

MFB Handbok

Förhandsutgåva 2010:1



Masonite Beams AB



BYGGMA
group

MFB Handbok - Förhandsutgåva

Syftet med MFB handbok är att sprida kunskap kring användande av Masonite Beams byggsystem där grunden består av Masonites lättbalk. På Masonite finns en mångårig kunskap kring användande av lättbalk i olika typer av konstruktioner. Genom samarbete med tekniska konsulter, institut och universitet har en bred kunskap kring bl.a. akustik, energi och hållfasthet utvecklats.

Genom MFB handbok hoppas vi kunna sprida en del av vår kunskap till aktörer som önskar fördjupa sin kunskap kring konstruktion med Masonite Beams produkter i Masonite Flexibla Byggsystem, eller som önskar ta del av och använda konstruktionslösningar, t.ex. för bjälklag som klarar ljudklass A, eller väggar med passivhusstandard.

Arbetet med att ta fram och sedan också ytterligare utveckla handboken kommer att vara en ständigt pågående process. Vi har därför valt att enbart presentera vår handbok i digital form, då ständiga uppdateringar på nya konstruktionslösningar och resultat från olika provningar kommer att föras in i handboken. Förhandsutgåvan av MFB handbok innehåller inte ännu alla de konstruktionslösningar som utvecklats för Masonite Flexibla Byggsystem, utan kan ses som en övergripande beskrivning av byggsystemet, med exempel på vad handboken kommer att innehålla i framtiden.

INNEHÅLL

1. INLEDNING	3
1.1 ALLMÄN BESKRIVNING	3
1.2 INDUSTRIELLT BYGGANDE	4
1.3 FLEXIBELT OCH ÖPPET	5
2. SYSTEMBESKRIVNING.....	7
2.1 SYSTEMFILOSOFI.....	7
2.1.1 Grundläggande krav.....	7
2.1.2 MFB XL och MFB Light.....	7
2.2 SYSTEMUPPBYGGNAD	8
2.2.1 Inhängda bjälklag.....	8
2.2.2 Anslutningsbeslag.....	9
2.2.3 Samverkansbjälklag.....	10
2.3 BYGGNADSTYPER.....	11
3. PROJEKTERING.....	12
3.1 SYSTEMKOMPONENTER	12
3.1.1 I-balk	12
3.1.2 Konstruktionsboard	12
3.1.2 PlyBoard.....	13
3.1.3 Beslag	13
3.2 BYGGELEMENT.....	14
3.2.1 Yttervägg bärande med fasadskiva (Y 101).....	14
3.2.2 Mellanbjälklag lägenhetsskiljande (M 101)	16
3.3 KNUTPUNKTER.....	17
3.3.1 Yttervägg-mellanbjälklag (K 101).....	17
3.3.2 Platta på mark - yttervägg (K 102).....	18
3.3.3 Platta på mark – innervägg (K 103).....	19
3.3.4 Platta på mark – lägenhetsskiljande vägg (K 109).....	20
3.3.5 Yttervägg - fönster (K 113).....	21
3.3.6 Innervägg - bjälklag (K 121)	22
3.4 GESTALTNING	23
3.4.1 Systemtänkande	23
3.4.2 Planlösning.....	23
3.4.3 Väggelement.....	24
3.4.4 Bjälklagselement.....	24
3.4.5 Fönster.....	24
3.5 ENERGI	25



3.5.1 Energi och miljöpåverkan	25
3.5.2 Utformning för energieffektivitet	26
3.5.3 Köldbryggor	27
3.5.4 Täthet.....	29
3.6 LJUD	32
3.6.1 Lätta byggsystem	32
3.6.2 Akustisk projektering	34
3.7 INSTALLATIONER	35
3.7.1 El/data/tele	35
3.7.2 VS.....	36
3.7.3 Luftbehandling.....	37
3.7.4 Skarvning av ledningar.....	38
3.8 BRAND	38
3.8.1 Tätning mellan element	38
3.8.3 Sprinkler	39
3.9 FUKT	39



1. Inledning

1.1 Allmän beskrivning

Masonite Flexibla Byggsystem (MFB) är ett byggsystem som är anpassat för industriell produktion av träbaserade element och moduler/volymer med hög färdigställandegrad. Byggsystemet möjliggör ett rationellt byggande av bostäder, från villor till flervåningshus, med stor frihet i arkitektonisk utformning, Figur 1.1.

Träbyggnadstekniken är på stark frammarsch, t.ex. avseende flervånings bostadsbyggnader i trä, vilket ställer nya och större krav på byggsystem. Det innebär bl.a. att tak-, bjälklags- och väggkonstruktioner måste kopplas samman på ett rationellt sätt så att ett byggsystem i sig integrerar och är möjligt att anpassa till olika funktioner. Bjälklagen i ett träbyggnadssystem är kritiska komponenter som vid stora spännvidder såväl måste undvika problem med svikt, vibrationer, stegljud och flanktransmission, samt uppnå tillräcklig hållfasthet och styvhet. Väggarna i ett träbyggsystem måste speciellt klara de stora horisontallaster som uppkommer vid byggande av högre hus, samtidigt som de garanteras mot upplyftning och är anpassade efter de nya energidirektiven. Anslutningar och kopplingspunkter mellan tak, väggar och bjälklag är kritiska för att bygga upp ett komplett byggsystem. Motstridiga krav ställs på anslutningar då det för hög samverkan mellan komponenter i ett byggsystem krävs stor hållfasthet och styvhet, medan det omvända gäller för att minimera flanktransmissionen.

För att uppnå alla krav som ställs på ett modernt byggsystem, såsom att klara större spännvidder och laster samt funktionskrav, har Masonite Beams AB utvecklat samverkansselement för väggar och bjälklag. De olika konstruktionselementen kopplas samman på ett rationellt sätt med innovativa anslutningsbeslag. Samverkansselementen och de innovativa beslagen har erhållit patent och finns i ett flertal modeller avsedda för olika laster, ljudkrav och spännvidder.



Figur 1.1: Masonite Flexibla Byggsystem

Masonite Flexibla Byggsystem uppfyller alla krav gällande brand, fukt och hållfasthet, samtidigt som fokus lagts på att utveckla ett system med extra höga krav när det gäller akustik, energi, industriellt byggande och totalekonomi.

1.2 Industriellt byggande

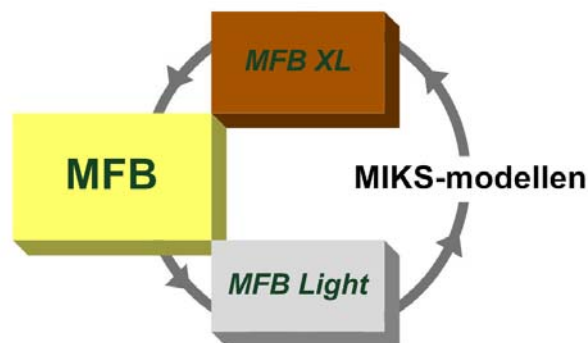
I en tid då ökad kvalitet och effektiva processer efterfrågas inom bostadsbyggandet, har industriellt byggande tagit ett stort steg framåt inom den svenska byggindustrin. Bakom utvecklingen av det industriella byggandet ligger förhoppningen om att kunna bygga hus lika effektivt som bilar produceras. I Sverige är höga hus med trästomme ofta producerade med industriella metoder. Dagens träbyggande av högre hus sker därmed till stor del som prefabricering av element eller volymer i fabrik, vilka transporteras till byggplatsen där de monteras ihop till färdiga hus. Träbyggandets utveckling inom det industriella byggandet beror till stor del på att trä är ett material med goda prefabriceringsegenskaper. Samtidigt finns en mångårig tradition av industriell trähusproduktion i Sverige eftersom småhus i trä länge producerats i fabrik med mer industriella metoder jämfört med det traditionella (och ofta betongbaserade) platsbyggandet.

Med industriellt byggande menas en byggprocess där en stor del av byggandet sker i form av tillverkning i fabrik, samtidigt som återkommande arbetsformer och erfarenhetsåterföring systematiskt kopplas in i byggprocessen. För att uppnå ett industriellt byggande som ger skaleffekter, krävs standardiserade byggsystem med standardiserade komponenter och arbetssätt. För att uppnå en hög kvalitet och ständiga förbättringar i en industriell process, är det även viktigt att alla delar i byggprocessen integreras och sammankopplas med varandra.

Masonite Flexibla Byggsystem är avsett för industriellt byggande där innovativa anslutningar tillsammans med installationer som integreras i systemet medför en hög färdigställandegrad på fabrik. Enbart montering av de olika konstruktionsdelarna i det kompletta byggsystemet behöver utföras på byggarbetsplatsen. Byggsystemets filosofi uttrycks genom:

"ett byggsystem för industriellt byggande med hög prefabriceringsgrad där andelen montagearbete på byggarbetsplats underlättas och minimeras. Byggsystemet är ekonomiskt konkurrenskraftigt ur ett helhetsperspektiv och bygger på återkommande lösningar och utförandeprocesser.

För att uppnå en integration mellan alla aktörer och delar i byggprocessen, har MFB utvecklats tillsammans med ett antal utvalda aktörer från byggprocessens samtliga delar, från beställare och gestaltning till montage och färdigställande av entreprenör. Den arbetsmetod som utvecklats inom samarbetet kallar vi MIKS (MFB Industriell Konstruktiv Samverkan), Figur 1.2.



Figur 1.2: MIKS-modellen för samverkan mellan aktörer i byggprocessen

Utvecklingsarbete, som är ett ständigt fortgående samarbete, leder till samarbetsformer och tekniska lösningar som utvecklas gemensamt av byggprocessens alla aktörer, för att uppnå ett helhetsperspektiv där den slutliga produkten uppnår högsta kvalitet till lägsta kostnad. Fokus vid utvecklingen av MFB och MIKS-modellen har varit och är därmed helhetsperspektivet, där det totala går före varje enskild del. Läs mer om MIKS-modellen på www.mfbmiks.se

1.3 Flexibelt och öppet

MFB erbjuder beställare och arkitekter ett system med stor flexibilitet i valet av utformning, även om utformning bör ske inom vissa ramar för kostnadseffektivitet och produktionsvänlighet. Med Masonite Flexibla Byggsystem är det möjligt att producera bjälklag med spännvidder upp till 8 meter, med en tjocklek från 250 mm. Långa spännvidder och relativt tunna bjälklag (ur träbyggnadshänseende) ger möjligheter till en flexibel arkitektur inom ramen för bärande ytterväggar. Byggsystemet är inte heller begränsat gällande funktion, utan är lämpligt såväl vid bostadsproduktion, som kontors- och hallbyggande.



Figur 1.3: Förslag till arkitektonisk utformning av flerbostadshus

De flexibla systemramarna i MFB gör att lägenhetsutformning i ett framtidsperspektiv inte behöver vara fixt vid ett visst antal rum. Stomkonstruktionen möjliggör framtida förändringar av lägenhetsdispositionen, vilket leder till att boendet i ett hus konstruerat enligt modellen MFB är mer attraktivt såväl i ett förvaltar- som ur ett ägandeperspektiv.

Definitionen öppet byggsystem bygger i MFB:s fall på att byggsystemet är ett s.k. aktörsöppet byggsystem. Med det menas att de tekniker, konstruktionselement och metoder som utarbetats av Masonite Beams AB är möjliga att använda för byggprocessens alla aktörer som behöver hjälp och inspiration att hitta och använda ett byggsystem som möjliggör byggande av trähus i flera våningar med långa spännvidder, med hög teknisk kvalitet gällande t.ex. akustik och energi, eller söker ett byggsystem för det lägre huset med en god totalekonomi.

Masonite Beams AB förespråkar dessutom samverkan mellan olika material för att göra träbyggandet så effektivt som möjligt. Detta innebär att vi inte är främmande för att kombinera trästommen med till exempel stål och betong där detta har en bättre utnyttjandegrad än trä. Enligt oss så är detta något av nyckeln för att kostnads- och konstruktionsoptimera byggande av hus i trä. Ett exempel på detta är vår egen



studie där vi nu testar beräkningsmodeller för att använda trapphus av betong i hus med trästomme. Vi tror på "rätt material på rätt plats" och att detta lättare öppnar marknaden för byggande i trä.



2. Systembeskrivning

2.1 Systemfilosofi

2.1.1 Grundläggande krav

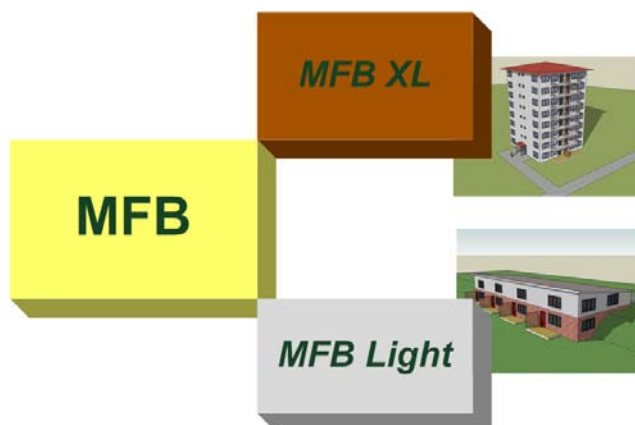
Masonite Flexibla Byggsystem har utvecklats med den grundläggande filosofin om ett system för industriellt byggande med hög prefabriceringsgrad där andelen montagearbete på byggarbetsplats underlättas och minimeras. Byggsystemet är ekonomiskt konkurrenskraftigt ur ett helhetsperspektiv och bygger på återkommande lösningar med ett fåtal varianter i teknik och process.

Utvecklingen av systemet har utgått från ett antal grundläggande funktioner som systemet skall kunna uppnå, såsom:

- 8 m fri spannvidd
- REI 60
- Ljudklass A
- Upp till 8 våningar
- Värmetrög och energieffektiv vägg
- Industriell produktion med leverans i platta paket

2.1.2 MFB XL och MFB Light

De grundläggande funktioner som presenteras i kap 2.1.1, representerar krav för den del av byggsystemet som vi kallar *MFB XL*, anpassat för byggande av höga hus med långa spannvidder och stora laster, Figur 2.1. *MFB Light* är vår andra variant av byggsystemet och är anpassad för byggande av hus med lägre laster, kortare spannvidder och färre antal våningar. Fokus i *MFB Light* är ett kostnadseffektivt byggande, men där kraven på god akustisk kvalitet, låg energianvändning och industriell effektivitet är lika viktiga som i *MFB XL*.



Figur 2.1: MFB systemfilosofi

Den huvudsakliga skillnaden mellan *MFB XL* och *MFB light* är användningen av materialsamverkan mellan den s.k. Plyboarden och lättbalken i vägg och bjälklag i

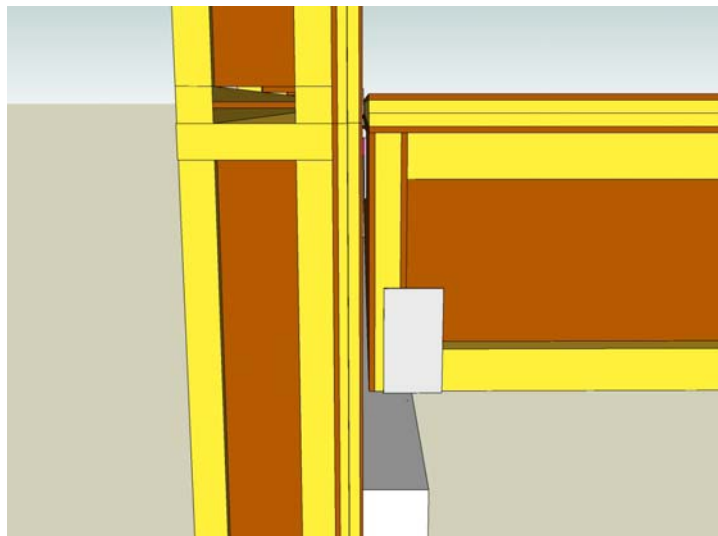
MFB XL. Materialsamverkan mellan Plyboard och lättbalk ger en extrem styrka och styvhet, lämpligt för stora laster och långa spännvidder. Däremot är det inte alltid befogat, ur kostnadshänseende, att använda Plyboard i vägg eller bjälklag i lägre hus. I MFB light används därför mer konventionellt uppbyggda element, men med samma grundfilosofi om industriellt byggande, god akustisk funktion och energieffektivitet.

2.2 Systemuppbyggnad

För att uppnå de grundläggande kraven och sambanden mellan dessa (t.ex. industriellt produktion för ett bjälklag i ljudklass A), har ett antal specifika byggelement och anslutningar utvecklats. Gemensamt för MFB XL och MFB Light är de inhängda bjälklagen, anslutningsbeslagen och modulmåten. Specifikt för MFB XL är de samverkans-element (bjälklag och väggar) som utvecklats för att klara stora laster.

2.2.1 Inhängda bjälklag

Systemet bygger på s.k. inhängda bjälklag ("ballon system") som dels gör det möjligt att bygga i upp till 8 våningar, samtidigt som inhängningen förhindrar akustiska problem, Figur 2.2. I Bjälklag som till skillnad från MFB utförs som upplagda, d.v.s. där bjälklagselement monteras mellan bärande väggar, kan det uppstå problem med träfibrer som blir hoptryckta (stuckade) då lasterna i höga hus blir stora på de nedre bjälklagen. Detta eftersom träfibrer är veka vinkelrätt mot träfiberriktningen.



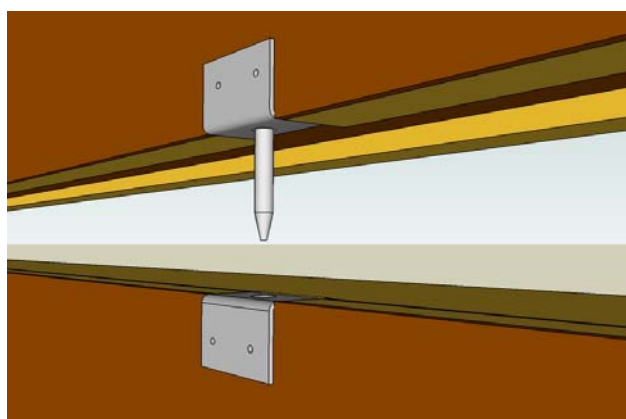
Figur 2.2: Inhängt bjälklag

I MFB XL har träfibrernas högre bärförmåga när last påföres parallellt med fibrerna utnyttjats. I bärande väggar som utförs med ett lager Plyboard, samtidigt som bjälklagen utförs som inhängda, sker ingen hoptryckning av träfibrer i bjälklagselementen, samtidigt som monteringen av bärande väggar med Plyboard "ändträ mot ändträ" förhindrar vertikala deformationer. För prefabricerade bjälklag har, förutom det enskilda elementets egenskaper längs med och tvärs den huvudsakliga bärriktningen, även utformningen av anslutningarna mellan elementen betydelse för bjälklagets egenskaper.

2.2.2 Anslutningsbeslag

MFB anslutningsbeslag består av en montagedubb för hopfogning av väggar, en bjälklagshängare för inhängning av bjälklag, samt en undertakshängare för ett nerpendlat och fjädrande innertak. Grundtanken med beslagen är dels att uppnå ett så snabbt och enkelt byggplatsmontage som möjligt, samtidigt som inga speciella verktyg behöver användas. Beslagen är även viktiga ur akustikhänseende och utformade för att fungera vid transport av element från fabrik till montageplats.

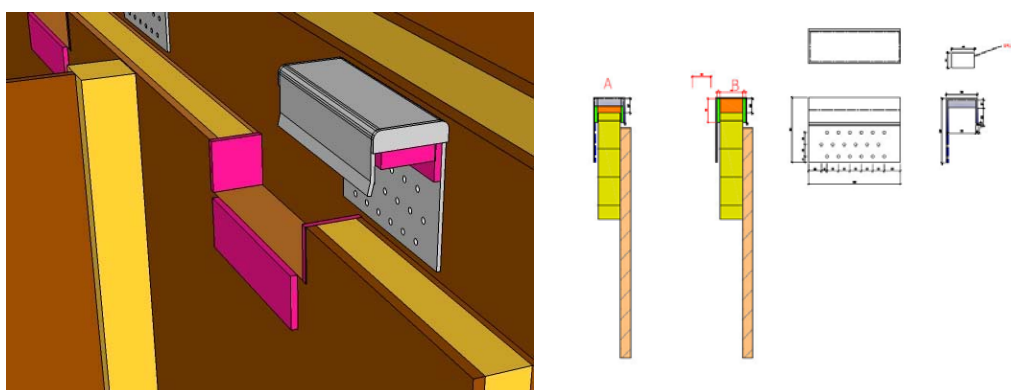
Montagedubben fungerar dels som en styrning för att väggar skall hamna på exakt rätt plats vid platsmontage, men dubben tar även horisontell och vertikal last, Figur 2.3.



Figur 2.3: MFB montagedubb

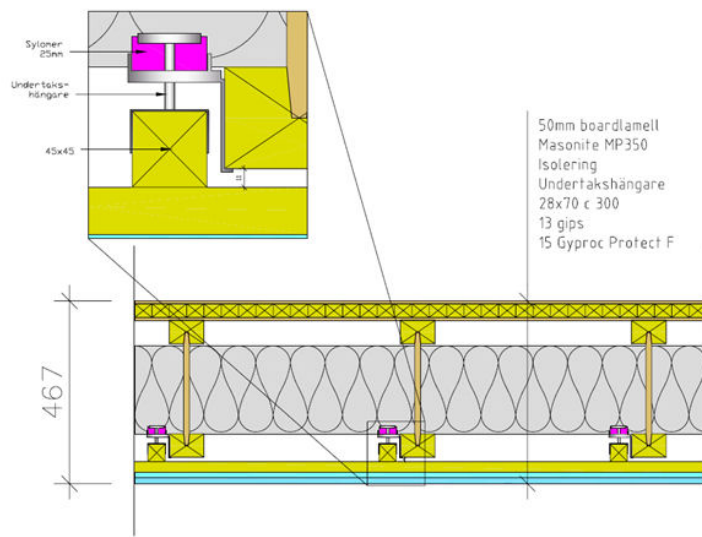
Enkelt förklarat kan dubben sägas ersätta väggsammanfogning med spikplåtar, vilket är vanligt i de trästomsystem som finns på marknaden idag. Fördelen med montagedubben är att prefabriceringsgraden från fabrik kan vara mycket hög eftersom dubben monteras redan i fabrik och inga urtag i t.ex. gips behöver göras. Både invändigt och utvändigt ytskikt kan utföras färdigt i fabrik.

Bjälklagshängaren som används för infästning av bjälklagselement mot yttervägg och bärande innervägg, har en nyckelfunktion dels i ett snabbt och enkelt montage av bjälklagselement, samt när det gäller att förhindra flanktransmission mellan våningar i ett hus. Bjälklagshängaren har en s.k. sylodyn kudde placerad mellan beslaget och den bärande Plyboarden i MFB XLoch den bärande limträbalken i MFB Light, Figur 2.4.



Figur 2.4: MFB bjälklagshängare upphängd på Plyboard (XL) respektive limträ (Light)

Undertakshängaren är utvecklad för att uppnå en god ljudisolering genom att hängaren separerar det bärande bjälklaget från undertaket. Figur 2.5. Undertakshängaren är även utvecklad för att fungera under transport av prefabricerade bjälklagselement. Hängaren möjliggör att ett komplett och färdigt undertak kan levereras från fabrik eftersom undertaket vid transport har möjlighet att "tryckas ihop" tätt mot den bärande konstruktionen. De kompletta bjälklagen med undertak kan därmed staplas liggande på varandra vid transport med lastbil.



Figur 2.5. MFB undertakshängare

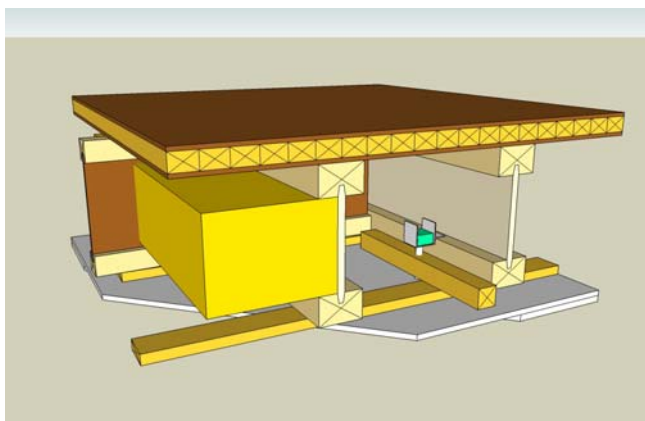
En industriell byggproduktion bygger på upprepningseffekter i teknik och utförandeprocess, för att uppnå kostnadseffektivitet och erfarenhetsåterföring med ständiga förbättringar. I MFB används modulmått med förutbestämda och återkommande placeringsmått för bjälklagshängare och montagedubb.

Beslag	Avstånd från elementkant till centrum beslag	c/c (avstånd mellan beslag)
<i>Bjälklagshängare</i>	200 mm	600 mm (mot bärande vägg) 2 000 mm (mot icke bärande vägg)
<i>Montagedubb</i>	400 mm	Jämn fördelning på element med max 2 000 mm c/c mellan dubbar

2.2.3 Samverkansbjälklag

För att klara 8 m fri spännvid och dessutom ljudklass A för ett bjälklag har samverkans-element (som också erhållit patent) tagits fram. Materialsamverkan i bjälklaget bygger på samverkan mellan Masonites lättbalk (hård träfiberskiva och konstruktionsvirke) och s.k. Plyboard (LVL som limmas ihop med board efter sandwich-princip), Figur 2.6. Plyboarden skruvas och konstruktionslimmas mot lättbalken för att erhålla full samverkan. Användande av Plyboard i samverkansbjälklaget ger bjälklaget en relativt hög vikt, samtidigt som Plyboarden är mycket styv. Detta medför att Plyboarden sprider energi och därmed ljud på en stor yta, varför akustiska problem som är vanligt i lätta träbjälklag, kan förhindras.

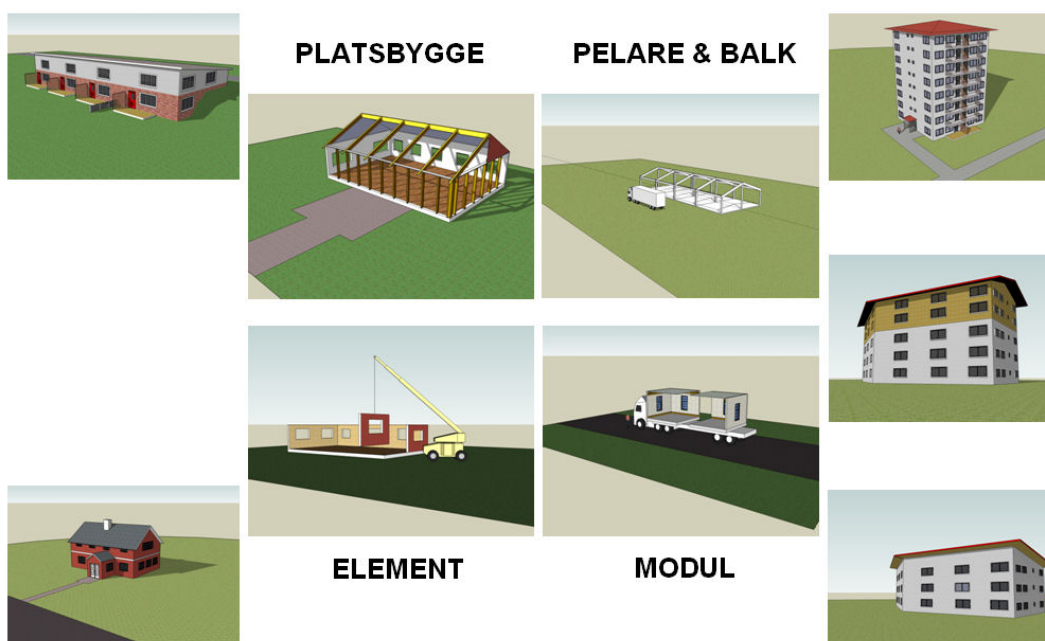




Figur 2.6: Samverkansbjälklag med lättbalk och Plyboard

2.3 Byggnadstyper

Systemkonceptet i MFB, med MFB XL och MFB Light, medför att byggsystemet är möjligt att använda i många olika applikationer med en stor variation av byggmetoder och byggnadstyper, Figur 2.7. Konceptet gör att MFB är lämpligt vid såväl mindre byggnader, liksom till påbyggnationer samt flervåningsbyggande upp till 8 våningar. Prefabricering av element och moduler i fabrik är mest vanligt förekommande, men prefabricering i fältfabrik är också möjligt, då den korta montagetiden av byggnadsdelar ofta är av vikt för valet av MFB. Även om platsbyggande samt byggande med s.k. pelare- och balkstomme inte är MFB:s huvudinriktning, så är det möjligt att använda utvecklade byggnadsdelar och tekniska funktioner även vid dessa byggmetoder.



Figur 2.7: MFB är möjligt att använda i ett stort antal byggnadssätt

3. Projektering

3.1 Systemkomponenter

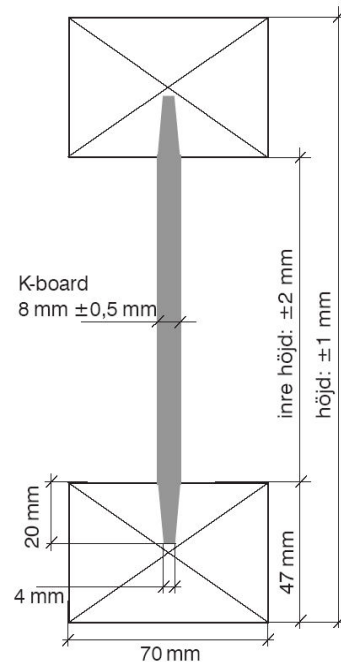
3.1.1 I-balk

I-balk är en balk eller regel vilkens profil ser ut som ett I. Masonites I-balkar och regler består av ett liv i konstruktionsboard (tillverkas av Masonite AB) och med en fläns i maskinsorterat konstruktionsvirke.

I-balken har en betydligt lägre vikt jämfört mot vanligt konstruktionsvirke, vilket ger lätt hanterbara produkter. Genom att komponenterna i produkten limmas fås minimal skevhet och krympning.

Livmaterialet tillverkas av sågverkens biprodukter, med en minimal tillsats av lim och med total frånvaro av formaldehyd och det är möjligt att använda klena virkesdimensioner. Det tunna livet ger även mycket små köldbryggor. Sammantaget ger Masonites I-balk en rad energi- och miljömässiga fördelar.

Det är möjligt att utföra håltagning för installationer i princip hela livet och det är även möjligt att få balkarna färdigborrade från fabrik. Balkarna kan färdigkonfektioneras gällande längd, snedkapning, livisolering mm. så att tillverkning av element går smidigt. Masonite Beams lättbalkar och regler är typgodkända och kontrollerade. Konstruktion och tillverkning är certifierade enligt SS-EN 9001:2000.



Tekniska data	
Höjd:	200-500mm
Flänsmaterial:	47x70mm hyvlat virke K30 respektive K24
Livmaterial:	8 mm k-board
Tillverkare:	Masonite Beams AB

3.1.2 Konstruktionsboard

Masonite konstruktionsboard, eller K-board som den vanligen kallas, är ett tekniskt och ekonomiskt fördelaktigt alternativ till trä eller limmade material av olika slag. K-boarden tillverkas av extra långfibriga träråvaror och pressas till en mycket hög densitet på 940 kg/m², vilket ger boarden en extrem styrka och seghet.

K-board är avsedd att ingå som bärande del i belastade konstruktioner som Masonite Beams I-balkar och regler, samt i olika typer av sandwichelement och som sammanhållande detaljer vid hopfogning i olika byggkonstruktioner. K-boarden är



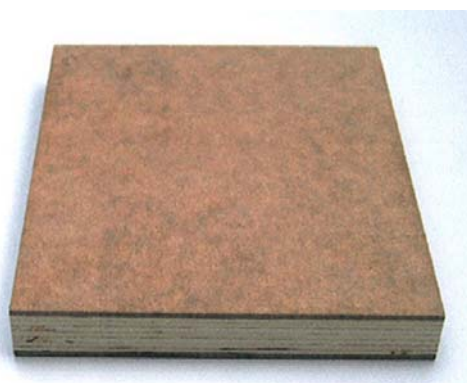
möjlig att använda som stomstabilisering i villor och flervåningshus och är enkel att bearbeta både maskinellt och manuellt.

Tekniska data	
Tjocklek:	8 mm
Skivstorlek:	1250 x 2400; 1250 x 3660
Vikt:	7,7 kg/m ²
Tillverkare:	Masonite AB

3.1.2 PlyBoard

PlyBoard är en samverkansskiva som tar tillvara egenskaperna i trä på ett fantastiskt och revolutionerande sätt.

PlyBoard tillverkas av LVL och masoniteboard. LVL (Laminated Veener Lumber) är närbesläktat med Plywood men har till skillnad från Plywood alla fanérsikt orienterade i samma riktning.



Tekniska data			
Beteckning	Format L x B	Tjocklek oputsad	Vikt per m ²
43	2400 x 1200	19,4	36,8
45	2400 x 1200	27	51
83	2400 x 1200	27,4	52,2
47	2400 x 1200	34,6	65,2
85	2400 x 1200	35	66,4
49	2400 x 1200	42,2	79,5
87	2400 x 1200	42,6	80,7
89	2400 x 1200	50,2	94,9
Tillverkare: IBC Group			

LVL-kärnan ger därmed mycket goda hållfasthetsegenskaper där träfibrernas hållfasthet i tryck parallellt med fibrerna utnyttjas. Den omslutande boarden fungerar som energiabsorbent och tillsammans ger LVL-kärnan och boarden en extremt starkt skiva.

När höga krav ställs på långa spännvidder, bärande väggar och tysta konstruktioner, är PlyBoard den optimala lösningen. PlyBoard är en extremt stark, tyst, fukt-

3.1.3 Beslag

De beslagstyper som används i MFB är montagedubb, bjälklagshängare och undertakshängare, se kapitel 2.2 . Dessa beslag är speciellt utvecklade för byggsystemet. Förutom dessa beslag används även standardbeslag såsom balkskor, vinkeljärn och spikplåtar.

3.2 Byggelement

3.2.1 Yttervägg bärande med fasadskiva (Y 101)

MFB light bärande yttervägg nr Y 101 är en bärande yttervägg för i huvudsak hus upp till fyra våningar. Väggen innehåller ingen Plyboard, utan all last upptas av Masonites lättregel. Väggen ger god byggekonomi samtidigt som den är utmärkt ur energihänseende, där lättbalken ger mycket små köldbryggor med det bärande skiktet som samtidigt är isolerande. Goda energivärder erhålls därmed för en relativt tunn vägg.



Ljudreduktion [dB]

$$R'_w + C_{50-3150} = 49$$

$$R'_w + C_{tr,50-3150} = 38$$

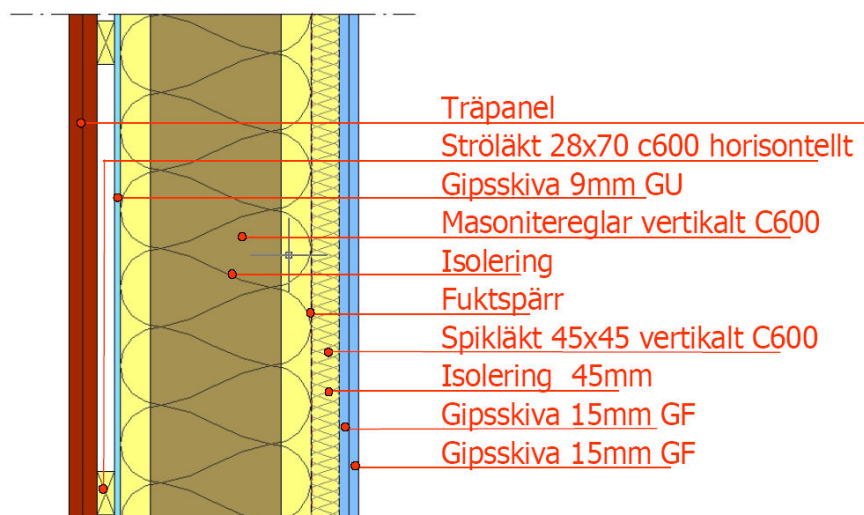
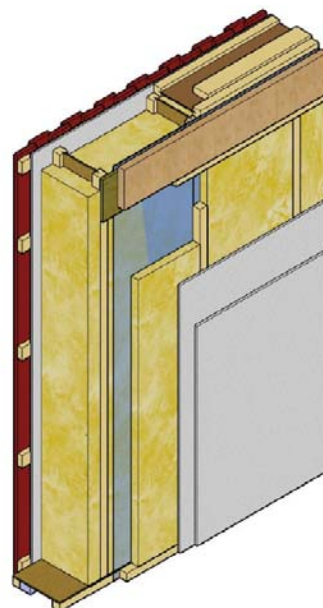
Brandklass

REI60

Regeltyp	U-värde [W/m ² , °C]	Isolertjocklek [mm]	Total tjocklek [mm]
R200	0,147	245	349
R220	0,136	265	369
R240	0,127	285	389
R300	0,105	345	449
R350	0,092	395	499
R400	0,082	445	549

3.2.1 Yttervägg bärande med träpanel (Y 102)

MFB light bärande yttervägg nr Y 102 är en bärande yttervägg för i huvudsak hus upp till fyra våningar. Väggen innehåller ingen Plyboard, utan all last upptas av Masonites lättregel. Väggen ger god byggekonomi samtidigt som den är utmärkt ur energihänseende, där lättbalken ger mycket små köldbryggor med det bärande skiktet som samtidigt är isolerande. Goda energivärden erhålls därmed för en relativt tunn vägg.



Ljudreduktion [dB]

$$R'_w + C_{50-3150} = 49$$

$$R'_w + C_{tr,50-3150} = 38$$

Brandklass

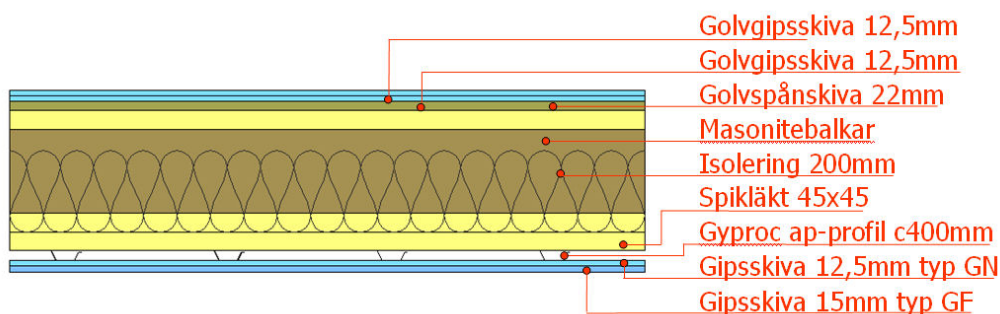
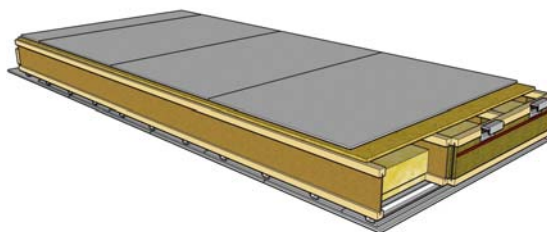
REI60

Regeltyp	U-värde [W/m ² , °C]	Isolertjocklek [mm]	Total tjocklek [mm]
R200	0,147	245	349
R220	0,136	265	369
R240	0,127	285	389
R300	0,105	345	449
R350	0,092	395	499
R400	0,082	445	549



3.2.2 Mellanbjälklag lägenhetsskiljande (M 101)

MFB Light lägenhetsskiljande mellanbjälklag nr M 101, är ett bjälklag för upp till 7.1 m fri spannvidd respektive 8.1 m spannvidd med ett mittstöd. Bjälklaget innehåller ingen Plyboard utan är traditionellt uppbyggt med en golvspånskiva och två golvgipsskivor i överkant bjälklag. Tester visar att bjälklaget trots sin relativt enkla utformning erhåller goda akustiska egenskaper.



Ljudreduktion [dB]

R'_w+C₅₀₋₃₁₅₀ = 57

L'_w+C₅₀₋₃₁₅₀ = 52

Brandklass

REI60

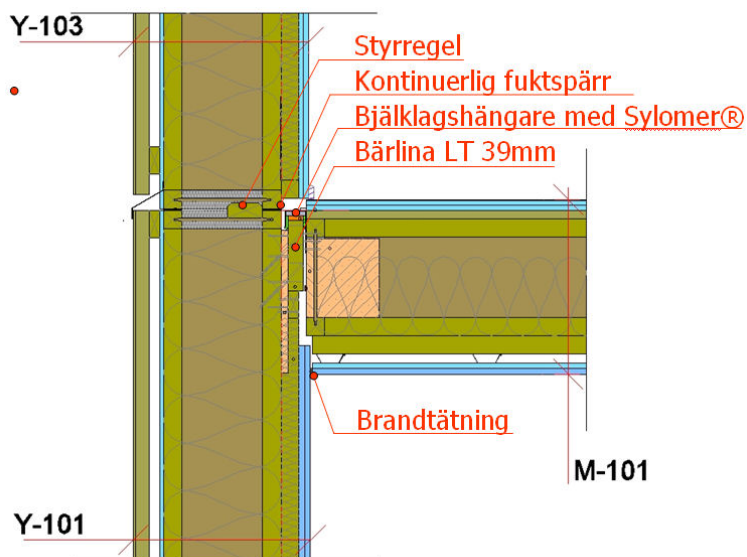
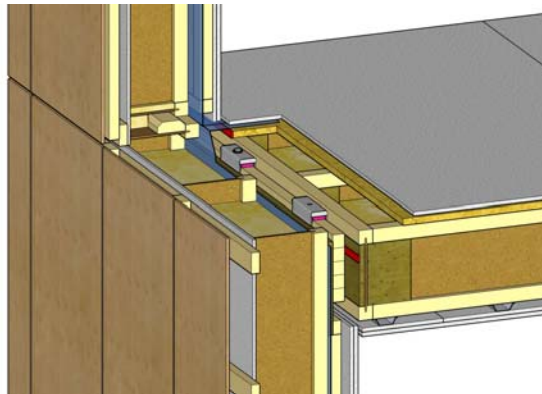


Balktyp	Spännvidd 2-stöd c400 [m]	Spännvidd 2-stöd c600 [m]	Spännvidd 3-stöd c400 [m]	Spännvidd 3-stöd c600 [m]	Total höjd [mm]
H300	4,7	4,1	5,7	5,1	444
H350	5,4	4,6	6,4	5,8	494
HI300	5,4	4,6	6,3	5,8	444
HI350	6,1	5,2	7,1	6,6	494
HB300	6,3	5,3	7,2	6,7	444
HB350	7,1	6,1	8,1	7,6	494

3.3 Knutpunkter

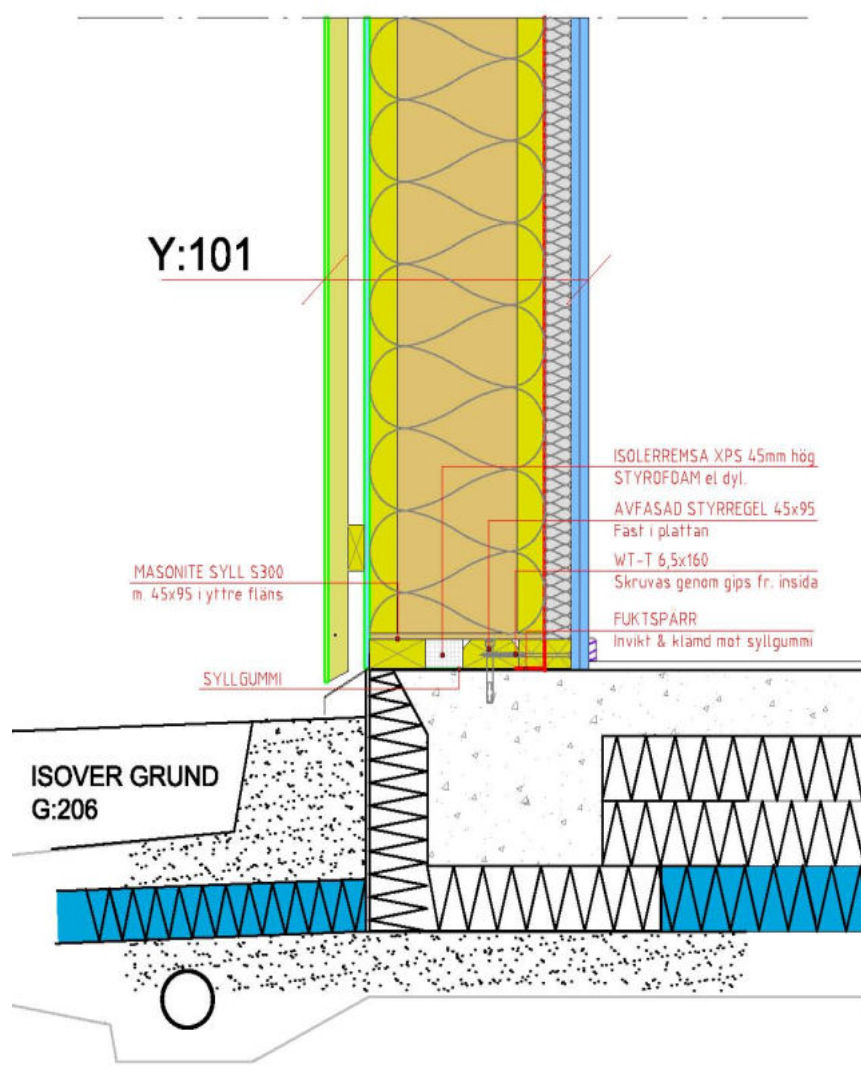
3.3.1 Yttervägg-mellanbjälklag (K 101)

MFB light knutpunkt mellan yttervägg och mellanbjälklag nr K101, bygger på inhängning av bjälklagselement med hjälp av MFB bjälklagshängare. Hängaren fästes i bjälklaget på fabrik och hängs sedan på byggplats över en styrregel i den bärande ytterväggen. Hängaren låses sedan med en centrisk skruv som tar upp horisontella såväl som eventuella vertikala laster.



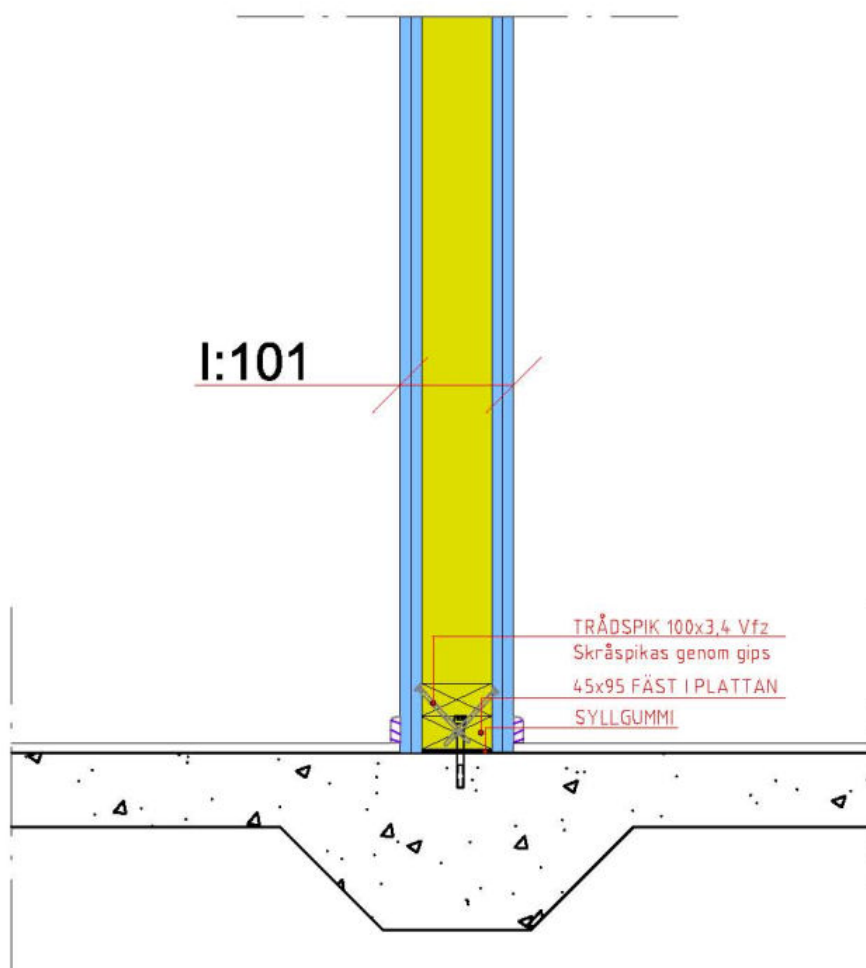
3.3.2 Platta på mark - yttervägg (K 102)

MFB Light knutpunkt mellan platta på mark och yttervägg nr K102, bygger på Masonites syll med en avfasad styrregel som fästs i grundplattan.



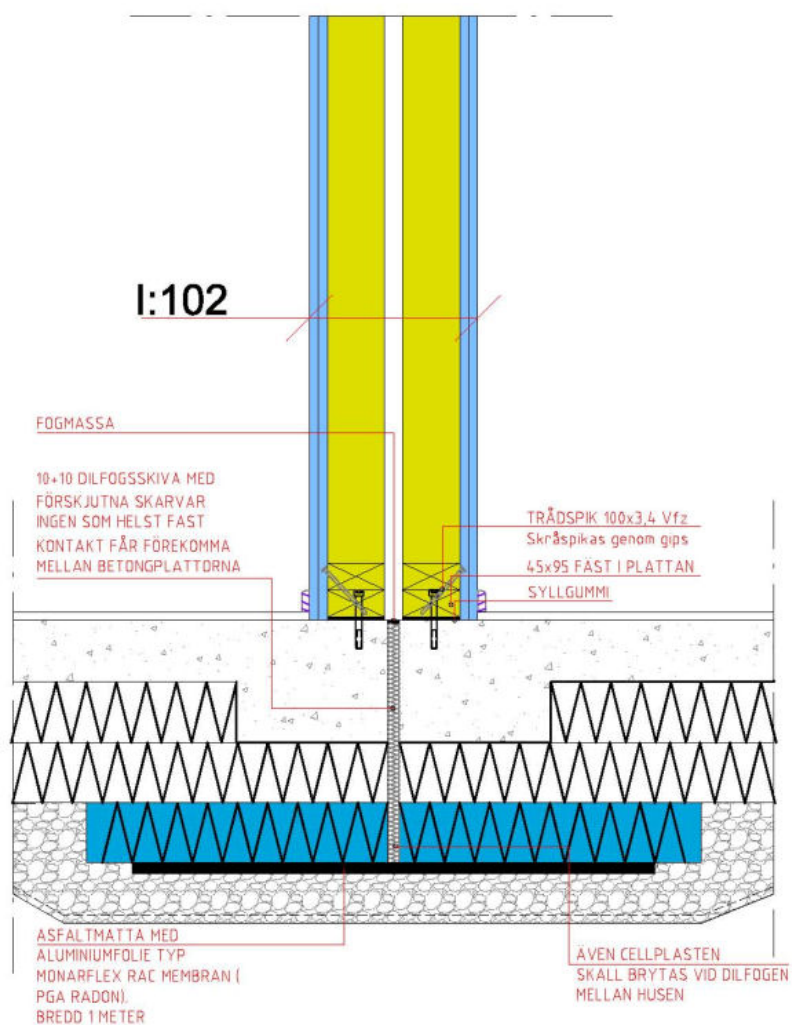
3.3.3 Platta på mark – innervägg (K 103)

MFB Light knutpunkt mellan platta på mark och innervägg (inom lägenhet) nr K 103.



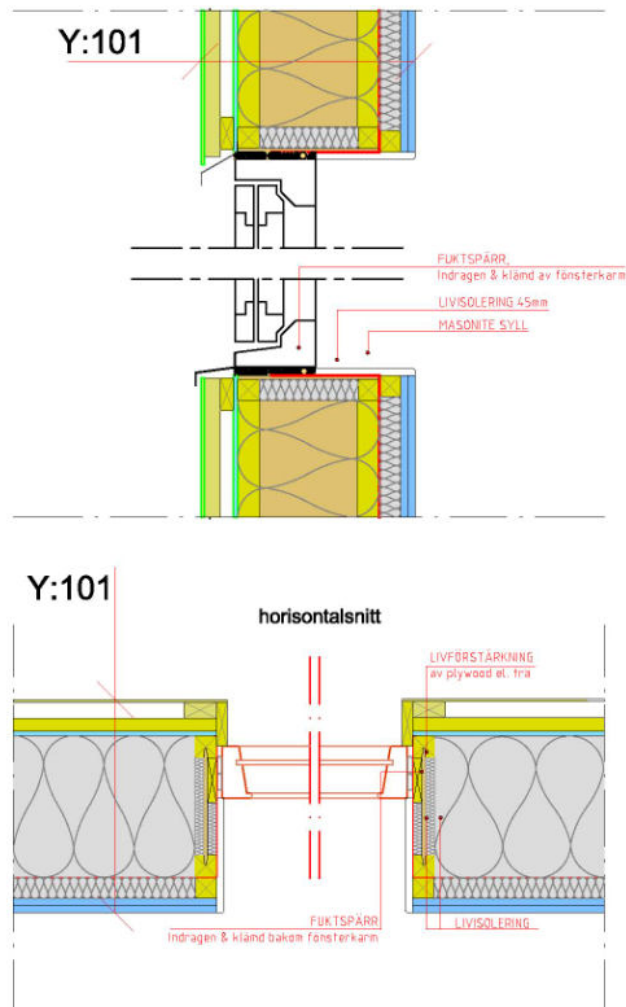
3.3.4 Platta på mark – lägenhetsskiljande vägg (K 109)

MFB knutpunkt mellan platta på mark och lägenhetsskiljande vägg nr K109.
För att uppfylla en god akustisk nivå krävs att plattan är slitsad under väggen.
Läs mer om detta i kapitel 3.6 Ljud.



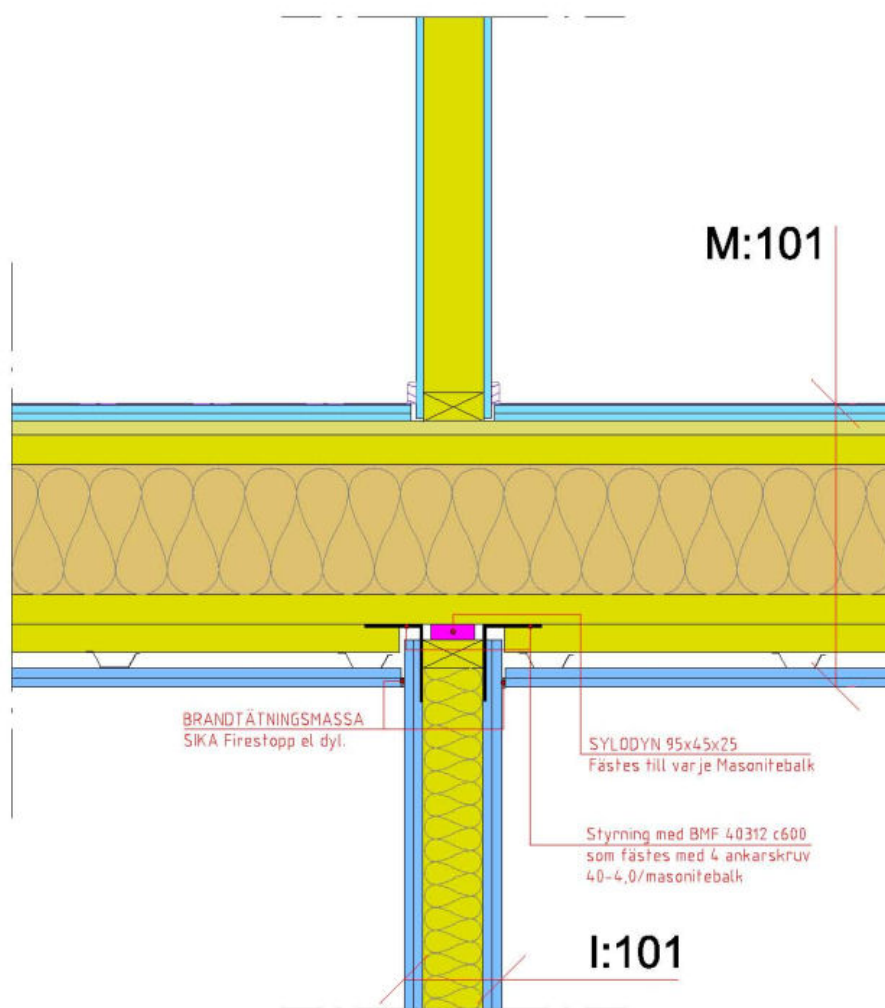
3.3.5 Yttervägg - fönster (K 113)

MFB knutpunkt för infästning av fönster i yttervägg med lättregel nr K113. Beräkningar av köldbryggor visar att MFB infästning av fönster mot vägg med lättregel, ger upp till 57% mindre köldbrygga jämfört mot infästning av fönster mot vägg med homogen träregel.



3.3.6 Innervägg - bjälklag (K 121)

MFB knutpunkt för upplagt bjälklag över bärande innervägg nr K121, bygger på att bjälklaget läggs upp på en sylodynkudde som dämpar överföring av stomljud till underliggande våning.



3.4 Gestaltning

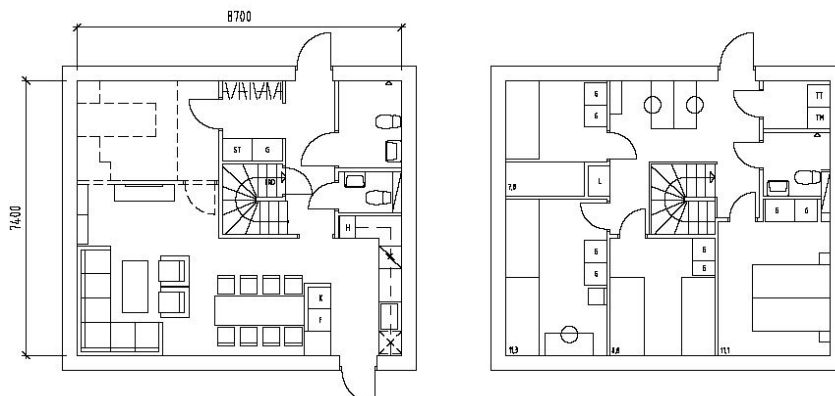
3.4.1 Systemtänkande

Filosofin bakom MFB bygger på att se helheten. Med det menar vi att det är viktigt att alla byggprocessdelar som leder fram till det färdiga byggprojektet, tillsammans ger bästa möjliga slutresultat. Grunden till att se helheten i en byggprocess är att vara medveten om länkar mellan olika processkedan och mellan andra aktörer. Masonite Flexibla Byggsystem är på många sätt flexibelt när det gäller utformning, med ett antal begränsningar gällande t.ex. maximalt våningsantal, fria spännvidder och minsta bjälklagstjocklek. Däremot finns ett antal parametrar, som utifrån hur dessa väljs, kan underlätta övriga processteg såsom t.ex. elementprefabricering. Nedan ger vi exempel på gestaltningsmässiga val som underlättar och har möjlighet att effektivisera det totala byggprojektet.



3.4.2 Planlösning

Ett sätt att uppnå god effektivitet och systemtänkande med MFB är att eftersträva att utforma planlösningen i ett hus så lika som möjligt på varje ovanstående våningsplan. Stomstabiliserande och bärande väggar, samt brand- och ljudavskiljande väggar bör följa samma linjer från våningsplan till våningsplan.



Detta underlättar dels den konstruktionsmässiga utformningen för bärning av bjälklag, samtidigt som enhetlighet i väggelement och bjälklagselement effektiviserar både prefabricering och montage av element.

3.4.3 Väggelement

Gestaltning, planlösning och utformning av väggar och fasader bör utformas med en tanke på väggelementens enskilda utformning. När det gäller väggelement är transport av element en avgörande faktor som i hög grad påverkar effektiviteten i uppförandet av en byggnad. För att uppnå en så effektiv transport som möjligt bör följande grundregler eftersträvas:

- Maximal elementhöjd: 3 m (innertakshöjd beroende av bjälklagstjocklek)
- Maximal elementlängd: 9 m
- Det är mer effektivt att utforma en 9 m vägg som två väggar á 4.5 m vardera
- Eftersträva samma längd på så många element som möjligt

3.4.4 Bjälklagselement

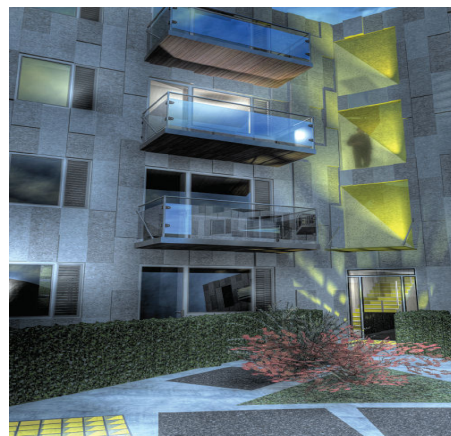
För bjälklagselement gäller samma typ av helhetstanke vid transport som för väggelement. Varje bjälklag bör därmed inte utformas bredare än 3 m och längre än 9 m. Ur konstruktionshänseende och med tanke på akustiska egenskaper är det ofta också fördelaktigt att bärande inneväggar placeras så att det kan nyttjas som mittstöd för bjälklagselement.

För att uppnå goda akustiska egenskaper rekommenderas minsta tjocklek för ett bjälklag till 413 mm. Detta är alltså den minsta tjocklek som ett MFB-bjälklag bör ha och kan ses som en utgångspunkt vid överslagsberäkning av total byggnadshöjd och skiss av sektion för en byggnad.

3.4.5 Fönster

För att underlätta produktion av element i fabrik som innehåller fönster, finns ett antal förslag att följa vid val av fönster:

- Fönsterpartier bör inte vara hopskruvade i stora partier, utan hellre ha en mittregel (45/70/95-regel).
- Med en pelare som kan ta last kan ett fullstort fönsterparti fungera bra.
- Det är inte optimalt med hörnfönster för elementproduktion och montage.



3.5 Energi

3.5.1 Energi och miljöpåverkan

Bygg- och fastighetssektorn står för en stor del av samhällets totala miljöpåverkan och det gäller i synnerhet uppkomsten av växthusgaser. För att minimera den miljöpåverkan som byggande har, är det viktigt att välja energieffektiva lösningar och minska uttaget av icke förnyelsebara råvaror. För att åstadkomma en hållbar miljöutveckling är det också viktigt att hela byggprocessen, från planering och gestaltning till förvaltning, utvecklas mot miljöanpassat byggande. Några fokusområden för att minska miljöpåverkan inom byggande är att:

- uppföra byggnader som håller länge (god kvalitet)
- minska byggnaders negativa miljöpåverkan för hela byggnadens livscykelperspektiv
- minska användningen av icke förnyelsebar energi och råvara
- minska resursanvändning och avfall under hela byggnadens livslängd
- uppföra byggnader med god inomhusmiljö
- undvika fukt i under byggnadens hela livslängd
- uppföra byggnader med god ljudmiljö

Under 1990-talet fokuserades kraven gällande energi och miljö i många fall mot byggnadens materialval istället för mot byggnadens energianvändning. Eftersom ingen enskild post i en byggnads miljöpåverkan är lika stor som energianvändningen under förvaltningsskedet, är det alltid en byggnads energieffektivitet som räknas i längden.

Trots att fokus på minskad energianvändning i byggnader har ökat under de senaste åren, används ändå i de flesta nybyggnationer i princip samma typ av konstruktioner, material och installationer som efter de första energikriserna. Vissa byggkomponenters prestanda har förbättrats (som t.ex. fönster), men långt ifrån alla konstruktioner är energieffektiva.

Vid val av konstruktioner, material och installationer till en byggnad är det viktigt att tänka långsiktigt. Förbättrad isolering och täthet är exempel på initiala investeringar som kan ge återvinning i mångfald, både gällande ekonomi och miljö. Stigande elpriser och en strävan efter minskade koldioxidutsläpp gör det också viktigare än någonsin att välja byggmaterial och byggsystem som möjliggör ett energisnålt byggande. Inget tyder heller på att energikostnaderna minskar framöver. Därför anser många att hus med bra energiprestanda kommer att öka mer i värde än hus med hög energiförbrukning. Den tekniska utvecklingen har gett många teoretiska möjligheter att spara energi; solfångare, värmepumpar, värmeväxlare etc. Däremot har det visat sig att det i praktiken kan vara svårt att uppnå samma goda resultat. I många fall kan dyrbara tekniska investeringar kosta mer än de besparingar de ger. Det enklaste sättet att minska energikostnaderna för ett hus är att tillse att klimatskärmen har god isolering och är tät så att så lite värme som möjligt släpps ut. Att investera i bra isolering och ett tätt hus gör därmed nytta under många år framåt.



I en byggnad sammanfogas ett stort antal olika material och produkter. Sett i ett livscykelperspektiv har produkterna olika miljöpåverkan. Produkterna kan även innehålla ämnen som är skadliga för miljö och hälsa. Eftersom byggnader har en mycket lång livslängd är det viktigt att välja rätt material från början för att undvika långsiktiga problem.

Att välja trä som stommaterial i ett hus är ett val mot ett miljörätt byggande. Trä och träprodukter går hand i hand med naturens kretslopp. Trä är beständigt, kan återvinnas och återanvändas, är biologiskt nedbrytbart, samtidigt som träanvändningen inte tillför någon koldioxid till atmosfären. Nettotillförseln av koldioxid till atmosfären blir noll vid användning av trä eftersom växande skog binder koldioxid vid fotosyntesen. Denna frigörs först när trä förbränns eller bryts ner biologiskt. Träråvaran är dessutom förnyelsebar och produceras lokalt i vår direkta närhet. Energiförbrukningen vid förädling av träråvara är låg och materialutnyttjandet är effektivt.

De produkter som framställs av Masonite för användning i Masonite Flexibla Byggsystem håller högsta miljöklass. Masonites lättbalk och den masoniteboard som används i systemet tillverkas utan tillsatser av lim varvid uppmätta emissioner blir mycket låga. Dessutom tillämpas ett långt gående råvaruutnyttjande där hyggesavfall från avverkning står för merparten i konstruktionen. Detta förstärker den redan goda miljöaspekten för såväl board som lättregel.



Ytterligare egenskaper som gynnar miljön är byggsystemets energifördelar som gör det enkelt att minska behovet av energi i ett hus för många år framåt. Lättregelns energieffektiva funktion i yttervägg har ytterligare belysts då BBR tydligt sätter energiförbrukningen i ett allt större fokus och då begreppen lågenergi- och passivhus blir allt vanligare. Eftersom regeln medför mycket små köldbryggor, sänks förbrukningen av energi i en stomkonstruktion av trä med hela 5-10% enbart genom att använda denna istället för traditionell massivregel. Detta sammantaget gör MFB-systemet mycket lämpligt ur såväl som energi- som miljösynpunkt.

3.5.2 Utformning för energieffektivitet

MFB underlättar byggandet av välisolerade och täta hus och masonitebalkarnas I-profil i byggsystemet medför att köldbryggor minimeras. Med anpassad isolering fås

ett enkelt, beprövat och säkert energisparande, som dessutom varar husets hela livslängd.

Tack vare balkens utformning, i kombination med avpassad isolering (anpassad till I-balken), minskar värmeförlusterna via köldbryggor med ca 75 %. Masonites lättbalk i bygget ger i genomsnitt 15% lägre u-värde än konventionella träregelkonstruktioner. I-balkskonstruktionerna är dessutom enkla att isolera tjockare. Påsalning eller korslagda regelsystem är inte nödvändigt, utan det enda som behöver göras är att öka livhöjden. Enklare kan det inte bli. Färre isolerskikt ger både ett snabbare utförande och mindre materialspill. Isoleringen i MFB kan utföras i ett skikt. Väl utförd isolering ger i praktiken ofta bättre u-värden än beräknade, eftersom byggreglerna förutsätter större brister i utförandet än vad som blir fallet när stommen byggs upp av Masonites lättreglar.

Att Masoniteregeln är energisnål betyder även att ett givet yttermått ger större boendeyta eller att en given boendeyta ger mindre yttermått och därmed mindre byggnadsyta. Energisnåla väggar kan därmed byggas 3-4 cm tunnare med MFB jämfört med konventionella byggsystem. Det ger 1,5-2,0 m² större boendeyta. Masonites lättreglar med sitt förhållandevis tunna liv grundar för att köldbryggor minimeras och att tillräckligt mycket isolering kan användas utan att för den skull öka materialkostnaden onödigt mycket.

MFB Byggsystem passar därmed också utmärkt för att uppföra lågenergi- och passivhus eftersom det är enkelt att öka isoleringstjockleken i vägg och snedtak utan att behöva bygga i många skikt. Masonite har bl.a. samarbetat med arkitekten Hans Eek, expert på passivhusbyggande. Hans Eek är också den som införde passivhus-tekniken i Sverige och är en av världens främsta passivhuse experter. Hans skapade de första husen i Sverige som klarar passivhusdefinitionen, i Lindås utanför Göteborg och har även varit med och skapat Landskronahems radhus i Glumslöv där Masonites byggsystem använts.

3.5.3 Köldbryggor

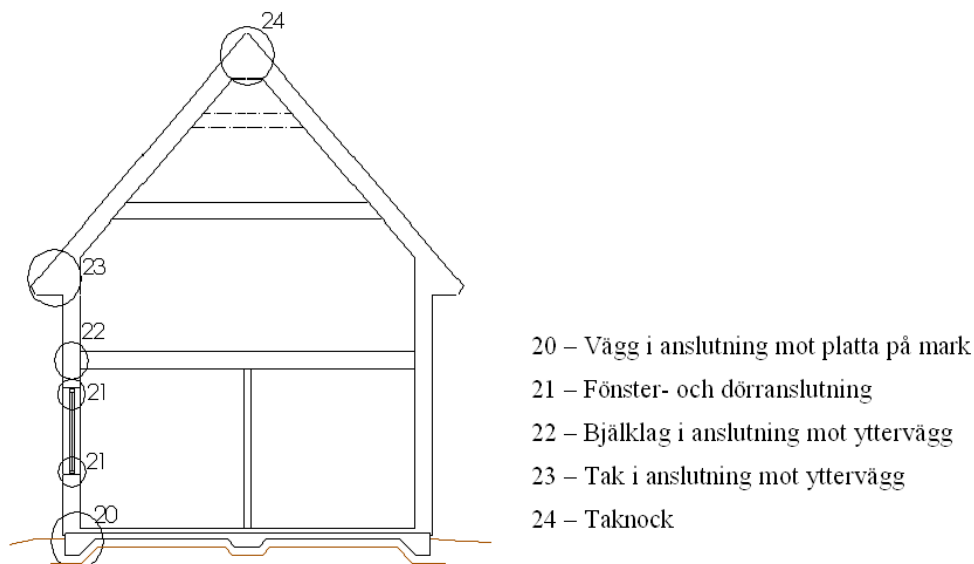
En köldbrygga är en konstruktionsdetalj där material med dålig värmekonduktivitet bryter igenom ett material med god värmekonduktivitet. Detta medför en högre värmeströmning i dessa delar jämfört med övriga. Köldbryggan är oftast flerdimensionell, vilket ger en förstärkning av värmeförlusterna. Det går att särskilja två typer av köldbryggor; köldbryggor som ingår i byggnadselement som t.ex. reglar, kramlor och kantförstyvningar räknas i normalfallet in i konstruktionens genomsnittliga U-värde. Köldbryggor som uppstår i anslutningar mellan olika byggnadsdelar såsom bjälklagsanslutningar, fönster och ytterväggshörn, beräknas separat och adderas till byggnadens totala värmeförlustfaktor.

Förutom de plana byggnadsdelar som karakteriseras med ett U-värde, finns det två sorters köldbryggor som används adderas till värmeförlustfaktorn vid beräkningar; den linjära och den punktformiga. Den linjära köldbryggan betecknas med ψ (psi) och förekommer vid anslutningar som t.ex. mellan bjälklag och vägg, tak och vägg och vägg och vägg. Den punktformiga köldbryggan betecknas med χ (chi) och förekommer till exempel vid hörn, där det finns en tredimensionell värmeströmning.

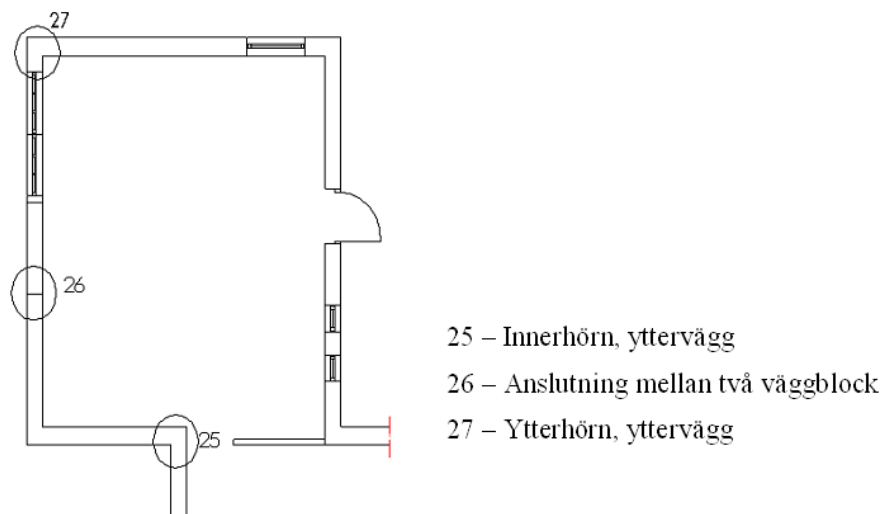


Värmeförluster genom köldbryggor kan uppgå till 20-30 % av de totala transmissionsförlusterna genom klimatskärmen. I extremfall kan köldbryggorna ge än mer påverkan. Inte nog med att värmeförlusterna ökar, så sjunker temperaturen på insidan som en följd av detta. Det i sin tur kan ge upphov till en ökad smutsavsättning på de kallare ytorna, en försämrad termisk komfort och i värsta fall ytkondensation.

I en vanlig villa finns det ett flertal välkända knutpunkter och hörn som bildar köldbryggor. I Figur 3.1 visas de mest kända köldbryggorna.



Figur 3.1a: Kända köldbryggor i sektion



Figur 3.1b: Kända köldbryggor i plan

Köldbryggor orsakas av dels den geometriska eller den konstruktiva utformningen samt av olika typer av genomföringar. En köldbrygga som beror av en geometrisk utformning är t.ex. ett hörn i en yttervägg, anslutning mellan vägg och platta på mark, tak och vägg samt fönster- och dörrsmyggar. Värmetransporten sker här genom konvektion. Med konvektion menas fukt- och värmetransport genom luft rörelser. För de geometriska köldbryggorna beräknas ψ -värden för respektive köldbrygga.

Köldbryggor som uppkommer p.g.a. konstruktiv utformning kan ha stor påverkan på värmeförluster genom klimatskalet. Dessa karakteriseras av att isoleringsskiktet är

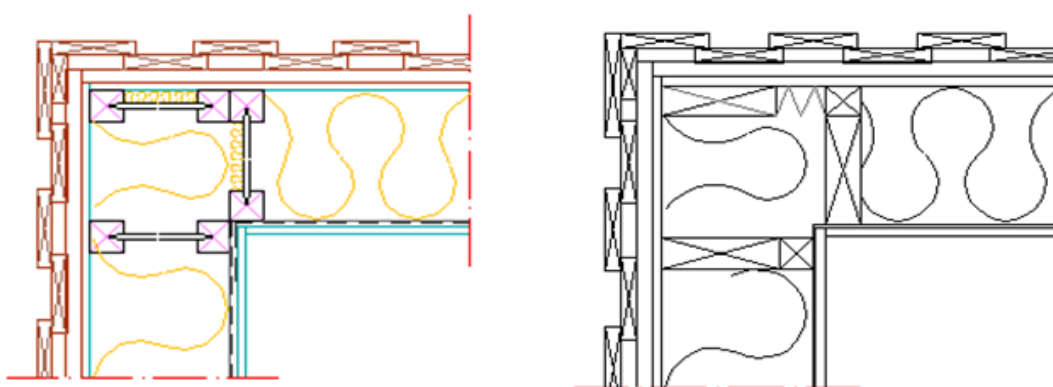
försämrat vid positionen för köldbryggan. Byggnadsdelar bryter delvis eller helt igenom värmeisoleringen. På så sätt sker värmetransporterna via ledning. Ledning sker då värme transporteras via ett material till ett annat. De konstruktiva köldbryggorna inkluderas, till skillnad mot de geometriska, i konstruktionens U-värde.

En uppdelning kan göras för de konstruktiva köldbryggorna i tre olika avseenden; den bärande stommen, speciella byggnadsdelar och fästeanordningar. Ett vanligt exempel på en köldbrygga för den bärande stommen är i en vanlig träregelvägg, där köldbryggor uppkommer i knutpunkterna mellan stående och liggande regler.

Med speciella byggnadsdelar menas i detta avseende fönster, dörrar och portar, samt speciella metallpartier eller bröstningar i anslutning till dessa. Av stabilitetsskäl har dessa konstruktioner ofta ett material som bryter igenom klimatskalet. Fästeanordningar för fasadmateriell och andra konstruktionsdetaljer utgör en mindre köldbrygga. Det kan vara murkramlor, plåtskruv, bult, spik och liknande.

Köldbryggor i form av genomföringar kan utgöras i form av vatten- och avloppsrör av plast eller järn, ventilationskanaler av plåt och elledningar av plaströr. Normalt är t.ex. vattenledningar och ventilationskanaler värmeisolerade, då de transporterar värme genom vatten respektive luft. Däremot måste de genomförande delarnas anslutningar mot klimatskärmen tätas grundligt för att förhindra luftläckage, vilket kan skapa värmeförluster och risk för fuktproblem.

Värmeförluster genom köldbryggor minskas vid användande av MFB och Masonites lättbalk jämfört med användande av homogen träregel. Utförda beräkningar visar att ett ytterväggshörn med lättbalk enligt Figur 3.2 ger 18,6% lägre transmissionsförluster än motsvarande ytterväggshörn med homogen träregel. På motsvarande sätt visar beräkningar att en fönsterinfästning enligt MFB, med Masonites lättregel, ger 57,4% lägre transmissionsförluster.



Figur 3.2: Ytterväggshörn med Masonites lättbalk respektive homogen träregel

3.5.4 Täthet

För att uppnå en tillfredsställande termisk komfort och minska energiförlusterna är det viktigt att tillgodose tätheten i en byggnad. Otätheter i klimatskärmen leder till utsläpp av värme och ökar energiförlusterna. Otätheterna förekommer särskilt där de stora köldbryggorna finns. På så sätt hänger köldbryggor och täthet i klimatskärmen ihop.



Behovet av en lufttät klimatskärm är stort. För en vanlig enplansvilla kan det ofrivilliga luftläckaget i en normalt lufttät klimatskärm vara upp mot 0,05 oms/h. Normal ventilation ligger vanligtvis på 0,5 oms/h. Det lufttätande skiktet skall förhindra luftläckage genom väggen inifrån och ut, respektive utifrån och in. Det är viktigt att detta fungerar för att förhindra fuktskador i väggen på grund av fuktkonvektion.

Andra aspekter för lufttäthetens betydelse är att de ljudisolerande egenskaperna hos byggnaden försämras vid dåligt utförda genomföringar eller detaljutformningar. Ljud transporteras lätt genom otätheter och springor, och kan leda till svårigheter att leva upp till bullerkraven enligt BBR. Risken för drag inomhus minskas också om en noggrann lufttätning genomförs. Det minskar även risken för att förorenad luft ska tränga in genom otätheter och orsaka obehag för boende.

Exempel på vanliga svaga punkter i klimatskärmens tätskikt är:

- Ångspärrens skarvar
- Genomföringar av eldosor, VVS o.d.
- Syll och hammarband
- Hörn i anslutning mellan yttervägg och fönster- eller dörrsmyg
- Anslutning mellan tak och vägg, samt golv och vägg

För att bygga så energisnålt som möjligt är det därmed viktigt att bygga tätt och välisolerat. Köldbryggor samt hål i tätskikt och läckage runt fönsterinfästningar är därmed viktiga att undvika. Även skarvar mellan element måste uppmärksammas.

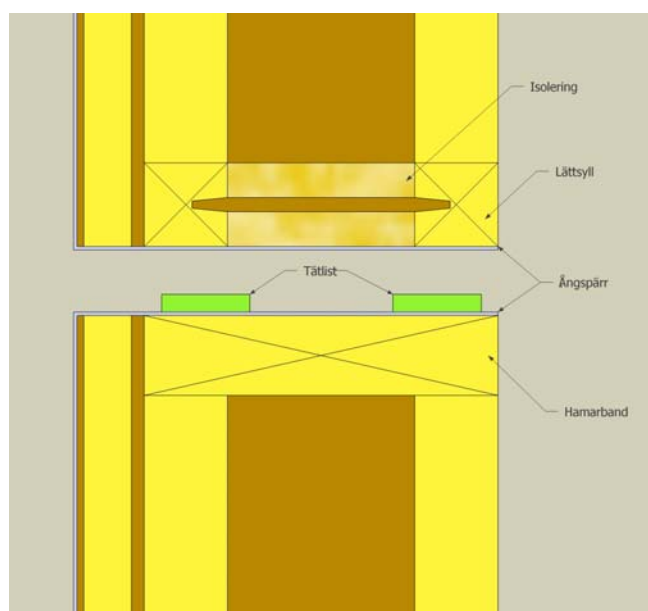
I MFB är detta löst genom att ångspärren är flyttad in i väggen för att minska behov av håltagning i denna för exempelvis elinstallationerna och för att ofrivillig håltagning vid tavel- och hyllupphängning skall undvikas, Figur 3.4.



Figur 3.4: Ångspärrens placering i väggen för MFB

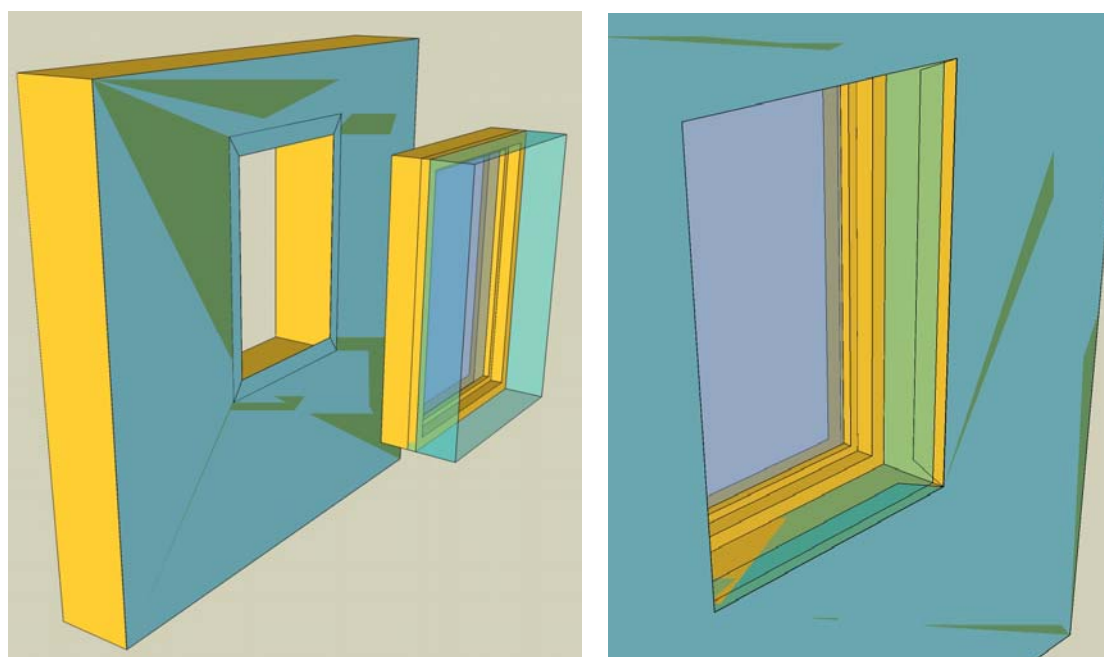
I skarven mellan elementen är ångspärren dragen över kontaktytorna och kompletterad med två tätlistor, Figur 3.5.





Figur 3.5: Ångspärrens konstruktion vid elementskarv

Vid fönsterinstallation används två ångspärrar. En ångspärr fäst runt fönsterkarm och en från väggpartiet. Dessa läggs omlott och tätas och eventuella hål och glipor tätas med ytterligare tejp innan fönsterfodret installeras, Figur 3.6.



Figur 3.6: Tätning runt fönsterlösning

3.6 Ljud

Buller, eller "oönskat ljud" har i hög grad visat sig påverka människor när det gäller störning i anslutning till den egna bostaden, eftersom buller rangordnas högst bland problem som boende upplever. Det är därmed viktigt att uppnå en god ljudmiljö eftersom det är en av de högst skattade boendekvaliteterna. För varje hus som uppförs är det viktigt att se till att byggnaden utformas för den verksamhet som byggnaden ska användas för. Det är också viktigt att de akustiska kraven beaktas tidigt i planering och projektering för att få en optimalt kostnadseffektiv lösning. En byggnad bör i huvudsak projekteras för:

- Ljudisolering
- Stegljudsisolering
- Trafikbuller
- Installationer

Sverige har idag moderna, och med hänsyn till de möjligheter som ges i internationell standard ganska hårda ljudkrav. Ljudkraven är däremot fortfarande till stor del anpassade efter de byggsystem med tunga stommar som varit vanligast i modern tid. Det är svårt att direkt jämföra minimikraven i Sverige med övriga Norden eftersom formuleringen skiljer sig åt en aning. Sveriges kravformulering är lite tuffare än övriga Nordiska länder, vilket gör att dimensioneringen för att klara svenska krav är väl så komplicerad som exempelvis Norge trots att siffervärdena är tuffare i Norge. Svenska byggregler hänvisar till Svensk Standard SS 25267 (utgåva 3). SS 25267 innehåller fyra ljudklasser, A, B, C och D. För att uppfylla minimikravet skall minst ljudklass C uppfyllas.

Ljudutbredningen i ett stommsystem påverkar boendekvaliteten och det blir allt viktigare att ha kontroll över stommens funktion med hänsyn till ljud i det moderna bostadsbyggandet, inte minst för byggsystem i trä. Masonite Beams AB har därför lagt mycket kraft vid såväl teoretisk analys som pratiska prov där bland annat ett provhus har använts för omfattande akustiska provningar och analyser. Ett flertal analyser och har även utförts för ett antal uppförda byggobjekt.

Resultatet för MFB har blivit ett stommsystem med ljudisolerande egenskaper som är anmärkningsvärt goda, men som också kan anpassas efter de behov som finns på marknaden (exempelvis bostadsbyggnader i olika ljudklass eller andra byggnader). Byggsystemets förmåga att minimera ljudutbredning och därmed säkerställa en slutprodukt med dokumenterat god ljudisolering är en viktig teknisk egenskap som prioriterats mycket högt hos Masonite Beams AB.

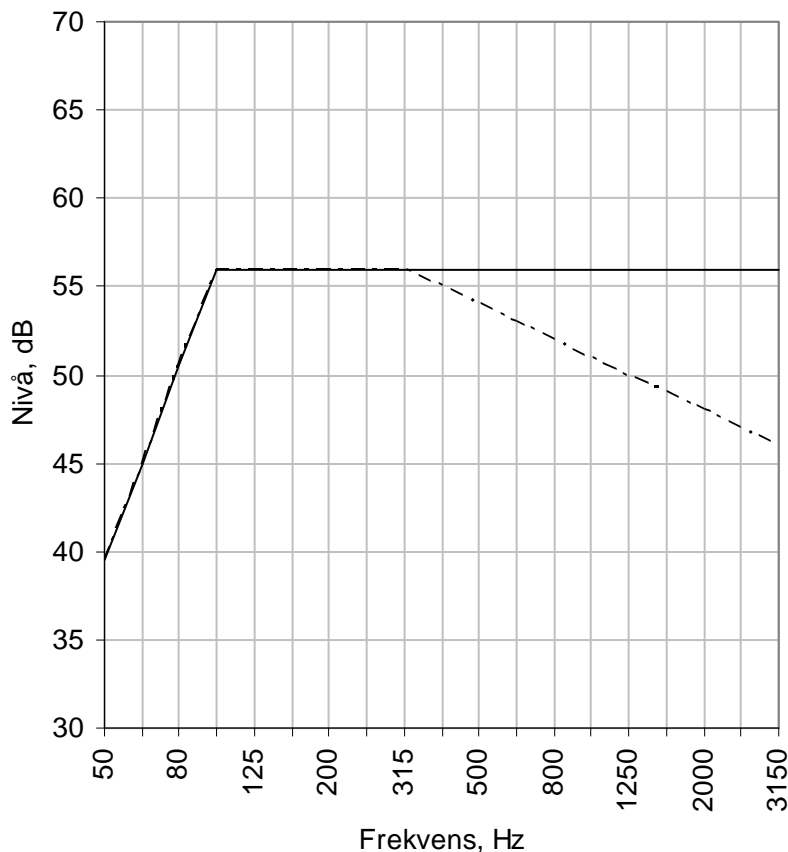
3.6.1 Lätta byggsystem

Ett byggsystem är beroende av alla anslutande detaljer för att uppfylla de krav som krävs i en färdig byggnad. Ambitionen för flerbostadshus är i allmänhet att uppnå ljudklass B enligt SS 25267 (utgåva 3). Att man uppfyller ljudklass B (eller till och med ljudklass A) i lätta byggsystem är däremot inte alltid en garanti att man upplever ljudisoleringen så bra som ljudklassen kanske borde svara mot. Detta beror på särskilda egenskaper hos lätta konstruktioner och hur kraven är formulerade. För en



bra totalupplevelse är det många gånger viktigare att uppnå en högre ljudklass för vertikal stegljudisolering än den för horisontell eller vertikal luftljudisolering. Lite förenklat kan man säga att man bör sträva efter en högre ljudklass för stegljudisolering än för luftljudisoleringen för att den subjektiva värderingen skall vara likvärdig för olika egenskaper. Kan man dessutom verifiera att stegljudsnivån har ett lägre entalsvärde än 61 dB med en utvärderingskurva lika den som presenteras i Figur 3.7, så är sannolikheten än större att den upplevda ljudisoleringen blir bra i den färdiga konstruktionen. Referenskurvan skall därvid jämföras med uppmätt stegljudisolering och förflyttas och avläsas på samma sätt som det som gäller för den standardiserade utvärderingskurvan enligt SS-EN ISO 717-2. Mer info gällande dimensioneringsprinciper finns på träguidens hemsida www.traguiden.se.

Vägningskurva



Figur 3.7: Utvärderingskurva som lämpar sig för lätta konstruktioner.

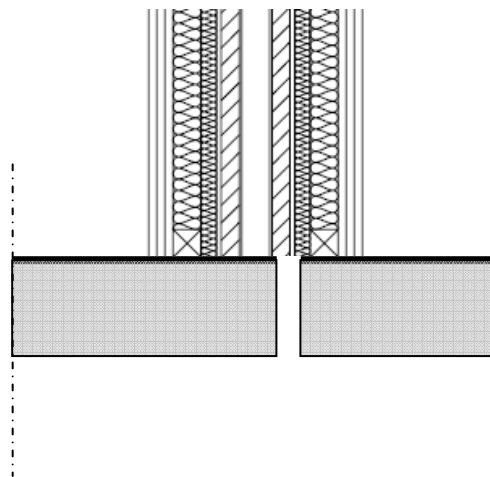
Krav för bostäder redovisas schablonmässigt i nedanstående tabell (ljudklass A, B och C). Ljudklass C svarar mot minimikrav i bostäder se www.boverket.se. Vi beskriver dock endast de viktigaste övergripande kraven så för en fullständig redovisning hänvisas till Boverket och till Svensk Standard SS 25267 samt till checklista på www.fsbi.se.

	Ljudklass C	Ljudklass B	Ljudklass A
Ljudisolering mellan lägenheter	$R'_w + C_{50-3150} \geq 53$ dB $L'_{n,w}$ och $L'_{n,w} + C_{l,50-2500} \leq 56$ dB	$R'_w + C_{50-3150} \geq 57$ dB $L'_{n,w}$ och $L'_{n,w} + C_{l,50-2500} \leq 52$ dB	$R'_w + C_{50-3150} \geq 61$ dB $L'_{n,w}$ och $L'_{n,w} + C_{l,50-2500} \leq 48$ dB
Ljudtrycksnivå från installationer	$L_{pA} \leq 30$ dB (i kök gäller 35 dB) $L_{pAmax} \leq 35$ dB (i kök gäller 40 dB)	$L_{pA} \leq 26$ dB (i kök gäller 35 dB) $L_{pAmax} \leq 31$ dB (i kök gäller 40 dB)	$L_{pA} \leq 22$ dB (i kök gäller 31 dB) $L_{pAmax} \leq 27$ dB (i kök gäller 36 dB)
Ljudtrycksnivå från trafik	$L_{pA} \leq 30$ dB (i kök gäller 35 dB) $L_{pAmax} \leq 45$ dB	$L_{pA} \leq 26$ dB (i kök gäller 35 dB) $L_{pAmax} \leq 31$ dB (i kök gäller 40 dB)	$L_{pA} \leq 22$ dB (i kök gäller 31 dB) $L_{pAmax} \leq 27$ dB (i kök gäller 36 dB)

3.6.2 Akustisk projektering

Grundläggning

Flanktransmission via platta på mark är ett ofta förbisett fenomen. För en säker lösning krävs att plattan delas i linje med lägenhetsskiljande vägg för att systemets ljudisolering horisontellt skall kunna uppfyllas, Figur 3.8. Alternativt kan en tjockare kontinuerlig platta användas.



Figur 3.8: Delning av platta vid lägenhetsskiljande vägg

I de fall plattan är kontinuerlig påverkas luftljudsisoleringen också av valet av golvbeläggning. Därför måste hela produktkedjan vara känd redan när beslut tas om utformning av bottenplattan.

Hiss

För att uppnå god akustisk kvalitet utan att behöva utföra ett hisschakt i betong (där så inte är optimalt) är det möjligt att utföra en separat hisschaktsvägg i limträ innanför den vanliga lägenhetsskiljande väggen eller en yttervägg.



Installationer

Installationsschakt och installationsutrymmen skall primärt projekteras innan element tillverkas. På detta sätt undviks ljudbryggor som lätt kan uppstå när det blir bråttom att utföra dragningar av tomrör och dosor, avlopp eller ventilationstrummor etc.

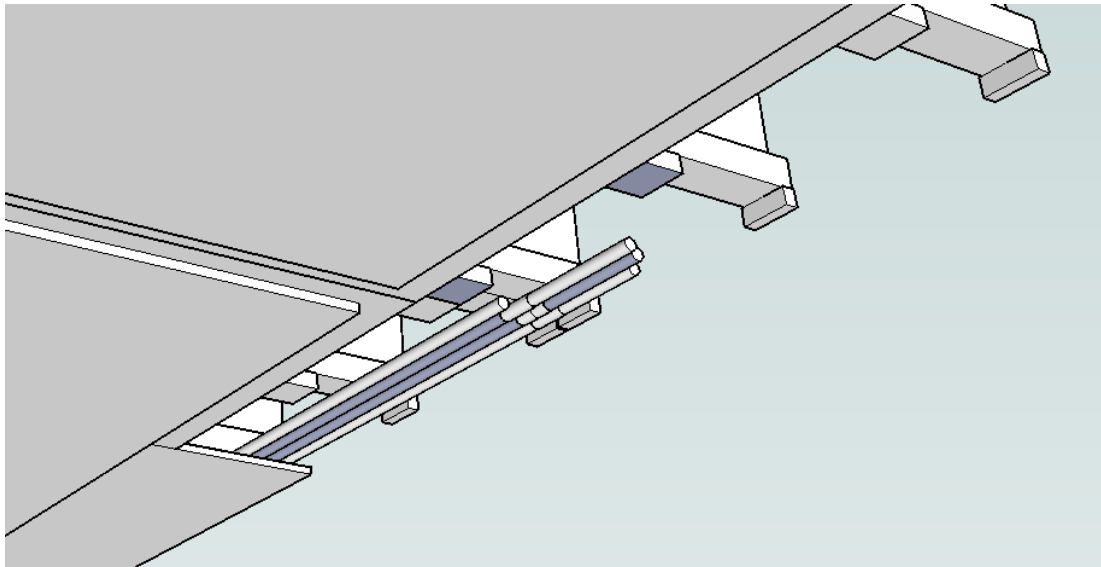
Installationsskikt i väggelement är känsliga ur ett akustiskt perspektiv. Väggens ytskikt skall vara fjädrande med hjälp av den innersta profilen. Den fjädrande funktionen kortsluts av installationer, varför dessa måste monteras med ett visst avstånd från varandra. Det får endast ligga ett tomrör mellan träreglar och Plyboard i horisontell led (när väggen står upp) medan flera tomrör kan monteras bredvid varandra vertikalt. Nedan redovisas hur detta skall göras samt hur det absolut inte får utföras.

3.7 Installationer

3.7.1 El/data/tele

Ledningar mellan uttag dras sektionsvis färdigt i installationsskiktet i yttervägg och lägenhetsavskiljande vägg. Tomrör dras sedan från det sista uttaget upp till där väggelement möter takelement. Där skarvas vp-röret ihop med hjälp av böjbara rörbitar med redan dragna tomrör placerade i det utrymme som finns mellan balkens nedre fläns och gipsskivorna.

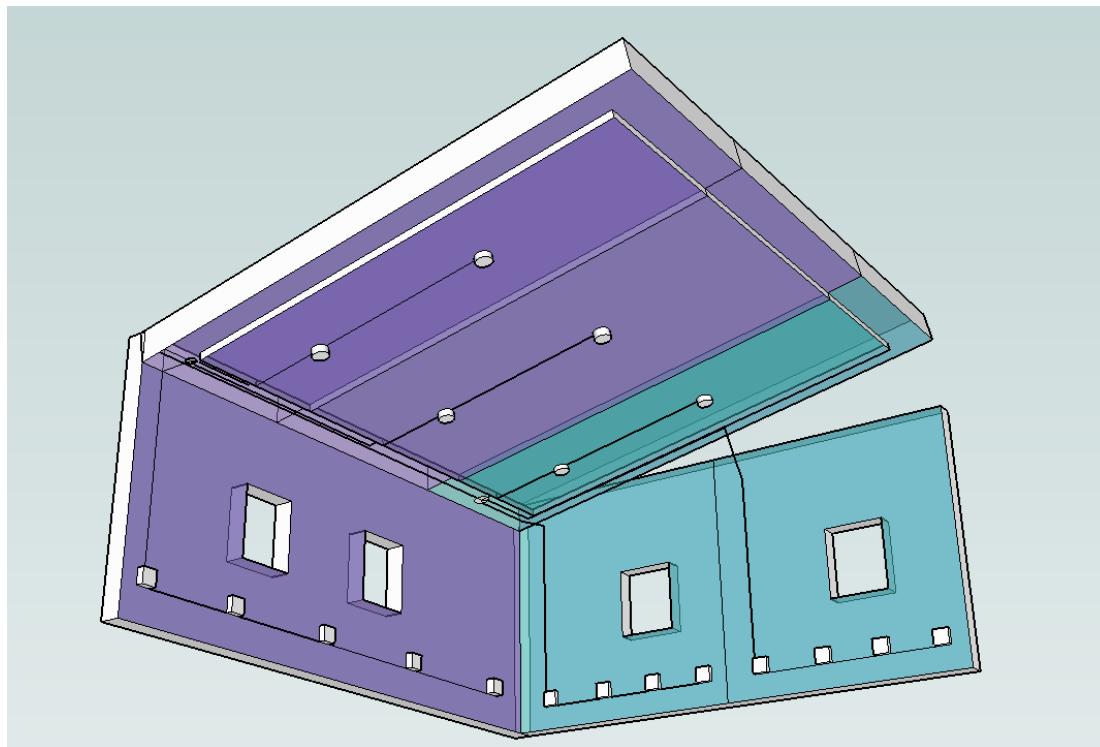
Kablar dras från apparatdosan till respektive kopplingsdosa där sammanfogning av fasens alla kablar sker för vidare dragning till gruppcentralen. Denna dragning kan utföras i redan lagda vp-rör som skarvas med delbara skarvmuffar eller, om möjlighet ges, i ett sammanhängande rör. Rödragningar sker där yttervägg och lägenhetsskiljande vägg möter tak-kasset, Figur 3.9.



Figur 3.9: VP-rörförläggning

Antal vägg- och taksektioner som ansluts till varje fas beror på den planerade belastningen. Rör det sig om i huvudsak sovrum utan tyngre elektriskutrustning kan exempelvis två väggelement med vardera fyra uttag och en takkassett anslutas. Rör det sig om ett väggelement gränsande till ett sovrum med en tänkt kontorsdel, är den

belastningen tillsammans med en takkassett många gånger tillräcklig för att kopplas till en ensam fasledning. Riktlinjerna som finns att rätta sig efter är att varje fas klarar upp till 2 kW. Den grundläggande tanken är att inga innerväggar ska innehålla strömförande ledningar vilket möjliggör enklare ombyggnationer. Problemet med tändning och släckning av takarmatur löses med hjälp av trådlösa strömbrytare monterade på innerväggarna, Figur 3.10.

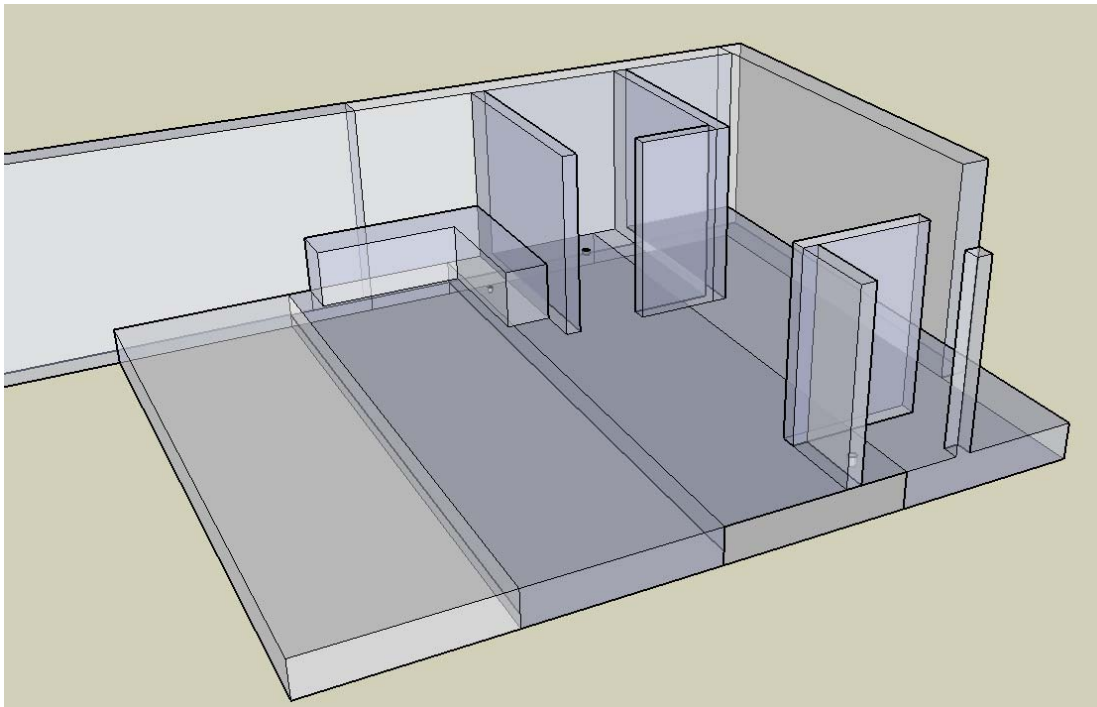


Figur 3.10: Schematisk skiss över elledningarnas placering och fasindelning

Vid installation av eldosor som i allmänhet är gjorda i plast bör försiktighet vidtas så att brandmotståndet i tak och vägg inte försämras. Vid installation i taket kan förslagsvis isoleringen i bjälklaget lokalt bytas ut mot stenull som hålles på plats med hjälp av kortlingar. Vid installation i väggelement kan eldosorna exempelvis förses med en brandtätningsskiva. Alternativt kan ett lager på minst 10 mm gips påstrykas.

3.7.2 VS

För att minimera ledningsdragningarna, dels totalt sett men också över kassettgränserna rekommenderas att kök och våtrum placeras på ett sådant sätt att åtminstone en del av rummet ligger på den gemensamma kassetten, Figur 3.11.



Figur 3.11: Exempel på planlösning för att minimera ledningsdragnings över kassett gränserna

Vid projektering och konstruktion av våtrum bör de föreskrifter som finns att tillgå inom ämnet vattenskadesäkert byggande beaktas. Exempelvis rekommenderas boken Bygg vattenskadesäkert – VASKA visar vägen utgiven på Bygghöjnings förlag (ISBN – 54058457). En kortare checklista finns publicerad på:

www.formas.se/formas_shop/ItemView_1571.aspx?epslanguage=SV

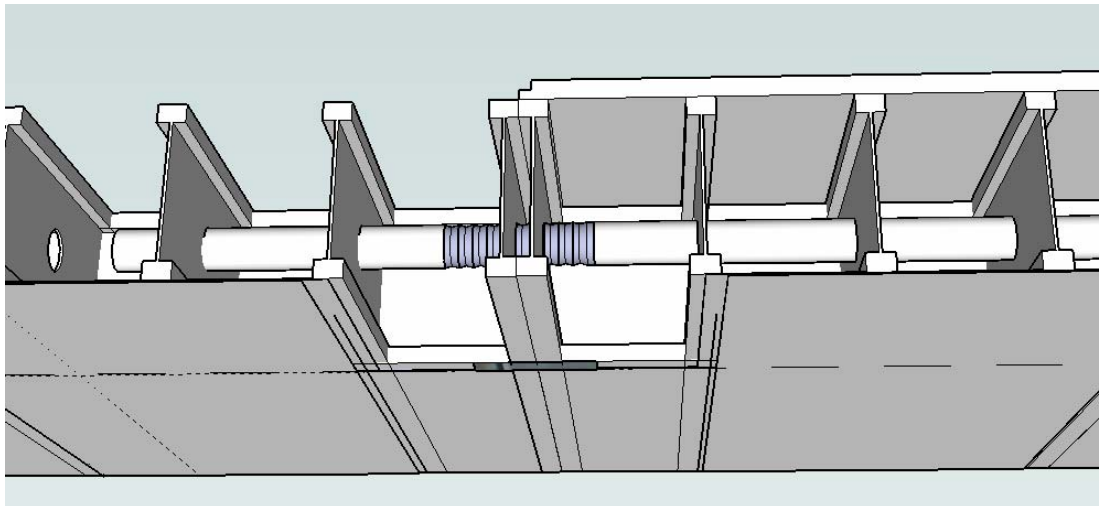
Avloppsgrador för golvbrunnarna utförs i brandsäkert material, förslagsvis gjutjärn eller Friaphon[®], färdigt för anslutning till de vertikala delarna av stamledningen. Nödvändig brandtätning, i form av stenvull och brandtätningssmassa, utförs först efter stamledningarnas anslutning.

KV, VV och VVC dras parallellt med avloppsrören och ansluts till den installationsvägg som till stor del kan vara prefabricerad innehållande individuell vattenmätare, kopplingsdosor, färdiga vattenledningar och dylikt. Här återfinns stora vinster att göra om kök och våtrum delar en vägg då ledningarna kan dras direkt till anslutningen.

I de fall då vattenburen värme önskas sker transporten längs väggarna i golvsockeln. Det finns även möjlighet att från kopplingsdosan dra vatten under golvet till yttervägg i bjälklagets längsgående riktning. Även i ytterväggarnas installationsskikt går det att dra vattenledningar frostfritt.

3.7.3 Luftbehandling

För att klara nya BBR's energikrav på används FTX system. Även kraven för passivhus innefattar effektkrav vilket gör FTX-system attraktiva. Dessa system medför en del rördragningar som sker i bjälklagets liv. Dessa kan byggas in redan i fabrik i bjälklagskassetterna och ihopfogas på plats genom flexibla spirorör (exempelvis REC Indovent's Re-Flex Drasuten[®]), Figur 3.12.



Figur 3.12: sammankoppling av ventilationsrör sedd underifrån (I figuren saknas regelverket som gipsskivorna är fästa på.)

För att klara de brandkrav som ställs på byggnadsdelarna är det viktigt att brandtätning mellan till-/frånluftsdon och gipsskivorna sker. Det är också viktigt att de sektioner där ventilationsrören dras isoleras med stenull i lösullsform hela vägen upp till Plyboarden.

Anslutning till stamledning sker med hjälp av flexibla spirorör. Dessa dras i brandsäkra vertikala schakt upp till vinden där brandfläkt och FTX-aggregat, om ett sådant tillämpas, placeras.

3.7.4 Skarvning av ledningar

Ledningar och rör som är förinstallerade och således inbyggda i bjälklaget monteras ihop i det hål i innertakets gipsskivor som lämnats för ihopfästning av kortlingar. Antalet öppningar beror på spännvidden och för spännvidder på 0-4 m innebär det en rad, 4-7 m två rader och för 7-10m innebär det tre rader. Detta medför en viss begränsning för ledningsdragandet men behöver inte vara något problem om detta uppmärksammas redan under projekteringen.

3.8 Brand

3.8.1 Tätning mellan element

Gipsplattor läggs omlott för att upprätthålla brandskyddet intakt vilket innebär att en gipsremsa lämnas på de olika elementen och monteras först på plats. Bredden på denna remsa beror på var skarven är belägen och var bakomvarande regler finns. Däremot måste brandskyddet behållas intakt.

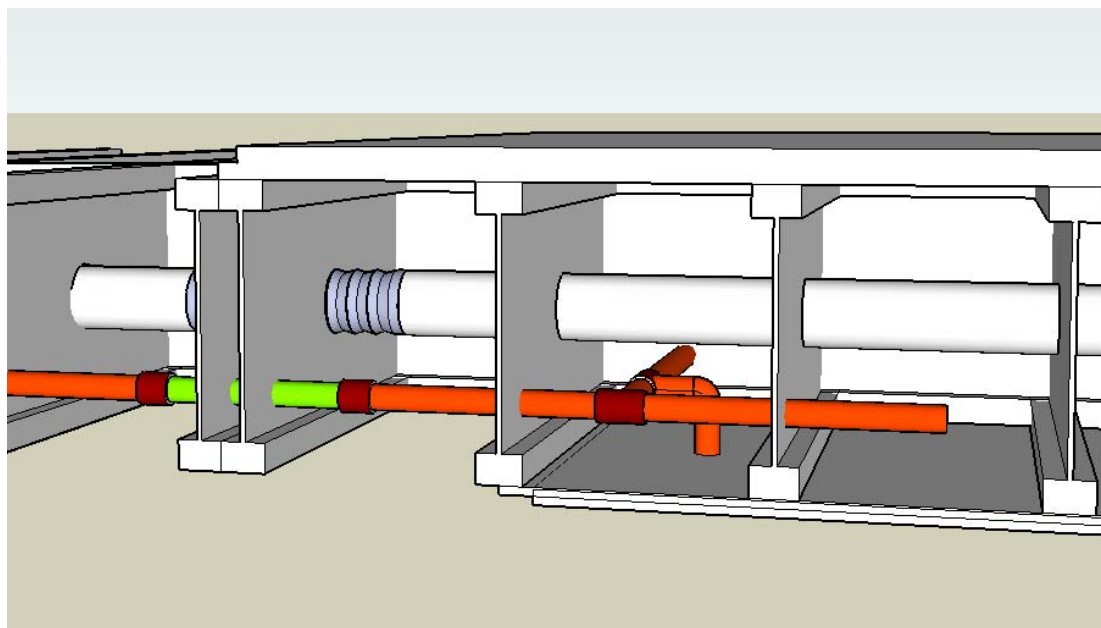
3.8.2 Schakt

Schakt för bl.a. luftbehandlings och VS som betjänar flera brandceller utföres så att inte brandskyddet försämras. Praktiska exempellösningar på detta och som bör tillämpas beskrivs utförligt i boken Praktiska lösningar brandskydd - ventilation utgiven av Svensk Ventilation och VVS Tekniska Föreningen (ISBN 91-631-5064-4)

3.8.3 Sprinkler

Installation av boendesprinkler möjliggör en del tekniska byten om så önskas. T ex kan fasadbeklädnaden utföras av träpanel samt att balkongens undersidas ytskikt kan vara av massivt trä. Installeras sprinklersystem i trapphuset kan även utrymningsvägen förlängas.

Installeras boendesprinkler kan även dessa rör byggas in i bjälklaget. Förslagsvis används ett system liknande Retherm's firestop som svetsas ihop och förblir foglöst. Även dessa fogas ihop med varandra i det utrymme som lämnas öppet för sammanfogning av kortlingar. För att underlätta projekteringen och monteringen kan sprinklerledningar dras i ett lägre plan än t.ex. ventilationskanalerna, Figur 3.13.



Figur 3.13 : Sammankoppling av sprinklerrör. Den grönfärgade delen installeras på plats.

Gällande placering av sprinkler och dimensionering måste en sakkunnig konsulteras. Generellt kan sägas att sprinklern inte får skärmas av t ex med lampor och skärmar, samt att ledningsdimensionen sällan överskrider DN 40. En alternativ placering för sprinklerledningar är i en tillbyggd installationskanal i takvinkeln på kortsidorna av takkassetter. En sådan lösning möjliggör även installation av väggsprinklers.

3.9 Fukt

Fuktskador i byggnader kan orsaka t.ex. dålig lukt och mikrobiell tillväxt som i värsta fall kan orsaka skador på människors hälsa. Fukt i byggnader uppkommer i bygguppförandet, från det liv vi människor lever i våra hus, samt från vår omgivning i form av regn och markfukt, genom läckage från installationer och genom otätheter i klimatskärmen.

Förutsättningen för att förhindra fuktskador är att se till att minikraven i byggreglerna uppfylls, men än hellre att ytterligare åtgärder vidtas för att uppnå god fuktsäkerhet. I längden finns det ofta en bättre ekonomi i att bygga fuktsäkert från början, än att rätta till fel i efterhand. Fuktsäkring av en byggnad påbörjas redan i planerings- och projekteringsstadiet där det krävs god sakkunskap kring fuktproblematiken i byggande. Nederbörd under bygguppförande kan däremot förorsaka fuktproblem i

den mest välprojekterade byggnad. Ett väl planerat väderskydd kan då se till att ett gott fuktskydd uppnås under hela bygguppförandet.

