
76	Basic Wall: hisschoakt	Plan4	2	2115	384	11 m²	4,40 m³	3400	7191	14382	305,9148639	1294,019874
77	Basic Wall: hisschoakt	Plan4	2	2828	384	14 m²	5,57 m³	3400	8935,2	17870,4	305,9148639	1607,888525
78	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan4	1	3000	384	8 m²	3,06 m³	3400	10200	10200	305,9148639	917,7445917
79	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan4	1	4084	384	10 m²	3,74 m³	3400	13885,6	13885,6	305,9148639	1249,356304
80	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan4	1	5105	384	11 m²	4,19 m³	3400	17357	17357	305,9148639	1561,69538
81	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan4	2	5509	384	26 m²	10,10 m³	3400	18730,6	37461,2	305,9148639	3370,56967
82	Basic Wall: lägenhetsavskiljandevägg	Plan4	2	6212	384	25 m²	9,65 m³	3400	21120,8	42241,6	305,9148639	3800,888269
83	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	2725	495	8 m²	4,01 m³	9356,8	25497,28	25497,28	203,9432426	555,7453361
84	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	3600	495	11 m²	5,30 m³	9356,8	33684,48	33684,48	203,9432426	734,1956733
85	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	2	3661	495	23 m²	11,52 m³	9356,8	34255,2448	68510,4896	203,9432426	1493,272422
86	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	4518	495	13 m²	6,66 m³	9356,8	42274,0224	42274,0224	203,9432426	921,41557
87	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	6675	495	20 m²	9,83 m³	9356,8	62456,64	62456,64	203,9432426	1361,321144
88	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	6907	495	20 m²	9,81 m³	9356,8	64627,4176	64627,4176	203,9432426	1408,635977
89	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	6923	495	20 m²	9,83 m³	9356,8	64777,1264	64777,1264	203,9432426	1411,896068
90	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	7301	495	21 m²	10,39 m³	9356,8	68313,9968	68313,9968	203,9432426	1488,989614
91	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	7466	495	22 m²	11,00 m³	9356,8	69857,8688	69857,8688	203,9432426	1522,640249
92	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	1	7544	495	22 m²	10,75 m³	9356,8	70587,6992	70587,6992	203,9432426	1538,547822
93	Basic Wall: yttervägg 495	Plan4	2	8059	495	49 m²	24,47 m³	9356,8	75406,4512	150812,9024	203,9432426	3287,157184
94	SUMMA:			120		1649 m²				4357756		147628,9045

1	Family and Type	Base Constraint	Count	Length	Cost per balk	Tyngd [kg/m]	Tyngd [kg]
2	IPE BALK 360	Entrepren	1	7835	17500	71	556,285
3	IPE BALK 360	Entrepren	1	6671	17500	71	473,641
4	IPE BALK 360	Plan1	1	7835	17500	71	556,285
5	IPE BALK 360	Plan1	1	6671	17500	71	473,641
6	IPE BALK 360	Plan2	1	7835	17500	71	556,285
7	IPE BALK 360	Plan2	1	6671	17500	71	473,641
8	IPE BALK 360	Plan3	1	7835	17500	71	556,285
9	IPE BALK 360	Plan3	1	6671	17500	71	473,641
10	IPE BALK 360	Plan4	1	7835	17500	71	556,285
11	IPE BALK 360	Plan4	1	6671	17500	71	473,641
12							0
13	Totals:		10		175000		5149,63

Uppbyggnad Yttervägg, höjd, 2,976	2,976				
Material	Montage tider, h/m2	Montagetid/m	Kostnad kr/m2	Kostnad/m	Kostnad/Längdmeter
Gips 12,5mm yttervägg	0,18		27,9		83,0304
Brandgips, 12,5mm yttervägg	0,18		27,9		83,0304
Mineralull 40mm yttervägg	0,07		38,3		108,0288
reglar 40mm yttervägg	0,14994	0,09	12,4		36,9024
CLT-Väggskiva, 100mm yttervägg	0		1037		3086,112
Stenull,isolering + reglar 110mm ytterv	0,09		61		181,536
reglar 110mm yttervägg		0,09		21,4	106,144
Vertikal tätning (vindskydd?), 1mm ytte	0,08		7,8		23,2128
Läkt (luftspalt), 38mm yttervägg		0,07		7,75	23,064
Fasad, tegel, 108mm yttervägg	0,19		1800		5356,8
Totalt, invers					
Totalt	0,93994	0,25			9087,8608
gångar höjden (per m)	3,213928107				

CLT LGS VÄGG, 100mm, h=2,543									
Material	Montage	tider, h/m ²	Montagetid/m	Kostnad kr/m ²	Kostnad/m	Kostnad/Längdmeter	Material	Montage	tider, h/m ²
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,18	
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,18	
Stora Enso CLT, 100mm LGS VÄGG, 100mm	0			991		2820,113	Stora Enso CLT, 120mm LGS VÄGG, 120mm/LGS VÄGG, 120mm	0	
Underlagsband, luft 7?, 5mm LGS VÄGG, 100mm			0,3		10,35	28,32005	Underlagsband, luft 7?, 5mm LGS VÄGG, 120mm		0,3
Fristånde inklädnad, mineralull, 50mm LGS VÄGG, 100mm	0,07			39,3		92,3108	Fristånde inklädnad, mineralull, 50mm LGS VÄGG, 120mm	0,07	
Regel 50mm			0,07		7,75	11,82495	Regel 50mm		0,07
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,18	
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,18	
Totalt inners	0,79		0,37			2934,3677	Totalt inners	0,79	
Totalt							Totalt		
montage/längdmeter	2 625639907						montage/längdmeter	2 625639907	
CLT LGS VÄGG, 140mm, h=2,543	2,543						CLT LGS VÄGG, 120mm h=2,543	2,543	
Material	Montage	tider, h/m ²	Montagetid/m	Kostnad kr/m ²	Kostnad/m	Kostnad/Längdmeter	Material	Montage	tider, h/m ²
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,18	
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,18	
Stora Enso CLT, 140mm LGS VÄGG, 140mm	0			1294		3290,942	Stora Enso CLT, 60mm Hissvägg 60mm	0	
Underlagsband, luft, 5mm LGS VÄGG, 140mm			0,3		10,35	43,89375	Underlagsband, luft 7?, 5mm Hissvägg 60mm		0,3
Fristånde inklädnad, mineralull, 50mm LGS VÄGG, 140mm	0,07			39,3		92,3108	Fristånde inklädnad, mineralull, 50mm Hissvägg 60mm	0,07	
Regel 50mm			0,07		7,75	11,82495	Regel 50mm		0,07
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,18	
Gipskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,18			27,9		70,9497	Gipskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,18	
Totalt inners	0,79		0,37			3651,4937	Totalt inners	0,79	
Totalt							Totalt		
montage/längdmeter	2 625639907						montage/längdmeter	2 625639907	
KL bjälklag m ²					2039,53				
Yttervägg lm					9087,8908				
LGS 80 HISS lm					2426,7677				
LGS 100 lm					2934,3677				
LGS 120 lm					3051,3457				
LGS 140 lm					3651,4937				

KL Bjälklag					
Material	Montage tider, h/m2	Montagetid/m	Kostnad kr/m2	Kostnad/m	Kostnad/m2
cement 70mm	0,0525		102,44		102,44
pe, plast folie 0,2mm	0,08		7,8		7,8
stegljudsskiva , 30mm	0,09		32,5		32,5
grusfyllning 50mm	0,08		30,8		30,8
stenplatta 50mm	0,32		102,44		102,44
fiberduk 0,2mm	0,03		8,8		8,8
mjuk fiberplatta, 18mm	0,24		223,5		223,5
Clt,200mm	0		1429		1429
anslutningstätning, 3mm		0,3		10,35	17,25
Mineralull 70mm	0,08		38,1		38,1
Reglar		0,08		11,4	19
gips, 15mm	0,18		27,9		27,9
Totalt	1,1325	0,38	1937,28		2039,53
	1,7405				

1	Floor Schedule									
2	Family and Type	Level	Area m2	Volume	Längd [mm]	Bredd [mm]	Cost [kr]	Tyngd [kg]	U-värde	Vikt
3										
4	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv									
5	Plan1									
6	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	2.1259	0.99 m³	1835	1300	2338.05	216.7406811	0.15	216.7406811
7	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	3.793222	1.56 m³	5983	634	4172.5442	386.8009973	0.15	386.8009973
8	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	3.788295	1.72 m³	1835	2317	4167.1245	386.2985831	0.15	386.2985831
9	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	4.373625	2.08 m³	1835	2675	4810.9875	445.9856322	0.15	445.9856322
10	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	4.24388	2.11 m³	5372	790	4668.268	432.7553242	0.15	432.7553242
11	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	4.852213	2.81 m³	5983	811	5337.4343	494.7880265	0.15	494.7880265
12	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	8.106348	3.52 m³	5372	1509	8916.9828	826.6174484	0.15	826.6174484
13	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.911314	4.05 m³	5983	2158	14202.4454	1316.587622	0.15	1316.587622
14	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	9.981176	4.47 m³	5372	1858	10979.2936	1017.796999	0.15	1017.796999
15	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	9.937368	4.48 m³	5372	1794	10601.1048	982.73804	0.15	982.73804
16	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.46304	5.66 m³	5372	2320	13709.344	1270.876395	0.15	1270.876395
17	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.229252	5.79 m³	5983	2044	13452.1772	1247.036954	0.15	1247.036954
18	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.618828	5.81 m³	5372	2349	13880.7108	1286.76235	0.15	1286.76235
19	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.860598	5.88 m³	5372	2394	14146.6248	1311.41297	0.15	1311.41297
20	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.769244	5.91 m³	5372	2377	14048.1684	1302.100513	0.15	1302.100513
21	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.917297	6.03 m³	5983	2159	14209.0267	1317.197718	0.15	1317.197718
22	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.5643	6.04 m³	5983	2100	13820.73	1281.202041	0.15	1281.202041
23	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	12.860598	6.05 m³	5372	2394	14146.6248	1311.41297	0.15	1311.41297
24	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	13.010694	6.19 m³	5372	2422	14312.0824	1326.751133	0.15	1326.751133
25	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	17.368646	6.54 m³	5983	2603	19105.5139	1771.109298	0.15	1771.109298
26	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	13.952356	6.55 m³	5983	2332	15347.5916	1422.744362	0.15	1422.744362
27	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	14.323302	6.75 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
28	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	14.323302	6.77 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
29	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan1	14.323302	6.81 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
30	Plan2								0.15	0
31	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	2.1259	0.99 m³	1835	1300	2338.05	216.7406811	0.15	216.7406811
32	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	3.793222	1.56 m³	5983	634	4172.5442	386.8009973	0.15	386.8009973
33	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	3.788295	1.72 m³	1835	2317	4167.1245	386.2985831	0.15	386.2985831
34	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	4.373625	2.08 m³	1835	2675	4810.9875	445.9856322	0.15	445.9856322
35	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	4.24388	2.11 m³	5372	790	4668.268	432.7553242	0.15	432.7553242
36	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	4.852213	2.81 m³	5983	811	5337.4343	494.7880265	0.15	494.7880265
37	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	8.106348	3.52 m³	5372	1509	8916.9828	826.6174484	0.15	826.6174484
38	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.911314	4.05 m³	5983	2158	14202.4454	1316.587622	0.15	1316.587622
39	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	9.981176	4.47 m³	5372	1858	10979.2936	1017.796999	0.15	1017.796999
40	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	9.937368	4.48 m³	5372	1794	10601.1048	982.73804	0.15	982.73804
41	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.46304	5.66 m³	5372	2320	13709.344	1270.876395	0.15	1270.876395
42	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.229252	5.79 m³	5983	2044	13452.1772	1247.036954	0.15	1247.036954
43	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.618828	5.81 m³	5372	2349	13880.7108	1286.76235	0.15	1286.76235
44	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.860598	5.88 m³	5372	2394	14146.6248	1311.41297	0.15	1311.41297
45	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.769244	5.91 m³	5372	2377	14048.1684	1302.100513	0.15	1302.100513
46	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.917297	6.03 m³	5983	2159	14209.0267	1317.197718	0.15	1317.197718
47	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.5643	6.04 m³	5983	2100	13820.73	1281.202041	0.15	1281.202041
48	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	12.860598	6.05 m³	5372	2394	14146.6248	1311.41297	0.15	1311.41297
49	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	13.010694	6.19 m³	5372	2422	14312.0824	1326.751133	0.15	1326.751133
50	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	17.368646	6.54 m³	5983	2603	19105.5139	1771.109298	0.15	1771.109298
51	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	13.952356	6.55 m³	5983	2332	15347.5916	1422.744362	0.15	1422.744362
52	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	14.323302	6.75 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
53	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	14.323302	6.77 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
54	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan2	14.323302	6.81 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
55	Plan3								0.15	0
56	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	2.1259	0.99 m³	1835	1300	2338.05	216.7406811	0.15	216.7406811
57	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	3.793222	1.56 m³	5983	634	4172.5442	386.8009973	0.15	386.8009973
58	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	3.788295	1.72 m³	1835	2317	4167.1245	386.2985831	0.15	386.2985831
59	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	4.373625	2.08 m³	1835	2675	4810.9875	445.9856322	0.15	445.9856322
60	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	4.24388	2.11 m³	5372	790	4668.268	432.7553242	0.15	432.7553242
61	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	4.852213	2.81 m³	5983	811	5337.4343	494.7880265	0.15	494.7880265
62	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	8.106348	3.52 m³	5372	1509	8916.9828	826.6174484	0.15	826.6174484
63	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.911314	4.05 m³	5983	2158	14202.4454	1316.587622	0.15	1316.587622
64	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	9.981176	4.47 m³	5372	1858	10979.2936	1017.796999	0.15	1017.796999
65	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	9.937368	4.48 m³	5372	1794	10601.1048	982.73804	0.15	982.73804
66	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.46304	5.66 m³	5372	2320	13709.344	1270.876395	0.15	1270.876395
67	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.229252	5.79 m³	5983	2044	13452.1772	1247.036954	0.15	1247.036954
68	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.618828	5.81 m³	5372	2349	13880.7108	1286.76235	0.15	1286.76235
69	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.860598	5.88 m³	5372	2394	14146.6248	1311.41297	0.15	1311.41297
70	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.769244	5.91 m³	5372	2377	14048.1684	1302.100513	0.15	1302.100513
71	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.917297	6.03 m³	5983	2159	14209.0267	1317.197718	0.15	1317.197718
72	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.5643	6.04 m³	5983	2100	13820.73	1281.202041	0.15	1281.202041
73	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	12.860598	6.05 m³	5372	2394	14146.6248	1311.41297	0.15	1311.41297
74	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	13.010694	6.19 m³	5372	2422	14312.0824	1326.751133	0.15	1326.751133
75	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	17.368646	6.54 m³	5983	2603	19105.5139	1771.109298	0.15	1771.109298
76	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	13.952356	6.55 m³	5983	2332	15347.5916	1422.744362	0.15	1422.744362
77	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	14.323302	6.75 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
78	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	14.323302	6.77 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
79	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan3	14.323302	6.81 m³	5983	2394	15755.6322	1460.570327	0.15	1460.570327
80	Plan4								0.15	0
81	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	2.1259	0.99 m³	1835	1300	2338.05	216.7406811	0.15	216.7406811
82	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	3.793222	1.56 m³	5983	634	4172.5442	386.8009973	0.15	386.8009973
83	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	3.788295	1.72 m³	1835	2317	4167.1245	386.2985831	0.15	386.2985831
84	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	4.373625	2.08 m³	1835	2675	4810.9875	445.9856322	0.15	445.9856322
85	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	4.24388	2.11 m³	5372	790	4668.268	432.7553242	0.15	432.7553242
86	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	4.852213	2.81 m³	5983	811	5337.4343	494.7880265	0.15	494.7880265
87	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	8.106348	3.52 m³	5372	1509	8916.9828	826.6174484	0.15	826.6174484
88	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12.911314	4.05 m³	5983	2158	14202.4454	1316.587622	0.15	1316.587622
89	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	9.981176	4.47 m³	5372	1858	10979.2936	1017.796999	0.15	1017.796999
90	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	9.937368	4.48 m³	5372	1794	10601.1048	982.73804	0.15	982.73804
91	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12.46304	5.66 m³	5372	2320	13709.344	1270.876395	0.15	1270.876395

92	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,226252	5.79 m²	5983	2044	13452,1772	1247,036654	0,15	1247,036654
93	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,016828	5.81 m²	5372	2349	13880,7108	1286,76235	0,15	1286,76235
94	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,860568	5.88 m²	5372	2394	14146,8248	1311,41297	0,15	1311,41297
95	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,766244	5.91 m²	5372	2377	14046,1864	1302,100513	0,15	1302,100513
96	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,917297	6.03 m²	5983	2159	14209,0267	1317,197718	0,15	1317,197718
97	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,5943	6.04 m²	5983	2100	13820,73	1281,202041	0,15	1281,202041
98	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	12,860568	6.05 m²	5372	2394	14146,8248	1311,41297	0,15	1311,41297
99	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	13,010864	6.19 m²	5372	2422	14312,0824	1326,751133	0,15	1326,751133
100	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	17,368948	6.54 m²	5983	2803	19105,5139	1771,106298	0,15	1771,106298
101	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	13,952356	6.55 m²	5983	2332	15347,5916	1422,744362	0,15	1422,744362
102	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	14,323302	6.75 m²	5983	2394	15755,6322	1460,570327	0,15	1460,570327
103	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	14,323302	6.77 m²	5983	2394	15755,6322	1460,570327	0,15	1460,570327
104	Floor: Derome Lägenhetsavskiljandegolv	Plan4	14,323302	6.81 m²	5983	2394	15755,6322	1460,570327	0,15	1460,570327
105	Floor: Deromebetongolv		1009,591732			TOTAL:	1110550,905	102949,7058		
106	Entreplan									
107	Floor: Deromebetongolv	Entreplan	300 m²	74.94 m²						
108										
109	TOTAL ELEMENT		98							

Information:	
Regelsystem	
Antal dagar	4
Antal arbetare	8
Antal kran	1
Arbetstimmar per dag	12
KL Svergie	
Antal dagar	34,4
Antal arbetare	4
Antal kran	1
Arbetstimmar per dag	8
Tilläggsarbete tid, h	
KL Europa	
Antal dagar	30
Antal arbetare	4
Antal kran	1
Arbetstimmar per dag	8
Tilläggsarbete tid, h	
Tillägsarbeten, KL-trä (h)	
Väggar	1814,846728
Bjälklag	1757,232669
Stålbalkar	6,48
kostnad, tillägsarbeten	1520887,743

1						
2	TID					
3	Företag:	Totalt antal timmar, h	m2/h	Stomtyp		
4	Regelsystem	390,48	6,808522157	regel		
5	KL företag Sverige	4679,359396	0,5681529258	kl		
6	KL företag Europa	4538,559396	0,5857787881	kl		
7						
8	Kostnad					
9	Företag:	Kostnad arbetare, kr/h	Kostnad kran kr/h	Total kostnad, montering, kr	kr/m2	Stomtyp
10	Regelsystem	425kr	1600	242 754kr	91kr	regel
11	KL företag Sverige	425kr	1600	2 429 048kr	914kr	kl
12	KL företag Europa	425kr	1600	2 312 888kr	870kr	kl

Google, 2019-04-11, växelkurs

Material	Montagetid [h/m2]	Kostnad [euro/m2]	Kostnad [kr/m2]	Källa
CLT				
3 Layers				
Panel thickness 60 mm	1,707129132	75.83	791,7787175	Italien
Panel thickness 70 mm	1,707129132	82.22	858,4998833	Italien
Panel thickness 80 mm	1,707129132	87.44	913,0044977	Italien
Panel thickness 90 mm	1,707129132	91.67	957,17203	Italien
Panel thickness 100 mm	1,707129132	95	991,942215	Italien
Panel thickness 110 mm	1,707129132	97.59	1018,985692	Italien
Panel thickness 120 mm	1,707129132	99.4	1037,884802	Italien
5 Layers	1,707129132		0	Italien
Panel thickness 100 mm	1,707129132	106.32	1110,139961	Italien
Panel thickness 120 mm	1,707129132	116.35	1214,868176	Italien
Panel thickness 130 mm	1,707129132	120.43	1257,469484	Italien
Panel thickness 140 mm	1,707129132	123.96	1284,327968	Italien
Panel thickness 160 mm	1,707129132	130.7	1364,703658	Italien
Panel thickness 180 mm	1,707129132	134.52	1404,590176	Italien
Panel thickness 200 mm	1,707129132	136.86	1429,023279	Italien

Kostnader för KL-skivor. Källa: KL tillverkare i Italien.

1	Wall Schedules											
2	Family and Type	Base Constraint	Count	Length	Width	Area	Volume	Cost/längdmeter	Cost/element	Cost. total	Tilläggsarbete h/tid	Tilläggsarbete (h)
3												
4	Basic Wall: KL hissack 60mm	Entreplan	2	1728	165	8 m²	1.34 m³	2425,7677	4191,726586	8383,453171	2,625636667	9,07420032
5	Basic Wall: KL hissack 60mm	Entreplan	2	2420	165	12 m²	1.93 m³	2425,7677	5870,357834	11740,71567	2,625636667	12,70808147
6	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 100mm 2	Entreplan	2	6239	205	26 m²	5.29 m³	2934,3677	18307,52008	36615,04016	2,625636667	32,76269433
7	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Entreplan	1	3000	225	8 m²	1.79 m³	3051,3457	9154,0371	9154,0371	2,625636667	7,87691
8	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Entreplan	1	4084	225	10 m²	2.23 m³	3051,3457	12481,69584	12481,69584	2,625636667	10,72310015
9	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Entreplan	1	5105	225	11 m²	2.45 m³	3051,3457	15577,1198	15577,1198	2,625636667	13,40387518
10	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 140mm	Entreplan	2	5538	245	27 m²	6.57 m³	3651,4937	20214,66912	40429,33825	2,625636667	29,07104917
11	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	2725	441	7 m²	3.24 m³	9087,8608	24784,42068	24784,42068	3,213928107	8,757954091
12	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	3600	441	10 m²	4.28 m³	9087,8608	32716,26888	32716,26888	3,213928107	11,57014118
13	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	2	3661	441	21 m²	9.24 m³	9087,8608	33270,65839	66541,31678	3,213928107	23,5323816
14	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	4518	441	12 m²	5.38 m³	9087,8608	41058,95509	41058,95509	3,213928107	14,52052719
15	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	6675	441	18 m²	7.94 m³	9087,8608	60661,47084	60661,47084	3,213928107	21,45267011
16	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	6934	441	18 m²	7.99 m³	9087,8608	63015,22679	63015,22679	3,213928107	22,28537749
17	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	6950	441	18 m²	8.01 m³	9087,8608	63160,63256	63160,63256	3,213928107	22,33680034
18	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	7328	441	19 m²	8.46 m³	9087,8608	66595,84394	66595,84394	3,213928107	23,55166517
19	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	7466	441	20 m²	8.88 m³	9087,8608	67849,96873	67849,96873	3,213928107	23,96518724
20	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	1	7571	441	20 m²	8.75 m³	9087,8608	68804,19412	68804,19412	3,213928107	24,33264697
21	Basic Wall: KL-yttervägg	Entreplan	2	8113	441	45 m²	19.83 m³	9087,8608	73729,81467	147459,6293	3,213928107	52,14919746
22	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan1	2	1728	165	8 m²	1.34 m³	2425,7677	4191,726586	8383,453171	2,625636667	9,07420032
23	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan1	2	2420	165	12 m²	1.93 m³	2425,7677	5870,357834	11740,71567	2,625636667	12,70808147
24	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 100mm 2	Plan1	2	6239	205	26 m²	5.29 m³	2934,3677	18307,52008	36615,04016	2,625636667	32,76269433
25	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan1	1	3000	225	8 m²	1.79 m³	3051,3457	9154,0371	9154,0371	2,625636667	7,87691
26	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan1	1	4084	225	10 m²	2.23 m³	3051,3457	12481,69584	12481,69584	2,625636667	10,72310015
27	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan1	1	5105	225	11 m²	2.50 m³	3051,3457	15577,1198	15577,1198	2,625636667	13,40387518
28	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan1	2	5538	245	27 m²	6.57 m³	3651,4937	20214,66912	40429,33825	2,625636667	29,07104917
29	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	2725	441	8 m²	3.58 m³	9087,8608	24784,42068	24784,42068	3,213928107	8,757954091
30	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	3600	441	11 m²	4.72 m³	9087,8608	32716,26888	32716,26888	3,213928107	11,57014118
31	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	2	3661	441	23 m²	10.19 m³	9087,8608	33270,65839	66541,31678	3,213928107	23,5323816
32	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	4518	441	13 m²	5.93 m³	9087,8608	41058,95509	41058,95509	3,213928107	14,52052719
33	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	6675	441	20 m²	8.76 m³	9087,8608	60661,47084	60661,47084	3,213928107	21,45267011
34	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	6934	441	20 m²	8.81 m³	9087,8608	63015,22679	63015,22679	3,213928107	22,28537749
35	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	6950	441	20 m²	8.83 m³	9087,8608	63160,63256	63160,63256	3,213928107	22,33680034
36	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	7328	441	21 m²	9.33 m³	9087,8608	66595,84394	66595,84394	3,213928107	23,55166517
37	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	7466	441	22 m²	9.80 m³	9087,8608	67849,96873	67849,96873	3,213928107	23,96518724
38	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	1	7571	441	22 m²	9.65 m³	9087,8608	68804,19412	68804,19412	3,213928107	24,33264697
39	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan1	2	8113	441	50 m²	21.87 m³	9087,8608	73729,81467	147459,6293	3,213928107	52,14919746
40	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan2	2	1728	165	8 m²	1.34 m³	2425,7677	4191,726586	8383,453171	2,625636667	9,07420032
41	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan2	2	2420	165	12 m²	1.93 m³	2425,7677	5870,357834	11740,71567	2,625636667	12,70808147
42	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 100mm 2	Plan2	2	6239	205	26 m²	5.29 m³	2934,3677	18307,52008	36615,04016	2,625636667	32,76269433
43	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan2	1	3000	225	8 m²	1.79 m³	3051,3457	9154,0371	9154,0371	2,625636667	7,87691
44	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan2	1	3892	225	9 m²	2.06 m³	3051,3457	11875,83746	11875,83746	2,625636667	10,21867791
45	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan2	1	5267	225	12 m²	2.62 m³	3051,3457	16162,97817	16162,97817	2,625636667	13,90760742
46	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan2	2	5538	245	27 m²	6.57 m³	3651,4937	20214,66912	40429,33825	2,625636667	29,07104917
47	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	2725	441	8 m²	3.58 m³	9087,8608	24784,42068	24784,42068	3,213928107	8,757954091
48	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	3600	441	11 m²	4.72 m³	9087,8608	32716,26888	32716,26888	3,213928107	11,57014118
49	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	2	3661	441	22 m²	9.61 m³	9087,8608	33270,65839	66541,31678	3,213928107	23,5323816
50	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	4518	441	13 m²	5.93 m³	9087,8608	41058,95509	41058,95509	3,213928107	14,52052719
51	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	6675	441	20 m²	8.76 m³	9087,8608	60661,47084	60661,47084	3,213928107	21,45267011
52	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	6934	441	21 m²	9.39 m³	9087,8608	63015,22679	63015,22679	3,213928107	22,28537749
53	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	6950	441	20 m²	8.83 m³	9087,8608	63160,63256	63160,63256	3,213928107	22,33680034
54	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	7328	441	21 m²	9.33 m³	9087,8608	66595,84394	66595,84394	3,213928107	23,55166517
55	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	7466	441	22 m²	9.80 m³	9087,8608	67849,96873	67849,96873	3,213928107	23,96518724
56	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	1	7571	441	22 m²	9.65 m³	9087,8608	68804,19412	68804,19412	3,213928107	24,33264697
57	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan2	2	8113	441	50 m²	21.87 m³	9087,8608	73729,81467	147459,6293	3,213928107	52,14919746
58	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan3	2	1728	165	8 m²	1.34 m³	2425,7677	4191,726586	8383,453171	2,625636667	9,07420032
59	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan3	2	2420	165	12 m²	1.93 m³	2425,7677	5870,357834	11740,71567	2,625636667	12,70808147
60	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 100mm 2	Plan3	2	6239	205	26 m²	5.29 m³	2934,3677	18307,52008	36615,04016	2,625636667	32,76269433
61	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan3	1	3000	225	8 m²	1.79 m³	3051,3457	9154,0371	9154,0371	2,625636667	7,87691
62	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan3	1	4084	225	10 m²	2.23 m³	3051,3457	12481,69584	12481,69584	2,625636667	10,72310015
63	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan3	1	5105	225	11 m²	2.45 m³	3051,3457	15577,1198	15577,1198	2,625636667	13,40387518
64	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 140mm	Plan3	2	5538	245	27 m²	6.57 m³	3651,4937	20214,66912	40429,33825	2,625636667	29,07104917
65	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	2725	441	8 m²	3.58 m³	9087,8608	24784,42068	24784,42068	3,213928107	8,757954091
66	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	3600	441	11 m²	4.72 m³	9087,8608	32716,26888	32716,26888	3,213928107	11,57014118
67	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	2	3661	441	23 m²	10.19 m³	9087,8608	33270,65839	66541,31678	3,213928107	23,5323816
68	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	4518	441	13 m²	5.93 m³	9087,8608	41058,95509	41058,95509	3,213928107	14,52052719
69	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	6675	441	20 m²	8.76 m³	9087,8608	60661,47084	60661,47084	3,213928107	21,45267011
70	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	6934	441	20 m²	8.81 m³	9087,8608	63015,22679	63015,22679	3,213928107	22,28537749
71	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	6950	441	20 m²	8.83 m³	9087,8608	63160,63256	63160,63256	3,213928107	22,33680034
72	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	7328	441	21 m²	9.33 m³	9087,8608	66595,84394	66595,84394	3,213928107	23,55166517
73	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	7466	441	22 m²	9.80 m³	9087,8608	67849,96873	67849,96873	3,213928107	23,96518724
74	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	1	7571	441	22 m²	9.65 m³	9087,8608	68804,19412	68804,19412	3,213928107	24,33264697
75	Basic Wall: KL-yttervägg	Plan3	2	8113	441	50 m²	21.87 m³	9087,8608	73729,81467	147459,6293	3,213928107	52,14919746
76	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan4	2	1728	165	8 m²	1.34 m³	2425,7677	4191,726586	8383,453171	2,625636667	9,07420032
77	Basic Wall: KL hissack 60mm	Plan4	2	2420	165	12 m²	1.93 m³	2425,7677	5870,357834	11740,71567	2,625636667	12,70808147
78	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 100mm 2	Plan4	2	6239	205	26 m²	5.29 m³	2934,3677	18307,52008	36615,04016	2,625636667	32,76269433
79	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan4	1	3000	225	8 m²	1.82 m³	3051,3457	9154,0371	9154,0371	2,625636667	7,87691
80	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan4	1	4084	225	10 m²	2.23 m³	3051,3457	12481,69584	12481,69584	2,625636667	10,72310015
81	Basic Wall: KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Plan4	1	5105	225	11 m						

Transporter:

Basic Wall: Dero	1294,019874	4,4
Basic Wall: Dero	1607,888525	5,57
Basic Wall: Dero	917,7445917	3,06
Basic Wall: Dero	1249,356304	3,74
Basic Wall: Dero	1561,69538	4,19
Basic Wall: Dero	3370,56997	10,1
Basic Wall: Dero	3800,686269	9,65
Basic Wall: Dero	555,7453361	3,64
Basic Wall: Dero	734,1956733	4,81
Basic Wall: Dero	1493,272422	10,44
Basic Wall: Dero	921,41557	6,03
Basic Wall: Dero	1361,321144	8,91
Basic Wall: Dero	1408,635977	8,89
Basic Wall: Dero	1411,899068	8,91
Basic Wall: Dero	1488,989614	9,42
Basic Wall: Dero	1522,640249	9,97
Basic Wall: Dero	1538,547822	10,14
Basic Wall: Dero	3287,157184	22,19
Floor: Derome L	216,7406811	0,99
Floor: Derome L	386,8009973	1,56
Floor: Derome L	386,2985831	1,72
Floor: Derome L	445,9856322	2,08
Floor: Derome L	432,7553242	2,11
Floor: Derome L	494,7880265	2,81
Floor: Derome L	826,6174484	3,52
Floor: Derome L	1316,587622	4,05
Floor: Derome L	1017,796699	4,47
Floor: Derome L	982,73804	4,48
Floor: Derome L	1270,876395	5,66
Floor: Derome L	1247,036654	5,79
Floor: Derome L	1286,76235	5,81
Floor: Derome L	1311,41297	5,88
Floor: Derome L	1302,100513	5,91
Floor: Derome L	1317,197718	6,03
Floor: Derome L	1281,202041	6,04
Floor: Derome L	1311,41297	6,05
Floor: Derome L	1326,751133	6,19
Floor: Derome L	1771,109298	6,54
Floor: Derome L	1422,744362	6,55
Floor: Derome L	1460,570327	6,75
Floor: Derome L	1460,570327	6,77
Floor: Derome L	1460,570327	6,81
Summa 1 våning	55263,20742	248,9163889
Summa, 5 våning	250578,6106	1209,746389
Antal transporter	10,4	24,2

Material:	Tjocklek	Area	Volym (m3)	Densitet	Vikt (kg)
hisschakt, KL skiva, 2st			1,5106178		604,24704
hisschakt KL skiva2st			1,87702272		750,809088
lägenhetsavskiljandevägg KL skiva			0,72864		291,456
lägenhetsavskiljandevägg KL skiva			0,99192192		396,768768
lägenhetsavskiljandevägg KL skiva			1,2399024		495,96096
lägenhetsavskiljandevägg KL skiva 2st			6,24412096		2497,648384
lägenhetsavskiljandevägg KL skiva 2st			7,3947648		2957,90592
yttervägg KL skiva			0,973152		389,2608
yttervägg KL skiva			1,285632		514,2528
yttervägg KL skiva 2st			5,22966528		2091,866112
yttervägg KL skiva			1,61346816		645,387264
yttervägg KL skiva			2,383776		953,5104
yttervägg KL skiva			2,46862784		986,651136
yttervägg KL skiva			2,47234176		988,936704
yttervägg KL skiva			2,60733312		1042,933248
yttervägg KL skiva			2,66625792		1066,503168
yttervägg KL skiva			2,69411328		1077,645312
yttervägg KL skiva 2st			11,51212032		4604,848128
summa för en våning			55,89147808		22356,59123
summa för alla våningar			279,4573904		111782,9562
KL BJÄLKLAG 200mm			0,4251		170,04
KL BJÄLKLAG 200mm			0,7586444		303,45776
KL BJÄLKLAG 200mm			0,757659		303,0636
KL BJÄLKLAG 200mm			0,874725		349,89
KL BJÄLKLAG 200mm			0,848776		339,5104
KL BJÄLKLAG 200mm			0,9704428		388,17704
KL BJÄLKLAG 200mm			1,6212696		648,50784
KL BJÄLKLAG 200mm			2,5822628		1032,90512
KL BJÄLKLAG 200mm			1,9962352		798,49408
KL BJÄLKLAG 200mm			1,9274736		770,98944
KL BJÄLKLAG 200mm			2,492608		997,0432
KL BJÄLKLAG 200mm			2,4458504		978,34016
KL BJÄLKLAG 200mm			2,5237656		1009,50624
KL BJÄLKLAG 200mm			2,5721136		1028,84544
KL BJÄLKLAG 200mm			2,5538488		1021,53952
KL BJÄLKLAG 200mm			2,5834594		1033,38376
KL BJÄLKLAG 200mm			2,51286		1005,144
KL BJÄLKLAG 200mm			2,5721136		1028,84544
KL BJÄLKLAG 200mm			2,6021968		1040,87872
KL BJÄLKLAG 200mm			3,4737298		1389,49192
KL BJÄLKLAG 200mm			2,7904712		1116,18848
KL BJÄLKLAG 200mm			2,8646604		1145,86416
KL BJÄLKLAG 200mm			2,8646604		1145,86416
KL BJÄLKLAG 200mm			2,8646604		1145,86416
KL BJÄLKLAG 200mm			2,8646604		1145,86416

cement 70mm, golv	0,07	252	17,64	3150	55568
pe, plast folie 0,2mm", golv	0,002	252	0,504	1000	504
stegljudsskiva , 30mm golv	0,03	252	7,56	155	1171,8
grusfyllning 50mm golv	0,05	252	12,6	1500	18900
stenplatta 50mm golv	0,05	252	12,6	2300	28980
fiberduk 0,2mm golv	0,0002	252	0,0504	0	0
mjuk fiberplatta, 18mm golv	0,018	252	4,536	760	3447,36
anslutningstättning, 3mm golv	0,003	252	0,756	0	0
reglar+mineralull 70mm golv	0,07	252	17,64	110	1940,4
reglar 70mm			0,7938	520	412,776
gips, 15mm golv	0,015	252	3,78	2960	11188,8
Gips 12,5mm yttervägg	0,013	1146	14,898	2960	44098,08
Brandgips, 12,5mm yttervägg	0,013	1146	14,898	2960	44098,08
Mineralull 40mm yttervägg	0,04	1146	45,84	35	1604,4
reglar 40mm yttervägg	0,04		0	0	0
Stenull,isolering yttervägg	0,11	1146	126,06	35	4412,1
reglar 110mm yttervägg			16	520	8320
Vertikal tätning (vindskydd?), 1mm yttervägg	0,001	1146	1,146		0
Läkt (luftspalt), 38mm yttervägg			0	0	0
Fasad, tegel, 108mm yttervägg	0,108	1146	123,768	1600	198028,8
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,013	162	2,106	2960	6233,76
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,013	162	2,106	2960	6233,76
Underlagsband, luft, 5mm LGS VÄGG, 140mm	0,005	162	0,81	1,2041	0,975321
Fristående inklädning, mineralull, 50mm LGS VÄGG, 140mm	0,05	162	8,1	35	283,5
regel			0,675	520	351
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,013	162	2,106	2960	6233,76
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 140mm	0,013	162	2,106	2960	6233,76
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,013	133	1,729	2960	5117,84
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,013	133	1,729	2960	5117,84
Underlagsband, luft, 5mm LGS VÄGG, 120mm	0,005	133	0,665	1,2041	0,8007265
Fristående inklädning, mineralull, 50mm LGS VÄGG, 120mm	0,05	133	6,65	35	232,75
reglar 50mm			0,54	520	280,8
Gipsskiva,12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,013	133	1,729	2960	5117,84
Gipsskiva,12,5mm LGS VÄGG, 120mm	0,013	133	1,729	2960	5117,84
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,013	235	3,055	2960	9042,8
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,013	235	3,055	2960	9042,8
Underlagsband, luft ??, 5mm LGS VÄGG, 100mm	0,005	235	1,175	0	0
Fristående inklädning, mineralull, 50mm LGS VÄGG, 100mm	0,05	235	11,75	35	411,25
reglar 50mm			0,97	520	504,4
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,013	235	3,055	2960	9042,8
Gipsskiva, 12,5mm LGS VÄGG, 100mm	0,013	235	3,055	2960	9042,8
Gipsskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,013	200	2,8	2960	7696
Gipsskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,013	200	2,8	2960	7696
Underlagsband, luft ??, 5mm Hissvägg 60mm	0,005	200	1	0	0
reglar 50mm			0,83	520	431,6
Fristående inklädning, mineralull, 50mm Hissvägg 60mm	0,05	200	10	35	350
Gipsskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,013	200	2,8	2960	7696
Gipsskiva, 12,5mm Hissvägg 60mm	0,013	200	2,8	2960	7696
Summa:			995,0295784		735015,0234
Antal transporter			19,90059157		30,82562598
System:	Total volym m3	Transporter:	Total vikt kg:	Transporter:	
Regelsystem	1210	24	250578	10,4	
KL-system	995	20	735015	30,6	

Sammanställning av material och uträkning av antal transporter.

Andel trä:

Bjälling 200mm									
	Tröskel, golv	Längd	Bredd	KVL + Regelpåsar-stegljudskiva		Längd	Bredd	Nackbjänging regel m3	
	0,321	1	1	0,248		1	1	0,00315	
VÄGGTYP, system 1	Våningsplan	Antal	Volume m3	Andel, trä	Total volym trä, m3	Exklusive spånskiva			
hisschakt	Entrepian	2	4,4	0,1349	1,18712	0,683203125			
hisschakt	Entrepian	2	5,57	0,1349	1,502786	0,8648730469			
lägenhetsavskiljandevägg	Entrepian	1	3,06	0,1349	0,412794	0,2375683594			
lägenhetsavskiljandevägg	Entrepian	1	3,74	0,1349	0,504528	0,2903613281			
lägenhetsavskiljandevägg	Entrepian	1	4,19	0,1349	0,565231	0,3252978516			
lägenhetsavskiljandevägg	Entrepian	2	10,1	0,1349	2,72468	1,568281719			
lägenhetsavskiljandevägg	Entrepian	2	9,65	0,1349	2,80357	1,498389872			
yttervägg	Entrepian	1	3,64	0,1338383838	0,4871717172	0,2077373737			
yttervägg	Entrepian	1	4,81	0,1338383838	0,6437626263	0,274510101			
yttervägg	Entrepian	2	10,44	0,1338383838	2,794545455	1,191639364			
yttervägg	Entrepian	1	6,03	0,1338383838	0,8070454545	0,3441363636			
yttervägg	Entrepian	1	8,91	0,1338383838	1,1925	0,5085			
yttervägg	Entrepian	1	8,89	0,1338383838	1,189823232	0,5073585859			
yttervägg	Entrepian	1	8,91	0,1338383838	1,1925	0,5085			
yttervägg	Entrepian	1	9,42	0,1338383838	1,280757576	0,5378080808			
yttervägg	Entrepian	1	9,97	0,1338383838	1,334368867	0,5669949495			
yttervägg	Entrepian	1	9,74	0,1338383838	1,303585859	0,5558888889			
yttervägg	Entrepian	2	22,19	0,1338383838	5,938747475	2,53279798			
SUMMA:				1 våning Totalt:	27,64681508 138,2340754	13,20560057 52,82240229			kubikmeter, m3

Volym trä för regelsystem, Väggar.

ETT PLAN BJÄLKLAG				
Family and Type	Volume	Andel, trä	Total volym trä, m3	Exklusive skivor
Regelsystem bjälklag				
Plan1				
Regelsystem bjälklag	0,99	0,1088	0,107712	0,05664947217
Regelsystem bjälklag	1,56	0,1088	0,169728	0,08926583493
Regelsystem bjälklag	1,72	0,1088	0,187136	0,09842130518
Regelsystem bjälklag	2,08	0,1088	0,226304	0,1190211132
Regelsystem bjälklag	2,11	0,1088	0,229568	0,1207377639
Regelsystem bjälklag	2,18	0,1088	0,237184	0,1247432821
Regelsystem bjälklag	3,52	0,1088	0,382976	0,2014203455
Regelsystem bjälklag	4,05	0,1088	0,44064	0,2317478407
Regelsystem bjälklag	4,47	0,1088	0,486336	0,2557809501
Regelsystem bjälklag	4,48	0,1088	0,487424	0,256353167
Regelsystem bjälklag	5,66	0,1088	0,615808	0,3238747601
Regelsystem bjälklag	5,79	0,1088	0,629952	0,3313135797
Regelsystem bjälklag	5,81	0,1088	0,632128	0,3324580134
Regelsystem bjälklag	5,88	0,1088	0,639744	0,3364635317
Regelsystem bjälklag	5,91	0,1088	0,643008	0,3381801823
Regelsystem bjälklag	6,03	0,1088	0,656064	0,345046785
Regelsystem bjälklag	6,04	0,1088	0,657152	0,3456190019
Regelsystem bjälklag	6,05	0,1088	0,65824	0,3461912188
Regelsystem bjälklag	6,19	0,1088	0,673472	0,3542022553
Regelsystem bjälklag	6,54	0,1088	0,711552	0,3742298464
Regelsystem bjälklag	6,55	0,1088	0,71264	0,3748020633
Regelsystem bjälklag	6,75	0,1088	0,7344	0,3862464012
Regelsystem bjälklag	6,77	0,1088	0,736576	0,3873908349
Regelsystem bjälklag	6,81	0,1088	0,740928	0,3896797025
1 våning			12,396672	6,519839251
Totalt:			49,586688	26,07935701

Totalvolym trä för regelsystemet, bjälklag.

	Tjocklek, golv	Längd	Bredd	KL+ fiberplatta	Längd	Bredd	Nedhängning regel m3	volymandel
Bjälklag 200mm	0,521	1	1	0,248	1	1	0,00315	0,58

TYP	Tjocklek, element	Höjd (m)	Längd (m)	Tjocklek trä, KL (m)	Bredd trä, KL (m)	Tjocklek trä, regel	Bredd trä, regel(1,2.3m)	Andel KL-trä	andel regel (i KLalement)	total area	total volym	totalvolym regel
Yttervägg 120mm	0,441	2,976	0,6	0,12	0,6	0,188	0,046	0,3040816327	0,03197278912	1146	605,386	16,1588
LGS 60mm	0,195	2,543	0,6	0,09	0,6	0,05	0,05	0,3888888889	0,02525252525	200	33	0,8333333333
LGS 100mm	0,205	2,543	0,6	0,1	0,6	0,05	0,05	0,5091300913	0,02025252525	235	48,175	0,6791666667
LGS 120mm	0,225	2,543	0,6	0,12	0,6	0,05	0,05	0,5918518519	0,01891851852	133	29,925	0,5541666667
LGS 140 mm	0,245	2,543	0,6	0,14	0,6	0,05	0,05	0,5884353741	0,0170080272	162	35,69	0,675
Bjälklag 200mm	0,521								0,005604565259	252	76,14939	0,480404

VÄGGTYP	Våningsplan	Antal	Volume m3	Andel, trä	Total volym trä, m3
hisschack 60mm	Entreplan	2	1,34	0,38888	1,0421984
KL hisschack 60mm	Entreplan	2	1,93	0,38888	1,5010788
KL Lägenhetsavskiljande vägg 100mm	Entreplan	2	5,29	0,5081	5,375898
KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Entreplan	1	1,79	0,55185185	0,9878148115
KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Entreplan	1	2,23	0,55185185	1,230629826
KL Lägenhetsavskiljande vägg 120mm	Entreplan	1	2,45	0,55185185	1,352037033
KL Lägenhetsavskiljande vägg 140mm	Entreplan	2	6,57	0,588435741	7,732045837
KL-yttervägg	Entreplan	1	3,24	0,304	0,98496
KL-yttervägg	Entreplan	1	4,28	0,304	1,30112
KL-yttervägg	Entreplan	2	9,24	0,304	5,61792
KL-yttervägg	Entreplan	1	5,38	0,304	1,63552
KL-yttervägg	Entreplan	1	7,94	0,304	2,41376
KL-yttervägg	Entreplan	1	7,99	0,304	2,42896
KL-yttervägg	Entreplan	1	8,01	0,304	2,43504
KL-yttervägg	Entreplan	1	8,46	0,304	2,57184
KL-yttervägg	Entreplan	1	8,88	0,304	2,69952
KL-yttervägg	Entreplan	1	8,75	0,304	2,66
KL-yttervägg	Entreplan	2	19,83	0,304	12,05664
				1 våning	56,02678031
				Totalt:	280,1339015

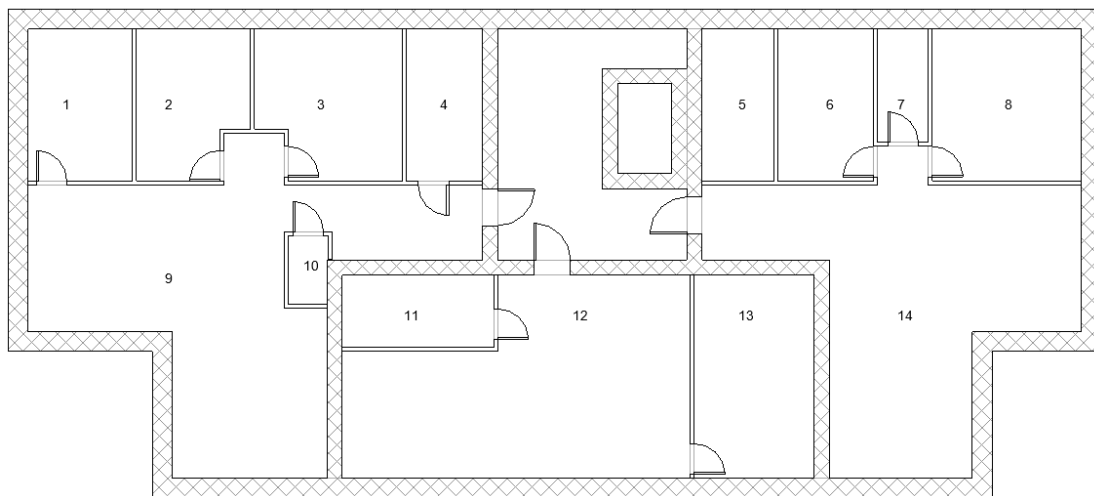
Total volym trä, för KL-trä systemet.

Bjälklag, 1 våning	Volym	Andel, trä	Total volym trä [m3]
KL TRÄ BJÄLKLAGE	1,13	0,58	0,6554
KL TRÄ BJÄLKLAGE	1,89	0,58	1,0962
KL TRÄ BJÄLKLAGE	1,99	0,58	1,1542
KL TRÄ BJÄLKLAGE	2,33	0,58	1,3514
KL TRÄ BJÄLKLAGE	2,35	0,58	1,363
KL TRÄ BJÄLKLAGE	3,1	0,58	1,798
KL TRÄ BJÄLKLAGE	4,04	0,58	2,3432
KL TRÄ BJÄLKLAGE	4,66	0,58	2,7028
KL TRÄ BJÄLKLAGE	4,95	0,58	2,871
KL TRÄ BJÄLKLAGE	4,95	0,58	2,871
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,39	0,58	3,7082
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,41	0,58	3,7178
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,43	0,58	3,7294
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,5	0,58	3,77
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,53	0,58	3,7874
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,68	0,58	3,8744
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,69	0,58	3,8802
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,83	0,58	3,9614
KL TRÄ BJÄLKLAGE	6,84	0,58	3,9672
KL TRÄ BJÄLKLAGE	7,22	0,58	4,1876
KL TRÄ BJÄLKLAGE	7,24	0,58	4,1992
KL TRÄ BJÄLKLAGE	7,45	0,58	4,321
KL TRÄ BJÄLKLAGE	7,46	0,58	4,3268
KL TRÄ BJÄLKLAGE	7,48	0,58	4,3384
KL TRÄ BJÄLKLAGE	7,52	0,58	4,3616
		1 våning:	78,3348
		Totalt:	313,3392

Total volym trä för bjälklaget.

Areor:

Room Schedule		m2	m2	
Name	Count	Area, regelsystem	Area, KL trä	
Entreplan-Plan4				
Rum				
Rum 1	1	9,899	10,248	
Rum 2	1	9,836	9,99	
Rum 3	1	12,963	13,163	
Rum 4	1	7,25	7,698	
Rum 5	1	6,84	7,282	
Rum 6	1	9,09	9,219	
Rum 7	1	3,599	3,958	
Rum 8	1	14,155	14,564	
Rum 9	1	48,638	50,237	
Rum 10	1	1,668	1,7	
Rum 11	1	6,837	7,269	
Rum 12	1	36,719	37,798	
Rum 13	1	15,207	15,969	
Rum 14	1	43,315	44,955	
Trapphus	1	20,879	24,524	
	regelsystem (m2)	Kl trä (m2)	Skillnad(m2)	Procent %
TOTAL BOAREA	1130,08	1170,23	40,15	3,418803419
TOTAL BRUTTO	1234,475	1292,85	58,375	4,489164087



Boarea för respektive system samt separat för varje rum.