

**Ingenting försvinner, allt
finns kvar – En studie om
konstruktörens möjligheter att
minska byggprojektets
avfallsmängder**

Hanna Holmdahl Bodén

Avdelningen för Konstruktionsteknik
Lunds Tekniska Högskola
Lunds Universitet, 2024

Avdelningen för Konstruktionsteknik
Lunds Tekniska Högskola
Box 118
221 00 LUND

Division of Structural Engineering
Faculty of Engineering, LTH
P.O. Box 118
S-221 00 LUND
Sweden

Ingenting försvinner, allt finns kvar – En studie om konstruktörens möjligheter att minska byggprojektets avfallsmängder

Nothing is lost, everything is transformed –
A study on the Structural Engineers possibilities to reduce waste in construction projects

Hanna Holmdahl Bodén

2024

Rapport TVBK-5305
ISSN 0349-4969
ISRN: LUTVDG/TVBK-24/5305-SE

Examensarbete
Handledare: Ulla Janson
Maj 2024

Sammanfattning

De snabba klimatförändringar som nu sker kopplas av de flesta klimatforskare ihop med ökad halt av växthusgaser i atmosfären, något byggbranschen är starkt bidragande till.

Byggbranschen ger också upphov till mycket avfall, år 2020 uppgick bygg- och rivningsavfallet till 14, 2 miljoner ton vilket motsvarar 40 procent av allt genererat avfall i Sverige. Enligt Boverkets miljöindikatorer verkar mängden bygg- och rivningsavfall dessutom ha ökat med 60 procent under perioden 2014-2020. Ett enkelt sätt att snabbt minska klimatpåverkan från byggbranschen kan vara att minska på avfallsmängderna.

Att som byggkonstruktör uppfylla det tekniska egenskapskrav om bärförmåga, stadga och beständighet som formuleras i Plan- och bygglagen liksom att bidra till att flera andra egenskapskrav uppfylls är självklart. Numera är det heller inte ovanligt att byggkonstruktören måste ta ställning till byggnadens klimatpåverkan under projekteringen. Men kan konstruktören också genom medvetna val minimera det avfall som byggnaden ger upphov till?

Syftet med examensarbetet är att undersöka vilka möjligheter en konstruktör har att redan på ritbordet minska byggprojektets avfallsmängder. I brist på representativ avfallsstatistik i Sverige har spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas använts för att beräkna och jämföra genererade avfallsmängder. Dessutom har avfallets klimatpåverkan bestämts.

Studien visar att det är möjligt att minimera uppkomna avfallsmängder och att byggnadsdelens klimatpåverkan kan sänkas genom avfallsminimering. Men att det kan vara svårt att värdera vilket alternativ som har minst miljö- och klimatpåverkan. Studien visar också att det är teoretiskt möjligt att återbruka eller materialåtervinna en stor del av det avfall som uppkommer från vanliga byggnadsmaterial.

Abstract

The rapid climate changes that are now occurring are linked by most climate scientists to increased levels of greenhouse gases in the atmosphere, something the construction industry is a strong contributor to. The construction industry also generates a lot of waste. A simple way to quickly reduce the climate impact from the construction industry can be to reduce the amount of waste. The purpose of this master thesis is to investigate what opportunities a structural engineer has to prevent waste in a construction project. The study shows that it is possible to minimize the amount of waste generated and that the building's climate impact can be reduced through waste minimisation. The study also shows that it is theoretically possible to reuse or recycle a large part of the waste that arises from common building materials.

Förord

Detta arbete har varit det avslutande momentet i civilingenjörsutbildningen inom väg- och vattenbyggnad vid Lunds Tekniska Högskola. Idén till examensarbetet kom till när jag fick kännedom om hur mycket avfall byggbranschen årligen ger upphov till och en tanke väcktes om att det borde gå att förebygga.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som på olika sätt varit med och hjälpt mig i denna process. Först och främst vill jag tacka min handledare Ulla Janson som med massor av uppmuntran och stöttning stadigt hjälpt mig vidare. Jag vill också tacka fantastiska vänner som erbjudit sängar, madrasser och soffor att sova på när jag varit i Skåne för att skriva. Till slut vill jag tacka mina två barn Bill och Alba och deras pappa för att jag har fått låna av er dyrbara tid för att äntligen få slutföra utbildningen.

Lund i maj 2024

Hanna Holmdahl Bodén

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Syfte.....	3
1.3	Avgränsningar.....	4
2	Teori.....	5
2.1	Byggkonstruktörens uppdrag.....	5
2.2	Tekniska egenskapskrav.....	6
2.2.1	Bärförmåga, stadga och beständighet.....	6
2.2.2	Säkerhet i händelse av brand.....	7
2.2.3	Skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö.....	12
2.2.4	Skydd mot buller.....	12
2.2.5	Energihushållning och värmeisolering.....	15
2.3	Klimatkrav.....	17
2.3.1	Lag (2021:787) om klimatdeklaration för byggnader.....	17
2.3.2	Krav för att begränsa klimatpåverkan.....	18
2.4	Avfall.....	18
2.4.1	Bygg- och rivningsavfall.....	18
2.4.2	Byggavfallsstatistik.....	18
2.4.3	Avfallshierarkin.....	19
2.4.4	Krav på uppkommet avfall.....	20
3	Metod.....	21
3.1	Utformning av byggnadsdelar.....	21
3.2	Livscykelanalys.....	22
3.3	Uppkommet avfall.....	23
3.4	Uppskatta förutsättning till återbruk och materialåtervinning.....	24
4	Resultat.....	25
4.1	Byggdelarnas uppbyggnad, klimatpåverkan och genererade avfall.....	25
4.1.1	Yttervägg av regler.....	25
4.1.2	Yttervägg av KL-trä.....	27
4.1.3	Yttervägg av prefabricerad betong.....	29
4.1.4	Bjälklag av prefabricerad betong.....	31
4.1.5	Bjälklag av platsgjuten betong.....	32
4.1.6	Bjälklag av KL-trä.....	33

4.2	Bakgrund till spillfaktor och jämförelse.....	35
4.2.1	Spillfaktor i Boverkets klimatdatabas	35
4.2.2	Kartläggning av materialspill	36
4.3	Förutsättning till återbruk och materialåtervinning.....	38
4.3.1	Betong	39
4.3.2	Stål.....	40
4.3.3	Trä	41
4.3.4	Gips	41
4.3.5	Mineralull	42
4.3.6	EPS	43
5	Analys.....	45
5.1	Om ljudkraven sänks	45
5.2	Om U-värdet höjs	48
6	Slutsatser	53
6.1	Mängd avfall som genereras	53
6.2	Klimatpåverkan från avfallet.....	54
6.3	Spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas	54
6.4	Förutsättning för återbruk eller materialåtervinning	55
6.5	Förebyggande åtgärder för att minska avfallet.....	55
7	Diskussion	57
8	Vidare studier	59
	Referenser.....	61
	Bilagor.....	71

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

De snabba klimatförändringar som sker nu kopplas av de flesta klimatforskare ihop med ökad halt av växthusgaser till följd av vårt och tidigare generationers sätt att leva. Människans påverkan på klimatet väntas leda till högre temperaturer och mer extrema väderhändelser såsom torka och översvämningar. Om vi inte gör något snart varnar forskare för att konsekvenserna kan bli oåterkalleliga.

Det brinner alltså i knutarna och vi måste agera nu. Ett sätt kan vara att minska resursförbrukningen genom att förebygga att avfall uppkommer. Eller som det lite drastiskt skulle kunna uttryckas: minska på slöseriet! Genom att minimera avfallet minskas behovet av energi och naturresurser som används för att producera något som ändå aldrig kommer till användning, således kommer även miljöpåverkan att minska. Det avfall som uppstår är också en onödig ekonomisk utgift, inte bara för att det en gång köpts in utan också för att det till slut ska omhändertas.

I Sverige år 2020 genererades 14,2 miljoner ton bygg- och rivningsavfall varav drygt 0,6 miljoner ton farligt avfall, vilket motsvarar 40 procent av allt genererat avfall i Sverige och 19 procent av allt farligt avfall (Boverket 2024b). Enligt Boverkets miljöindikatorer har mängden bygg- och rivningsavfall dessutom ökat med 60 procent under perioden 2014-2020 (Boverket 2024b). Det är något som går rakt emot Sveriges miljömåls ena etappmål om att 70 viktprocent av icke-farligt bygg- och rivningsavfall ska förberedas för återanvändning, materialåtervinning och annan återvinning. Idag är återvinningsgraden för icke-farligt bygg- och rivningsavfall 53 procent (Boverket 2024b).

I rapporten "Att minska byggavfallet - En metod för att förebygga avfall vid byggande" skriver Fredriksson och Höglund (2012) att förebyggande av avfall mycket lite handlar om åtgärder i avfallsskedet utan snarare om materialhantering och resurseffektivitet. De menar att avfall förebyggs genom att till exempel "utforma en byggnad så att mindre mängd avfall uppstår när den byggs". Men hur gör man det?

Denna studie utgår från konstruktörens roll i ett byggprojekt, och dennas möjligheter att redan på ritbordet minska byggprojektets avfallsmängder. Baserat på de krav som konstruktören står för, utforskas vilka möjligheter som finns för att utforma byggdelar med minimalt avfall.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att se vilka möjligheter en konstruktör har att genom medvetna materialval minimera avfallsmängder i byggprojekt med bibehållen bärighet och kvalitet. Syftet är också att utreda möjligheten till återbruk och materialåtervinning av det avfall som genereras. Vidare vill studien undersöka hur det procentuella påslag för spill som ingår i Boverkets klimatdeklarationer stämmer överens med föreslagna lösningars avfallsgenerering.

För att uppfylla syftet har följande frågeställningar besvarats:

- Hur mycket avfall genererar varje byggnadsdel?
- Hur stor klimatpåverkan har det uppkomna avfallet?
- Stämmer spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas överens med verkligt uppkommet avfall?
- Finns det förutsättning för återbruk och materialåtervinning av avfallet som uppkommer?
- Vilka förebyggande åtgärder kan göras då byggnaden projekteras för att minska mängden avfall?

1.3 Avgränsningar

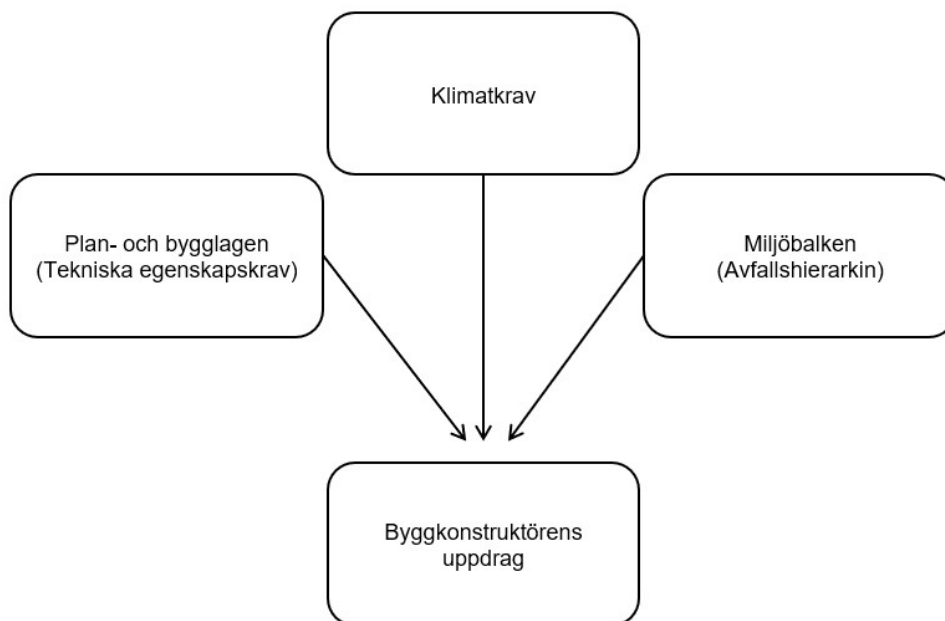
Detta arbete har utförts med följande begränsningar:

- Yttervägg och mellanbjälklag i ett fyra våningar högt bostadshus har studerats.
- Bjälklag har utformats för att klara ljudklass B
- Då U-värdet beräknas har isolertjocklekar som saluförs använts samt att ytterväggen har en luftspalt om 28 mm och en väl ventilerad träpanel som fasadmateriäl. Klimatpåverkan och uppkommet spill från träpanelen har inte beräknats.
- KL-trä och regelväggar har ett installationsskikt om 45 mm. Installationer antas vara ingjutna i betongväggen.
- För icke bärande ytterväggar har bärverk uteslutits i beräkning av klimatpåverkan och uppkommet avfall.

2 Teori

2.1 Byggkonstruktörens uppdrag

En byggnad utformas i samarbete mellan flera olika discipliner och anpassas efter beställarens och verksamhetens behov och önskemål liksom platsens förutsättningar. Samhällets krav på byggnader formuleras i Plan- och bygglagen (PBL) (SFS2010:900). Av beställaren ställda klimatkrav kan också påverka byggnadens utformning, dessutom gäller alltid Miljöbalken (MB) (SFS 1998:808). I Figur 1 illustreras de lagar som studien tagit hänsyn till.



Figur 1 Byggkonstruktörens uppdrag

Byggkonstruktörens främsta uppgift är att för beställarens räkning se till att byggnadsverkets tekniska egenskapskrav i PBL i fråga om bärförmåga, stadga och beständighet uppfylls (Svensk byggtjänst 2012). Utöver det ansvarar byggkonstruktören för att bärförmågan i händelse av brand antas bestå under en bestämd tid och att akustiska krav uppfylls. Ibland ansvarar även byggkonstruktören för att projektera klimatskyddet och genom det bidra till egenskapskravet om energihushållning samt svara för frågor om fukt. Genom dimensionering visar byggkonstruktören att de tekniska egenskapskraven uppfylls och resultatet redovisas sedan på ritning och i beskrivningar, som därefter används för kalkyl, upphandling, produktion och förvaltning.

Enligt PBL (SFS 2010:900) är byggherren skyldig att rapportera in en klimatdeklaration för att byggnaden ska få tas i bruk. Klimatdeklarationen är en sammanställning av klimatpåverkan i byggskedet (SFS 2021:787). I klimatdeklarationen ingår klimatpåverkan från byggnadens klimatskärm, bärande konstruktionsdelar och innerväggar (SFS 2021:789).

Parallellt med de tekniska egenskapskraven i PBL och Lag om klimatdeklaration för byggnader gäller Miljöbalken. Miljöbalkens (SFS 1998:808) mål är att verka för en hållbar utveckling och att ett kretslopp uppnås genom att främja återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi.

2.2 Tekniska egenskapskrav

PBL (SFS 2010:900) ställer krav på att en byggnad uppfyller tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om:

1. bärförmåga, stadga och beständighet
2. säkerhet i händelse av brand
3. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö
4. säkerhet vid användning
5. skydd mot buller
6. energihushållning och värmeisolering
7. lämplighet för det avsedda ändamålet
8. tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga
9. hushållning med vatten och avfall
10. bredbandsanslutning
11. laddning av elfordon

Kraven gäller vid nybyggnation, ombyggnation och vid annan ändring av byggnad under en ekonomisk rimlig livslängd och med normalt underhåll. Boverkets byggregler (BBR) (BFS 2011:6) och Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder) (EKS) (BFS 2011:10) innehåller föreskrifter och allmänna råd för att uppfylla egenskapskraven i PBL och den tillhörande Plan- och byggförordningen (SFS 2011:338).

Nedan följer en beskrivning av de tekniska egenskapskraven som en konstruktör är delaktig till att uppnå och som i sin tur påverkar möjligheter kring materialval och tillhörande avfallsgenerering och klimatavtryck.

2.2.1 Bärförmåga, stadga och beständighet

I en debattartikel i DN varnar fyra professorer från fyra tekniska högskolor att byggnader som rasar är ett växande problem i Sverige (Elfgrén, Gylltoft, Sundquist & Thelandersson 2012). I artikeln räknas ett antal rasar upp som inte borde ha skett om kravet om bärförmåga, stadga och beständighet följts men som inneburit materiella skador, personskador och att personer förolyckats.

2.2.1.1 Konstruktionsregler

EKS anger hur de europeiska konstruktionsstandarderna ska tillämpas (Boverket 2023b). Tillsammans utgör dessa regelverk bas för de svenska reglerna för verifiering av bärförmåga, stadga och beständighet. I EKS görs också nationella val som tar hänsyn till Sveriges förutsättningar vad gäller geologi, klimat, levnadssätt och säkerhetsnivå. Vissa eurokoder finns inte införlivade i EKS, det gäller till exempel vid dimensionering med hänsyn till jordbävning.

2.2.1.2 Krav på bärförmåga

EKS ställer krav på att ett byggnadsverk ska ha bärförmåga som är lika med eller större än lasteffekten under byggnadsverkets livstid och vid uppförande (BFS 2011:10). EKS ställer också krav på att byggnadsverket har jämvikt så att det stabiliserande momentet är lika med

eller större än det stjälpande. De lasteffekter som bör beaktas är böjande moment, tvärkraft, dragkrafter, tryckkrafter och instabilitetsfenomen såsom vippning, knäckning och buckling. Kravet uppfylls genom att följa de krav som ställs i brottgränstillståndet.

2.2.1.3 Krav på stadga

EKS ställer också krav på att ett byggnadsverk eller byggnadsverksdelar har tillräcklig stadga (BFS 2011:10). Det betyder att det endast får förekomma besvärande ranglighet, svängningar, vibrationer, sprickbildning, deformationer eller andra liknande företeelser i acceptabel omfattning. Kravet uppfylls genom att följa de krav som ställs i bruksgränstillståndet.

2.2.1.4 Krav på beständighet

EKS ställer dessutom krav på att byggnadsverksdelar och material som ingår i bärande konstruktioner är tillräckligt beständiga så att krav i brott- och bruksgränstillståndet är uppfyllt under byggnadens livslängd (BFS 2011:10). Byggnadsverksdelarna eller materialet kan vara naturligt beständiga eller göras beständiga genom skyddsåtgärder eller underhåll. Om skyddet inte kan anses vara permanent ska egenskapsförändringarna beaktas vid dimensioneringen och om dimensioneringen förutsätter underhåll för att klara beständighetskravet ska bärverksdelen göras åtkomlig. Materialet eller byggprodukterna får dock inte i sig eller genom sin behandling påverka inomhusmiljön eller byggnadens närmiljö negativt (BFS 2011:6). Byggnader ska också utformas så att fukt inte orsakar skador eller mikrobiell tillväxt i den omfattning att beständigheten påverkas.

2.2.2 Säkerhet i händelse av brand

Statistik från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) (2024a) visar att räddningstjänsten under år 2022 ryckte ut till ca 5800 bränder och brandtillbud. Varje år omkommer dessutom ca 90 personer till följd av bränder i bostäder (MSB 2024b).

2.2.2.1 Krav på brandskydd

För att minska skaderisken för de personer som vistas i byggnaden ska alla byggnader ha ett brandskydd. Brandskyddet ska vara utformat så att uppkomst av brand förebyggs och hindras samt att skadorna av en brand begränsas. Kapitel 5 i Boverkets byggregler (BFS 2011:6) ställer krav på att byggnader ska vara projekterade och utförda så att utveckling och spridning av brand och rök inom byggnaden och till närliggande byggnadsverk begränsas. Liksom att personer som befinner sig i byggnaden kan lämna eller på annat sätt räddas och att hänsyn tagits till räddningsmanskapets säkerhet. Medan avdelning C i EKS (BFS 2011:10) ställer krav på att byggnadens bärförmåga vid brand antas bestå under en bestämd tid.

Byggnadens brandskydd kan utformas antingen genom förenklad eller analytisk dimensionering (BFS 2011:6). Vid förenklad dimensionering uppfylls kraven genom att följa de allmänna råden i Boverkets byggregler (BFS 2011:6) avsnitt 5:2-5:7 medan det vid analytisk dimensionering visas att kraven uppfylls på annat sätt till exempel genom kvalitativ bedömning, scenarioanalys eller kvantitativ riskanalys. Nedan följer beskrivning av förenklad dimensionering av ett bostadshus brandskydd.

2.2.2.2 Brandtekniska klasser

Byggnaden delas in i verksamhetsklass och byggnadsklass för att avgöra vilket brandskydd som behövs. Dessutom finns det brandtekniska klasser för byggprodukter och för brandmotstånd.

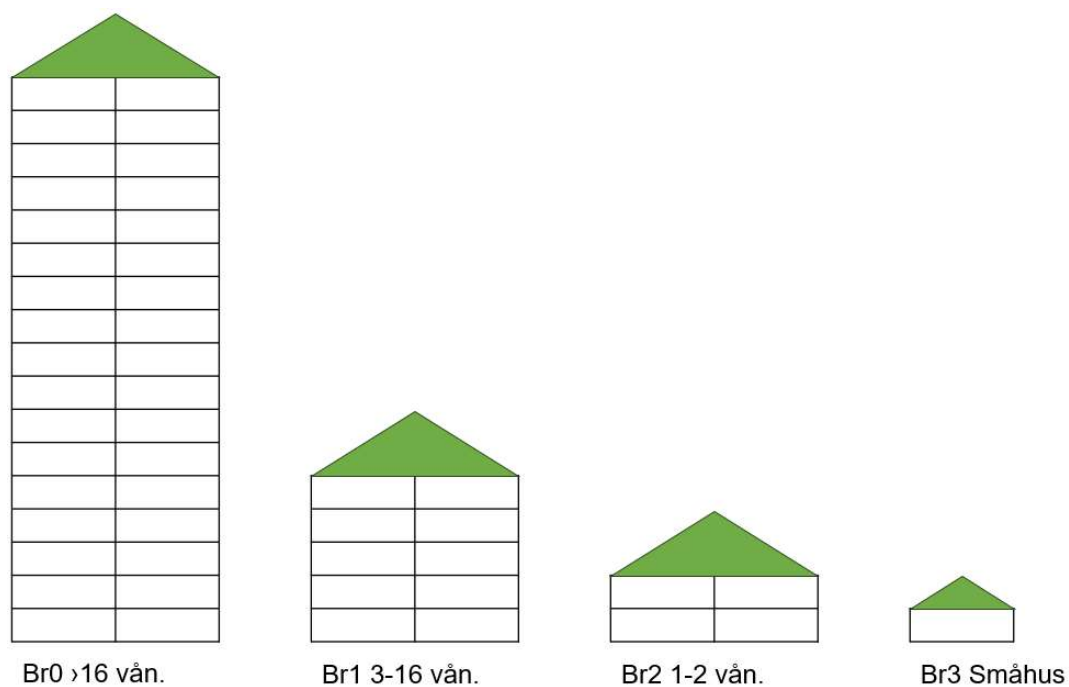
Verksamhetsklasser

Utifrån avsedd verksamhet delas byggnader in i en eller flera verksamhetsklasser (Vk) (BFS 2011:6). Indelningen beror på om personer som vistas där har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter, om personerna till största del kan utrymma på egen hand och om personerna är vakna samt om det finns en förhöjd risk för att en brand uppkommer eller om en brand kan få ett mycket snabbt och omfattande förlopp.

För bostäder gäller verksamhetsklass 3A, alltså byggnad där det vistas personer som förväntas ha god lokalkännedom, har förutsättningar att själv sätta sig i säkerhet men som inte kan förväntas vara vakna (BFS 2011:6).

Byggnadsklasser

Utifrån skyddsbehov delas byggnader in i byggnadsklasser (Br) (BFS 2011:6). Bedömning av skyddsbehovet görs med hänsyn till troligt brandförlopp, potentiella konsekvenser vid en brand och byggnadens komplexitet. Våningsantal, byggnadsarea och verksamhetsklass är förutsättningar som används då byggnadsklassen bestäms, se Figur 2. För byggnader med 3–16 våningar gäller byggnadsklass Br1.



Figur 2 Byggnadsklass beror till viss del på våningsantal.

Brandklasser

Det finns två typer av brandklasser. Den ena beskriver brandmotståndet (resistance to fire) och visar byggnadsdelens kapacitet att bibehålla bärförmåga och avskiljande funktion vid brand. Den andra typen beskriver hur byggnadsdelen reagerar vid brandpåverkan (reaction to fire).

Brandmotståndet beskrivs genom en klassbeteckning följt av ett tidskrav i minuter som bärverksdelens funktion ska upprätthållas (BFS 2011:6). Bärverksdelar med krav på bärförmåga betecknas med R medan bärverksdelar som har avskiljande funktion betecknas EI, där E står för integritet (täthet) och I för isolering. Bärverksdelar som både fungerar som bärande element och har en avskiljande funktion betecknas REI.

För att beskriva hur material, beklädnad eller ytskikt bidrar till en brands utveckling finns andra klasser (BFS 2011:6). Högst krav har brandteknisk klass A1, de lägre klasserna A2, B, C och D kombineras med tilläggsklasserna s1-s3, som beskriver materialets rökutveckling, och d0-d2, som beskriver mängden brinnande droppar eller partiklar som får avges. Den brandtekniska klassen E är lägst och kombineras med d2.

2.2.2.3 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader

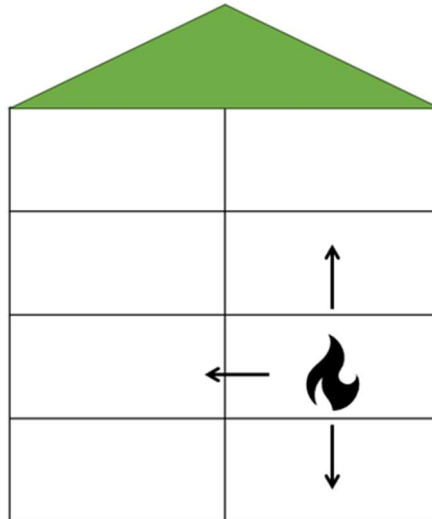
Väggar, tak, golv och fast inredning

Material i väggar, tak, golv och fast inredning ska ha sådana egenskaper att de är svåra att antända, inte medverkar till snabb brandspridning, inte snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas, inte deformeras vid liten brandpåverkan, inte faller ner, smälter eller droppar utanför brandhårdens omedelbara närhet (BFS 2011:6).

Det ställs också krav på att material med lägre brandteknisk klass än D-s2,d0 bör skyddas mot brandpåverkan under brandens inledande skede så att motsvarande brandskydd som ytskikt i klass D-s2,d0 uppnås (BFS 2011:6). Materialet skyddas med hjälp av en beklädnad med en given brandteknisk klass beroende på verksamhetsklass och byggnadsklass. För bostäder i verksamhetsklass Vk3 ska beklädnaden ha brandteknisk klass K210/B-s1,d0. Vidare ställs särskilda krav i byggnadsklass Br1, där bör takytor ha ytskikt av brandteknisk klass B-s1,d0 fäst på material av A2-s1,d0 eller på en beklädnad i brandteknisk klass K210/B-s1,d0 och väggytor bör ha ytskikt av lägst brandteknisk klass C-s2,d0. För beklädnader med brandteknisk klass K210 har brandmotståndet genom provning visats under minst 10 minuter hindra bakomliggande brännbara material från att antända (Östman et al 2012).

Brandmotstånd avseende avskiljande konstruktioner

För att en brand eller brandgaser inte ska kunna spridas okontrollerat i en byggnad och för att säkerställa att det finns tillräckligt med tid för utrymning delas byggnader in i brandceller (BFS 2011:6). Brandcellen omgärdas av avskiljande konstruktioner, såsom väggar, bjälklag, dörrar och dylikt, som motstår hela eller delar av ett brandförlopp, se Figur 3.



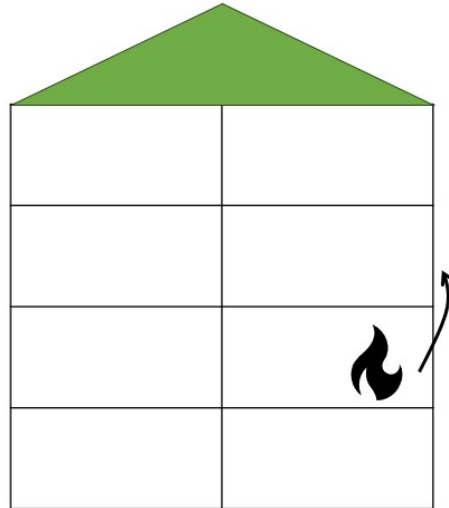
Figur 3 Väggar och bjälklag kan fungera som avskiljande konstruktioner som hindrar en brand från att spridas okontrollerat i en byggnad.

För byggnader i byggnadsklass Br1 och med brandbelastning $f \leq 800 \text{ MJ/m}^2$ gäller att avskiljande konstruktioner som lägst ska uppfylla brandteknisk klass EI60 (BFS 2011:6). I verksamhetsklass 3A gäller dessutom att varje bostadslägenhet bör utformas som egna brandceller och att den avskiljande konstruktionen som lägst utformas i brandteknisk klass EI60.

Ytterväggar

En brand kan avsiktligt eller oavsiktligt starta på utsidan av en byggnad, vid större bränder kan fönster också komma att gå sönder och varma brandgaser och lågor slå ut. För att minimera risken för att en brand sprids längs med en yttervägg ställer därför BBR (BFS 2011:6) krav på att fasadbeklädnaden vid brand endast får utveckla värme och rök i begränsad omfattning.

Boverkets byggregler (BFS 2011:6) ställer ytterligare krav på ytterväggar i byggnadsklass Br1. Ytterväggarna ska vara utformade så att brandspridning mellan två brandceller som ligger ovanpå varandra begränsas, liksom brandspridning inuti väggen och längs med fasadytan, se Figur 4. Dessutom ska ytterväggen utformas så att inte stora delar av fasaden till följd av branden trillar ner och orsakar personskador. Kravet innebär i praktiken att ytterväggen måste utföras i obrännbara material eller att väggen har provats genom ett storskaligt brandprov.



Figur 4 Ytterväggar i byggnadsklass Br1 ska vara utformade så att brandspridning mellan två ovanpåliggande brandceller begränsas.

2.2.2.4 Bärförmåga vid brand

Boverkets konstruktionsregler (BFS 2011:10) ställer krav på hur lång tid en byggnadsdels bärförmåga ska bestå. För att avgöra hur länge bärförmågan ska upprätthållas delas byggnadsdelarna in i brandsäkerhetsklasser. Brandsäkerhetsklassen bedöms utifrån risk för personskador om byggnadsdelen kollapsar under ett brandförlopp. Byggnadsdelar som vid kollaps påverkar större områden hänförs till högre brandsäkerhetsklass än byggnadsdelar som påverkar ett litet område.

För att avgöra vilken brandteknisk klass en byggnadsdel har ska även brandbelastningen definieras (BFS 2011:6). Brandbelastning anges i energi per golvarea (MJ/m^2) och beskriver den totala mängden energi som kan förbrännas vid ett fullständigt brandförlopp i förhållande till golvarean. Brandbelastningen bestäms med hjälp av ”Boverkets allmänna råd (BFS 2013:11) om brandbelastning”. För byggnader i verksamhetsklass 3A är brandbelastningen $f \leq 800 \text{ MJ}/\text{m}^2$.

Brandsäkerhetsklassen tillsammans med brandbelastning ställer därefter krav på vilken bärförmåga vid brand byggnadsdelen dimensioneras för (BFS 2011:10). Vid nominella temperatur-tidförlopp antas det att byggnadsdelen klarar ett standardiserat brandförlopp under en viss tid, alltså att en byggnadsdel som klarar ett standardiserat brandförlopp i 30 minuter får klassen R30. Som alternativ kan i stället dimensioneringen utgå från ett naturligt brandförlopp, det vill säga att dimensioneringsmodellen utgår från byggnadens unika förutsättningar som brandbelastning, brandcellens utformning, öppningsareor samt ingående material.

Bärverksdelar som tillhör byggnadens huvudsystem och som antingen utgör regelväggar, pelare eller balkar i byggnader med högst fyra våningar eller som utgör bjälklag och massiva väggar i byggnader med högst åtta våningsplan har brandsäkerhetsklass 4 i byggnadsklass Br1 (BFS 2011:10). Om brandbelastningen är $f \leq 800 \text{ MJ}/\text{m}^2$ dimensioneras bärverksdelarna för att klara R60.

2.2.3 Skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö

Att vistas i byggnader med fuktproblem kan vara dåligt för människors hälsa (Folkhälsomyndigheten 2022). Mikroorganismer från fuktiga byggnader kan ha inflammatoriska och toxiska effekter och försämra immunförsvaret. Det kan också finnas en ökad risk för luftvägsinfektioner och ge besvär i övre och nedre luftvägarna. För personer med astma kan besvären öka och personer med allergi kan påverkas negativt, men även personer utan känd allergi kan reagera.

I byggnader förekommer många olika kemiska ämnen i luft och damm som kan komma från byggnadsmaterial och som har negativa effekter på hälsan (Folkhälsomyndigheten 2018). De kemiska ämnena kan ge besvär med astma, ge allergiska symptom och sjuka hus sjukan, det finns till och med samband mellan vissa kemiska ämnen som förekommer i byggnader och cancer.

2.2.3.1 *Krav på material*

BBR (BFS 2011:6) ställer krav på att material och produkter som används i en byggnad inte påverkar inomhusmiljön eller miljön i byggnadens närhet negativt. Regler för kemiska ämnen finns i EU:s förordning om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (Reach) och inrättande av en europeisk kemikaliemyndighet (EG 1907/2006) samt EU:s förordning om klassificering, märkning och förpackning av kemiska ämnen (EG 1272/2008). BBR anger också maximal gammastrålningsnivå på 0,3 $\mu\text{Sv/h}$ i rum där människor uppehåller sig mer än tillfälligt.

2.2.3.2 *Krav på fuktsäkert utförande*

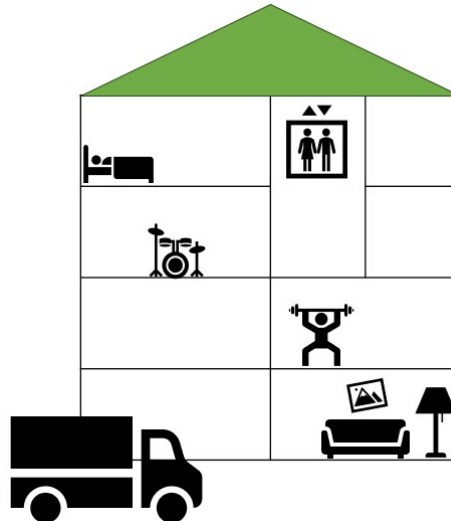
BBR (BFS 2011:6) ställer också krav på att byggnader utformas så att fukt inte orsakar skador, lukt eller mikrobiell tillväxt som kan påverka hygien eller hälsa. Byggnadens klimatskiljande delar bör ha så god lufttäthet som möjligt för att undvika skador på grund av fuktkonvektion i den klimatskiljande delen. Lufttätheten kan också påverka byggnadens termiska komfort, ventilationen och byggnadens värmeförlust.

2.2.4 Skydd mot buller

Folkhälsomyndigheten (2019b) beskriver buller som ”ljud som människor störs av och helst vill slippa”. Förutom att buller och höga ljudnivåer kan orsaka hörselskador kan buller också medföra sömnstörningar som i sin tur kan ge ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar, nedsatt prestation och inlärning samt försämrade psykisk hälsa (Folkhälsomyndigheten, 2019a). Den bullriga miljön kan också göra det svårare att uppfatta tal, att kommunicera samt påverkar koncentrationsförmågan.

2.2.4.1 *Krav på ljudförhållanden i bostäder*

Boverkets byggregler (BFS 2011:6) ställer krav på att byggnader med bostäder ska utformas så att ljud i bostaden, från angränsande utrymmen och utifrån dämpas, för exempel se Figur 5. Det ska göras i den omfattning det krävs och så att de som vistas i byggnaden inte besväras av ljudet.



Figur 5 Boverkets byggregler ställer krav på att ljud i bostad, från angränsande utrymmen och utifrån dämpas.

Den svenska standarden ”Byggnadsakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder” (SS 25267:2024) beskriver fyra ljudklasser A-D. Ljudklass A har högst krav och innebär att mycket få människor som befinner sig där förväntas vara besvärade av ljudmiljön. Ljudklass B är en vanlig kravställning i bostäder och innebär att färre än hälften av de som vistas där förväntas vara besvärade av ljudmiljön jämfört med ljudklass C. Ljudklass C motsvarar kraven i BBR och Folkhälsomyndighetens allmänna råd om ljudnivå inomhus. Ljudklass D får enbart föreskrivas då det vid ändring av befintliga byggnader inte anses vara möjligt att uppnå ljudklass C på grund av estetik, då det inte är tekniskt möjligt eller ekonomiskt försvarbart.

Lägsta ljudnivåskillnad (luftljudsisolering)

Luftljudsisolering är en byggnadsdels förmåga att reducera luftburet ljud mellan två utrymmen (SS 25267:2024). Kravet ställs som lägsta ljudnivåskillnad mellan det rum där ljudet uppstår och det angränsande rummet. Tabell 1 anger ljudnivåskillnad för bostäder som eftersträvas vid olika ljudklasser.

Tabell 1 Lägsta ljudnivåskillnad $D_{nT,w,50}$ för bostäder (SS 25267:2024 och BBR).

Typ av utrymme	Ljudklass			
	A	B	BBR	D
För utrymme utanför bostad till utrymme i bostad	60	56	52	48 ^b
^b Kravet avser $D_{nT,w,100}$				

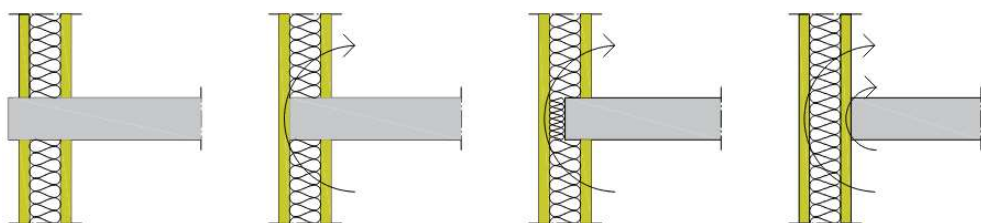
Högsta stegljudsnivå (stegljudsisolering)

Stegljudsisolering är en byggnadsdels förmåga att reducera stegljud, skrapljud, slag och stötar på golv i angränsande utrymmen (SS 25267:2024). Ljudet sprider sig via olika byggnadsdelar till angränsande rum som stomljud och strålar sen ut i mottagarummet. Kravet ställs som maximal stegljudsnivå i det angränsande rummet. Tabell 2 anger maximal stegljudsnivå för bostäder som eftersträvas vid olika ljudklasser.

Tabell 2 Lägsta ljudnivåskillnad $L_{nT,w,50}$ för bostäder (SS 25267:2024 och BBR).

Typ av utrymme	Ljudklass			
	A	B	BBR	D
För utrymme utanför bostad till utrymme i bostad	48	52	56	60 ^b
^b Kravet avser $L'_{nT,w}$				

Ljud som överförs via anslutningar mellan olika byggnadsdelar kallas flanktransmission, se Figur 6 (Träguiden 2021). Utformning av knutpunkter har stor betydelse för hur flanktransmissionerna bidrar till ljudnivån i anslutningarna.



Figur 6 Exempel på flanktransmission (från Träguiden 2021).

Högsta sammantagna ljudnivå inomhus från installationer eller motordrivna anordningar

Ljudnivån från installationer, såsom hissar, tvättmaskiner, ventilationsaggregat etc. och som den boende inte har rådighet över får inte överstiga en viss kravnivå (SS 25267:2024). För stadigvarande ljud ställs kravet som ett medelvärde över tid medan det för kortvariga ljud ställs ett krav på maximal ljudnivå.

Ljudisolering mot yttre ljudkällor

Byggnadens klimatskal ska dimensioneras så att ljudnivåer inomhus orsakade av ljud utifrån inte överstiger ställda krav (SS 25267:2024). Tabell 3 anger maximal ljudnivå för bostäder som eftersträvas vid olika ljudklasser.

Tabell 3 Högsta ljudnivå mot yttre ljudkällor (SS 25267:2024 och BBR).

Typ av utrymme		Ljudklass			
		A	B	BBR	D
I utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	$L_{pAeq,nT}$	22	26	30	30
	$L_{pAFmax,nT}$	37	41	45	45
I utrymme för matplats och matlagning eller i utrymme för personlig hygien	$L_{pAeq,nT}$	27	31	35	40

Längsta efterklangstid

Efterklangstid avser den tid som behövs för ljud att sjunka med 60 dB efter att ljudkällan har stängts av (SS 25267:2024). För bostäder ställs kravet i trapphus, korridorer och omöblerade bostadsrum med takhöjd över fyra meter eller omöblerade bostadsrum inom äldreomsorgen.

2.2.5 Energihushållning och värmeisolering

Enligt Boverkets miljöindikatorer (Boverket 2024a) står bygg- och fastighetssektorn för ca 34% av Sveriges totala energianvändning. Av energianvändningen går majoriteten till uppvärmning, hur mycket varierar från år till år och beror till viss del på utomhustemperaturen just det året. År 2021 stod uppvärmningen för 73% av bygg- och fastighetssektorns energianvändning.

BBR (BFS 2011:6) ställer krav på att byggnader är tillräckligt värmeisolerade. Kravet ställs som en övre gräns på genomsnittlig värmegenomgångskoefficient och beskriver hur mycket värme som maximalt får passera ut genom klimatskärmen. Gränsvärdet är olika för bostäder, flerbostadshus och lokaler. För flerbostadshus får U_m inte överstiga 0,4 W/m²K.

2.2.5.1 Krav på värmeisolering

Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient bestäms med hjälp av ekvation (1) (SS-EN ISO 13789:2017).

$$U_m = \frac{\sum_{i=1}^n U_i A_i + \sum_{k=1}^m l_k \psi_k + \sum_{j=1}^p \chi_j}{A_{om}} \quad (1)$$

Där U_m är genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (W/m²K), U_i är värmegenomgångskoefficienten för byggnadsdel i (W/m²K), A_i är arean för byggnadsdel i (m²), l_k är längden för den linjära köldbryggan k (m), ψ_k är värmegenomgångskoefficienten för den linjära köldbryggan k (W/K), χ_j är värmegenomgångskoefficienten för den punktformiga köldbryggan j (W/mK) och A_{om} är byggnadens omslutande area i m².

Förutsättningarna för minskad energianvändning är större i en välisolerad byggnad jämfört med en snålt isolerad byggnad. Byggnadens geometri spelar också in, desto mindre andel av husets volym som angränsar mot den kalla utomhusluften desto enklare är det att bygga energieffektivt. En sfär är den mest optimala formen och ett kubformat högt hus är mer effektivt än en låg långsmal byggnad.

2.2.5.2 U -värde

Värmegenomgångskoefficienten, eller U -värdet, beskriver en byggnadsdels isoleringsförmåga och är ett mått på hur mycket värme som passerar genom en kvadratmeter av byggnadsdelen, ju lägre U -värde desto bättre isolerförmåga.

Värmegenomgångskoefficienten, U (W/m²K), för en byggnadsdel beräknas med hjälp av ekvation (2) (SS-EN ISO 6946:2017).

$$U = \frac{1}{R_T} + \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r \quad (2)$$

Där R_T är byggnadsdelens totala värmemotstånd, ΔU_g är en korrektionsterm för springor och spalter som uppstår vid normala utförandefel vid montering, ΔU_f är en korrektionsterm för extra värmeflöde orsakad av metalliska mindre fästnanordningar och ΔU_r är en korrektionsterm

för nederbörd och vind som påverkar värmeförlusterna i konstruktioner utförda som omvända tak. Korrektionstermerna beskrivs i SS-EN ISO 6946, Bilaga D.

Byggnadsdelens totala värmemotstånd, R_T ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$), bestäms i sin tur enligt ekvation (3):

$$R_T = R_{Si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{Se} \quad (3)$$

Där R_{Si} är den inre ytans värmeövergångsmotstånd, $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ är skiktens olika värmemotstånd och R_{Se} är den yttre ytans värmeövergångsmotstånd. Värdena på R_{Si} och R_{Se} varierar beroende på var byggnadsdelen är placerad och återfinns i SS-EN ISO 6946.

Värmemotståndet, R ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$), för ett skikt beräknas enligt ekvation (4):

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (4)$$

Där d är materialets tjocklek i meter och λ är materialets värmeledningsförmåga i W/mK .

Byggnadsdelens isolerförmåga beror alltså till stor del på ingående materials värmeledningsförmåga. För material vars huvudsakliga funktion är att fungera isolerande redovisar producenten ett värde på värmeledningsförmågan, ibland måste detta värde dock korrigeras på grund av omgivningens inverkan på fuktinnehållet som försämrar den isolerande förmågan. Standarden SS-EN ISO 10456 anger värden på värmeledningsförmåga som ska användas för material som primärt inte används som isolerande material.

Även luftspalter tas med då en byggnadsdels U-värde bestäms. SS-EN ISO 6946:2017 skiljer på om luftspalten är oventilerad, svagt ventilerad eller väl ventilerad. För väl ventilerade luftspalter medräknas inte värmemotståndet för vare sig luftspalten eller material utanför luftspalten men det yttre värmeövergångsmotståndet får sättas till samma värde som det inre.

2.2.5.3 Inhomogena skikt

För byggnadsdelar med inhomogena skikt, såsom regelvägg, bestäms i stället skiktets totala värmemotstånd enligt ekvation (5) (SS-EN ISO 6946:2017):

$$R_T = \frac{R_{T;\text{övre}} + R_{T;\text{undre}}}{2} \quad (5)$$

Där $R_{T;\text{övre}}$ är det övre värmemotståndet som bestäms med hjälp av U-värdesmetoden och $R_{T;\text{undre}}$ är det undre värmemotståndet som bestäms med λ -värdesmetoden.

Det övre värmemotståndet bestäms enligt ekvation (6):

$$\frac{1}{R_{T;\ddot{v}vre}} = \frac{f_a}{R_{T;a}} + \frac{f_b}{R_{T;b}} + \dots + \frac{f_n}{R_{T;n}} \quad (6)$$

Där $R_{T;a}$, $R_{T;b}$ och $R_{T;n}$ är värmemotståndet genom olika sektioner och f_a , f_b och f_n är sektionernas andel av elementets area.

Det undre värmemotståndet för det inhomogena skiktet bestäms enligt ekvation (7) :

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_{eq;j}} \quad (7)$$

Där den ekvivalenta värmeledningsförmågan $\lambda_{eq;j}$ för det inhomogena skiktet j bestäms enligt ekvation (8):

$$\lambda_{eq;j} = \lambda_{a;j} \cdot f_a + \lambda_{b;j} \cdot f_b + \dots + \lambda_{n;j} \cdot f_n \quad (8)$$

2.2.5.4 Köldbryggor

När den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten U_m bestäms ska hänsyn tas till de köldbryggor som finns i klimatskärmen (SS-EN ISO 13789:2017). Med köldbrygga menas del av byggnadsdel där värme läcker ut på grund av att isoleringsförmågan lokalt är sämre. Köldbryggor kan antingen vara linjära som vid anslutningar mellan väggar, bjälklag, tak och balkongplattor eller punktformiga som vid utvändiga hörn i yttervägg eller tak.

Köldbryggor beräknas enligt svensk standard SS-EN ISO 10211:2007. För linjära köldbryggor finns också en förenklad beräkningsmetod i svensk standard SS-EN ISO 10211:2007. Som ett alternativ till att beräkna köldbryggorna kan ett generellt påslag om 20% på U_m motsvara de linjära köldbryggorna (Boverket 2012). Punktformiga köldbryggor är oftast försumbara.

2.3 Klimatkrav

Enligt Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) är byggherren skyldig att lämna in en klimatdeklaration för att byggnaden ska få tas i bruk. Lag om klimatdeklaration (SFS 2021:787) beskriver klimatdeklarationens innehåll.

2.3.1 Lag (2021:787) om klimatdeklaration för byggnader

Den 1 januari 2022 trädde lagen om klimatdeklaration för byggnader i kraft (Boverket 2024c). Lagen innebär att byggherren ska redovisa klimatpåverkan vid uppförandet av nya byggnader och syftar till att minska utsläppen från växthusgaser i byggskedet. Ett annat syfte är att få mer kunskap om byggnaders klimatpåverkan.

Lagen om klimatdeklaration omfattar alla byggnader förutom byggnader med tidsbegränsat bygglov och som planeras användas i högst 2 år, byggnader som inte kräver bygglov, byggnader som är för industri eller verkstadsändamål, är ekonomibyggnader för jordbruk,

skogsbruk eller dylikt, är mindre än 100 m², är avsedda för totalförsvaret eller av betydelse för Sveriges säkerhet, byggs av statliga byggherrar eller som byggs av privatpersoner (Boverket 2023a).

I klimatdeklarationen ingår klimatpåverkan från byggnadens klimatskärm, bärande konstruktionsdelar och innerväggar (Boverket 2024c). Med byggnadens klimatskärm menas byggnadsdel som isolerar byggnadens inre mot utomhusklimatet vad gäller temperatur, ljud och fukt, bärande konstruktionsdelar är byggnadsdelar som förutom sin egenvikt bär last och innerväggar är icke bärande väggar innanför klimatskärmen.

Klimatdeklarationen omfattar klimatpåverkan från uttag av råvaror och tillverkning av byggnadsmaterialet, alla transporter från råvaruuttag till byggarbetsplats samt materialspill och energikrävande processer på byggarbetsplatsen (Boverket 2024c). Klimatdeklarationen kan upprättas med generisk klimatdata, det vill säga representativ data, från Boverkets klimatdatabas eller med specifik klimatdata för byggprodukter, så kallade miljövarudeklarationer (EPD) (Boverket 2023d).

2.3.2 Krav för att begränsa klimatpåverkan

Under våren 2024 har förslag om gränsvärden för byggnadens klimatpåverkan lämnats på remiss av regeringen (Boverket 2024d). Förslaget innebär att gränsvärden för klimatpåverkan från byggnadens klimatskärm, bärande konstruktionsdelar och innerväggar införs 2025.

2.4 Avfall

PBL (SFS 2010:900) skriver mycket lite om avfall, det regleras istället i Miljöbalken (SFS 1998:808) och Avfallsförordningen (SFS 2020:614).

2.4.1 Bygg- och rivningsavfall

Miljöbalken (SFS 1998:808) definierar avfall som ”alla föremål eller ämnen som innehavaren vill göra sig av med eller är skyldig att göra sig av med”. Avfallet kan delas in i farligt och icke farligt avfall enligt bedömningskriterier i Avfallsförordningen (SFS 2020:614).

Avfallsförordningen klassificerar avfall som farligt om innehållet av farliga ämnen gör att avfallet har en eller flera farliga egenskaper eller innehåller i förordningen namngivna ämnen som överskrider en viss koncentrationsgräns. Med icke farligt avfall avses avfall som inte är farligt avfall.

Bygg- och rivningsavfall definieras i Miljöbalken (SFS 1998:808) som avfall från bygg- och rivningsarbeten och klassificeras enligt Bilaga 3 i Avfallsförordningen (SFS 2020:614) där det tilldelas en sexsiffrig avfallskod som startar på 17. Avfallskoder som efterföljs med en asterisk (*) anger att avfallstypen är farligt.

2.4.2 Byggavfallsstatistik

Statistik om bygg- och rivningsavfall omfattar inte alltid det som Miljöbalken definierar som bygg- och rivningsavfall (Sundqvist 2022). Bygg- och rivningsavfall, enligt Bilaga 3 i Avfallsförordningen (SFS 2020:614), det vill säga avfall som uppkommer som direkt följd av bygg- och rivningsaktiviteter, omfattar bygg- och rivningsavfall från alla branscher (Sundqvist 2022). I statistiken ingår avfall från byggbranschen men också från andra branscher som när en industri genomför ett byggprojekt i egen regi eller när ett hushåll

renoverar utan att anlita en byggtreprenör. Avfall som uppkommit i byggbranschen, alltså verksamheter inom Svensk näringsgren SNI 41-43, omfattar allt avfall som uppkommit i byggbranschen, det vill säga förutom bygg- och rivningsavfall enligt kapitel 17 i avfallsförteckningen ingår även så kallat kommunalt avfall som förpackningar och matavfall från anställda men också förbrukad utrustning och skrotade fordon (Sundqvist 2022). Avfallsstatistik förs också för att följa upp återvinningsmålet (Sundqvist 2022). I den omfattas bygg- och rivningsavfall enligt kapitel 17 i avfallsförteckningen exklusive schakt- och muddermassor och farligt avfall.

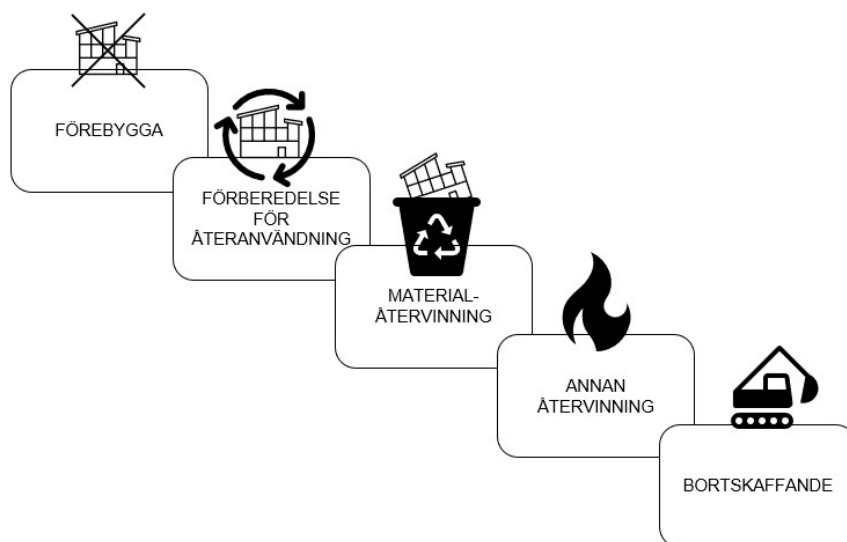
Från byggbranschen inhämtas uppgifter om avfall från tillståndspliktiga anläggningar (Sundqvist 2022). Anläggningarna är skyldiga att rapportera det bygg- och rivningsavfall som tagits emot och hur det har hanterats. Indata för att beräkna uppkommet bygg- och rivningsavfall från andra branscher hämtas från tillståndspliktiga verksamheters miljörapporter och för icke tillståndspliktiga verksamheter från webenkäter eller genom andra källor som Avfall Web, genom kontakt med myndigheter och affärsdrivande verk. Olika beräkningsmetoder används sedan för att uppskatta mängden bygg- och rivningsavfall på branschnivå.

För att göra det enklare att mäta, följa upp och jämföra bygg- och rivningsavfall presenterade Byggföretagen i november 2023 en ny metod för att beräkna nyckeltal för bygg- och rivningsavfall samt återbruk (Byggföretagen 2023).

2.4.3 Avfallshierarkin

Avfallshierarkin är en prioriteringsordning för hur avfall bör tas omhand och fastställs i EU:s ramdirektiv om avfall (direktiv 2008/98/EG). I svensk lagstiftning finns avfallshierarkin upptagen i Miljöbalkens hänsynsregler 2 kap. 5§ och Miljöbalkens avfallshierarki i 15 kap. 10§ (SFS 1998:808).

Avfallshierarkin illustreras i Figur 7. Enligt prioriteringsordningen ska avfall i första hand förebyggas (SFS 1998:808). Det kan göras genom att minska mängden avfall, minska innehållet av farliga ämnen i material eller genom att de negativa effekterna på människors hälsa och miljön som avfallet ger upphov till minskas. Om avfall ändå uppkommer ska det om möjligt förberedas för återanvändning, det vill säga användas igen för samma funktion som den ursprungligen var tänkt till. Då förberedelse för återanvändning inte anses lämpligt bör avfallet materialåtervinnas, alltså upparbetas till nya ämnen eller föremål. Kan avfallet inte materialåtervinnas bör det återvinnas på annat sätt till exempel genom energiåtervinning eller som fyllnadsmaterial. Avfall som inte kan omhändertas på något annat sätt ska bortskaffas genom deponi eller förbränning utan energiåtervinning. Målet med avfallshierarkin är att de negativa effekterna av uppkomst och hantering av avfall minimeras samt främja att resurser används mer effektivt och cirkulärt.



Figur 7 Avfallshierarkin (direktiv 2008/98/EG).

2.4.4 Krav på uppkommet avfall

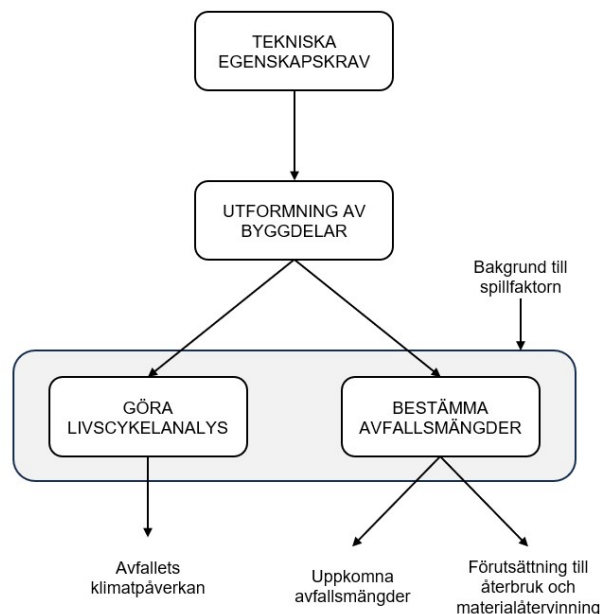
Enligt artikel 11 i EU:s avfallsdirektiv (direktiv 2008/98/EG) ska medlemsstaterna vidta åtgärder för att främja förberedelse för återanvändning och materialåtervinning. Åtgärder ska också göras för att främja demontering med syfte att möjliggöra omhändertagande av farliga ämnen och underlätta för återanvändning och materialåtervinning. Direktivet ställer dessutom krav på ett sorteringsystem för åtminstone trä, mineralfraktioner (betong, tegel, klinker och keramik samt stenar), metall, glas, plast och gips. Målsättningen för 2020 var att återanvändning, materialåtervinning och annan återvinning av icke farligt bygg- och rivningsavfall skulle öka till 70 viktprocent, i det medräknades även avfall som används som fyllmaterial.

I Sverige har EU:s avfallsdirektiv om att vidta åtgärder för att främja återbruk och materialåtervinning omsatts i ett av etappmålen till Sveriges Miljömål. Etappmålet lyder att förberedande för återanvändning, materialåtervinning och annan återvinning av icke-farligt bygg- och rivningsavfall, med undantag av jord och sten, ska årligen fram till 2025 uppgå till minst 70 viktprocent (Sveriges miljömål 2023).

Kravet om sorteringsystem har införlivats i Svensk lagstiftning genom Avfallsförordningen (SFS 2020:614) som ställer särskilda krav på utsortering och separat insamling av avfall som uppkommer vid bygg- och rivningsarbeten. Som minst ska trä, mineral (betong, tegel, klinker, keramik eller sten), metall, glas, plast och gips sorteras ut och förvaras skilt från varandra. Avfall som samlats in separat för förberedelse för återanvändning eller för att materialåtervinnas får heller inte förbrännas.

3 Metod

Figur 8 visar schematiskt hur examensarbetets process sett ut och hur arbetet hänger ihop. Inledningsvis definierades de tekniska egenskapskraven som byggdelarna sedan utformades efter, därefter utfördes en livscykelanalys och klimatpåverkan beräknades. Med hjälp av spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas uppskattades också tillhörande avfallsmängder. För att avgöra beräkningarnas trovärdighet utreddes bakgrunden till spillfaktorn. Slutligen gjordes en litteraturstudie för att bedöma förutsättningarna till återbruk och materialåtervinning.



Figur 8 Schematisk bild över examensarbetets process.

3.1 Utformning av byggnadsdelar

I examensarbetet har flera möjliga utföranden av yttervägg och bjälklag som är placerade i ett flerbostadshus med fyra våningar studerats. Byggnadsdelarna har utformats för att uppfylla de tekniska egenskapskraven som formuleras i Plan- och bygglagen (SFS 2010:900). Nedan följer en sammanställning av egenskapskraven:

- **bärförmåga, stadga och beständighet.** Bjälklaget ska kunna spänna minst fem meter.
- **säkerhet i händelse av brand.** För bjälklaget gäller brandteknisk klass REI60 och för ytterväggen gäller EI60, i de fall ytterväggen också är bärande gäller att väggen ska uppnå REI60. För bostäder i verksamhetsklass Vk3 ska beklädnaden ha brandteknisk klass K210/B-s1,d0 och takytorna ha ytskikt av brandteknisk klass B-s1,d0 fäst på material av A2-s1,d0 eller på en beklädnad i brandteknisk klass K210/B-s1,d0.
- **skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö.** Ytterväggen görs lufttät.
- **skydd mot buller.** Ljudklass B har eftersträvat vid utformning av bjälklag. För ytterväggen har det antagits att inga extrema ljudnivåer utomhus förekommer.
- **energihushållning och värmeisolering.** Ett U-värde om 0,13 har eftersträvat för ytterväggen, dock har enbart isolertjocklekar som finns tillgängliga på marknaden används varpå exakt 0,13 har varit svårt att uppnå för samtliga ytterväggar. U-värdet varierar därför mellan 0,129-0,135 W/m²K.

De tekniska egenskapskraven har verifierats genom beräkning eller med hjälp av handböcker och leverantörsanvisningar. Ytterväggens U-värde har bestämts med Isovers U-värdeskalkylator (u.å). De tekniska egenskapskraven kan tillgodoses på flera olika sätt och vid utformningen har enbart beprövade lösningar och traditionella material använts, såsom bjälklag och yttervägg av betong eller av KL-trä och utfackningsvägg av reglar. Uppbyggnad redovisas i bilaga A.






3.2 Livscykelanalys

Livscykelanalys (LCA) är en metod för att bedöma miljöpåverkan från en produkt eller en process under dess livstid (SS-EN ISO 14040). Produktens eller processens livstid refereras ofta till som från vaggan till grav (eller ibland vaggan till grind) och inkluderar miljöpåverkan från råvaruanskaffning, produktion, användning och slutbehandling samt transporter däremellan. Miljöbedömningen görs utifrån ett antal miljöpåverkanskategorier som beaktar resursanvändning, påverkan på människors hälsa och ekologiska konsekvenser.

Livscykelanalysen kan sedan användas för att identifiera åtgärder för att minska en produkts miljöpåverkan eller användas för att jämföra miljöpåverkan med liknande produkter. För att göra resultatet från livscykelanalysen jämförbar specificeras en funktionell enhet som beskriver vilka funktioner den utvärderade produkten uppnår.

För att bedöma en byggnads miljöpåverkan finns två svenska standarder; standarden SS-EN 15978 anger beräkningsmetoder för att bestämma en byggnads miljöprestanda och standarden SS-EN 15804 beskriver hur miljövarudeklarationer (EPD) för byggnadsmaterial utformas.

Den lagstadgade klimatdeklarationen (SFS 2021:787) bygger på SS-EN 15978 med vissa förenklingar, till exempel redovisas bara klimatpåverkande växthusgaser från byggskedet. Klimatpåverkande växthusgaser benämns GWP (global warming potential) och är ett gemensamt mått på olika gasers bidrag till växthuseffekten. Med byggskedet menas klimatpåverkan från råvaruförsörjning, tillverkning, bygg- och installationsprocessen samt transporter däremellan, se Figur 9. Övriga moduler, som alltså inte ingår i klimatdeklarationen, är klimatpåverkan från användningsskedet (modul B1-B7), slutskedet (modul C1-C4) och modul D som redovisar fördelar och belastningar bortom byggnads livscykel.

				
A1 Råvaruförsörjning	A2 Transport	A3 Tillverkning	A4 Transport	A5 Bygg- och installationsprocess

Figur 9 Moduler som ingår i klimatdeklarationen (SFS 2021:787).

För att bedöma byggnadsdelarnas påverkan på växthuseffekten har en livscykelanalys utförts i denna studie. Beräkningen gjordes med hjälp av Excel och med indata från Boverkets klimatdatabas (Boverket 2024e). För modul A1-A3 har det typiska värdet för klimatpåverkan används, det typiska värdet har valts för att det representerar en genomsnittlig klimatpåverkan för materialet eller produkten eller representerar värden från producenter med stora marknadsandelar för just den produktkategorin. För produkter som inte fanns i databasen har produktspecifika EPDer i stället använts, flera EPDer för samma typ av material eller produkt

har då jämförts för att försöka hitta det genomsnittliga värdet jämförbart med Boverkets klimatdatabas typiska värde. För modul A4 har värdet för A4 i Boverkets klimatdatabas används. För modul A5-spill har faktorn för byggspill i Boverkets klimatdeklaration multiplicerats med summan av klimatpåverkan i modul A1-A3 och A4. I de fall klimatpåverkan från EPD har använts har en faktor för spill uppskattats utifrån liknande produkter som finns i Boverkets klimatdatabas. Klimatpåverkan, GWP_{tot} (kg CO₂-ekv/m²), har beräknats per kvadratmeter byggnadsdel enligt ekvation (9):

$$GWP_{tot} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot GWP_i \quad (9)$$

Där m_i är massan per kvadratmeter byggdel för byggmaterial i (kg) och GWP_i är klimatpåverkan i modul A1-A5-spill för byggmaterial i per kg byggmaterial (kg CO₂-ekv/kg).

3.3 Uppkommet avfall

Idag saknas det nationell avfallsstatistik som är tillräckligt specifik för att kunna användas till att bestämma uppkommet avfall för en viss byggnadsdel. I denna studie har faktorn för byggspill i Boverkets klimatdatabas istället använts för att jämföra uppkommet avfall. Spillet, m_{spill} (kg/m²), har beräknats per kvadratmeter byggnadsdel enligt ekvation (10):

$$m_{spill} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot k_{spill_i} \quad (10)$$

Där m_i är massan per kvadratmeter byggdel för byggmaterial i (kg) och k_{spill_i} är spillfaktorn för byggmaterial i (%).

Modul A5-spill i Boverkets klimatdatabas omfattar klimatpåverkan som uppstår på byggarbetsplatsen från mängden spill av byggprodukter (Boverket 2023c). Det omfattar däremot inte klimatpåverkan för att hantera byggspillet eller för att transportera bort spillet från byggarbetsplatsen, klimatpåverkan från förpackningsmaterial räknas inte heller in i modulen. I beräkningen kommer alltså material med hög spillfaktor och stor klimatpåverkan i modul A1-A3 och A4 men som är möjlig att återbruka eller materialåtervinna verka som ett sämre val än material med låg påverkan i modul A1-A3 och A4 men som hamnar på deponi som slutbehandling.

Modul A5-spill omfattar heller inte spill som uppstår då byggdelarna tillverkas på fabrik (modul A3). I beräkningen kommer alltså material och produkter med spillfaktor 0% inte verka generera något avfall, i själva verket kan däremot avfall ha uppkommit i ett tidigare steg. Klimatpåverkan från spillet vid tillverkning i fabrik finns däremot medräknat i modul A3.

Spillfaktorernas tillförlitlighet har utretts genom att söka i rapporter, databaser och EPDer.

3.4 Uppskatta förutsättning till återbruk och materialåtervinning

För att uppskatta byggmaterialens förutsättning för återbruk eller materialåtervinning har en litteraturstudie genomförts. I litteraturstudien har sökmotorn LUB Search (2024) används för att hitta vetenskapliga artiklar. De sökord som har använts är främst "Recycle", "Reuse" och "deconstructable" följt av material.

Ekonomiska aspekter, branschens vilja att använda återbrukade material och frågan om infrastruktur saknas har inte beaktats i utredningen.

4 Resultat

Nedan presenteras resultatet från studien. Inledningsvis beskrivs byggnadsdelarnas uppbyggnad samt vilken klimatpåverkan och uppkommet spill respektive byggnadsdel har. Vidare redovisas resultatet från utredning om bakgrunden till spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas och jämförelse görs till liknande databaser. Slutligen presenteras resultatet från utredning om förutsättningarna för att byggmaterialet i första hand ska kunna förberedas för återbruk och i andra hand materialåtervinnas.

4.1 Bygghelheternas uppbyggnad, klimatpåverkan och genererade avfall

Bygghelheterna kan kombineras för att skapa fullständiga stomsystem. Observera att för icke bärande ytterväggar måste bäring av ovanliggande bjälklag ordnas med pelare och balk eller invändig bäring i form av väggar eller med pelare och balk. Dessa delar ingår ej i klimatkalkylen i denna studie.

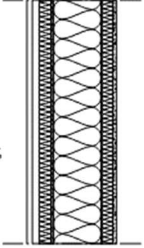
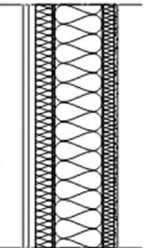
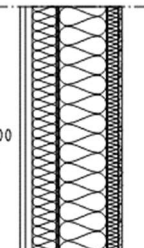
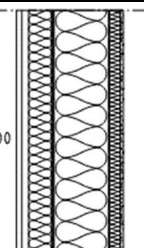
Bygghelheternas uppbyggnad redovisas i sin helhet i Bilaga A, beräkning av U-värde redovisas i Bilaga B och LCA redovisas i Bilaga C. Samtliga ytterväggar som har analyserats har ett U-värde på ca 0,13 W/m²K och brandklass EI60 för icke bärande yttervägg och REI60 för bärande yttervägg. Samtliga bjälklag har brandklass REI60 och uppnår minst ljudklass B.

4.1.1 Yttervägg av regler

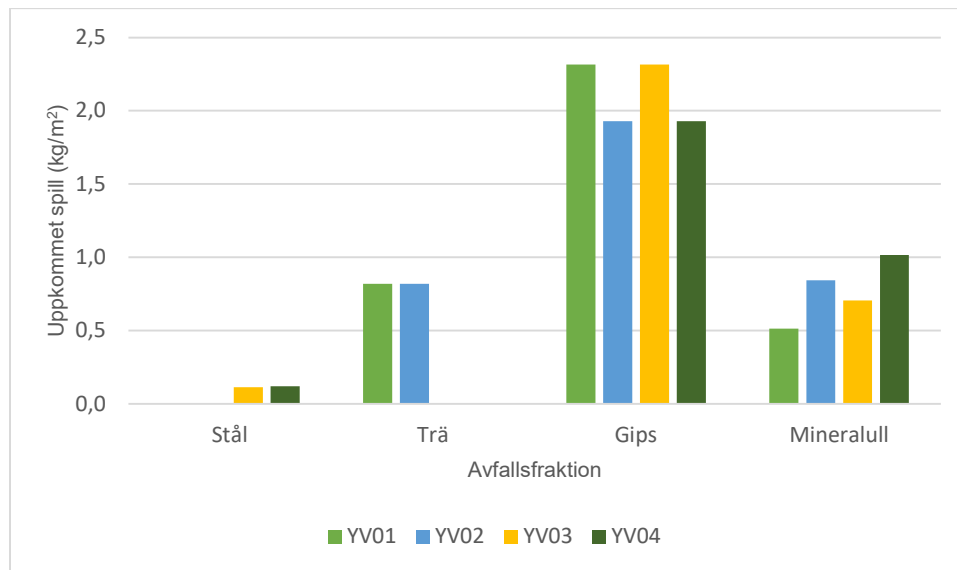
Initialt beräknades klimatpåverkan och uppkommet spill från en icke bärande yttervägg av trä- eller stålreglar. Väggaruppbyggnad hämtades från Gyprocs Handbok 10 (Gyproc 2024), de material som ingår i konstruktionen redovisas i Tabell 4 YV01-02 i tabellen har regler av konstruktionsvirke medan YV03-04 har lättreglar av stål. YV01 och YV03 har isolering av glasull medan YV02 och YV04 har isolering av stenull.

Väggarna har utformats för att enbart kunna bära påförda laster från vind, det vill säga inga vertikala laster. Brandskyddet ordnas med hjälp av gipsskivor och isolering, väggar utförda med glasull behöver skyddas med brandgipsskiva för att klara brandkravet jämfört med väggar utförda med stenull där en standardgipsskiva räcker (Gyproc 2024). Lufttäthet uppnås med hjälp av ångbroms placerad i väggens varma del. Väggar med stålreglar behöver kompletteras med mer isolering jämfört med träregelväggar för att klara U-värdeskravet, väggar utförda av stenull kräver också mer isolering än då glasull används som isolermaterial. I Tabell 4 redovisas tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för respektive ytterväggstyp.

Tabell 4 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för yttervägg uppbyggd av regler (icke lastbärande).

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)	
		A1-3	A4	A5-spill		
YV01 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 195 GLASULL/ 195x45 TRÄREGEL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 15 BRANDSKYDDSGIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,134 W/m ² K	13,1	0,8	1,3	3,7
			Σ 15,2			
YV02 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 70 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 195 STENULL/ 195x45 TRÄREGEL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,130 W/m ² K	21,0	0,9	1,8	3,6
			Σ 23,8			
YV03 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 100 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 195 GLASULL/ 195 SLITSAD C-PROFIL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 GLASULL/ 45 Z-PROFIL s450 15 BRANDSKYDDSGIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,130 W/m ² K	28,5	1,0	1,7	3,1
			Σ 31,1			
YV04 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 95 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 220 STENULL/ 220 SLITSAD C-PROFIL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 STENULL/ 45 Z-PROFIL s450 13 GIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,132 W/m ² K	38,0	1,0	2,3	3,1
			Σ 41,3			

Resultatet från beräkningen visar att klimatpåverkan varierar från 15,2 kg CO₂-ekv/m² till 41,3 kg CO₂-ekv/m² och att spillet står för 8% av klimatpåverkan för yttervägg av träreglar och 5% av klimatpåverkan för yttervägg av stålreglar. Yttervägg uppbyggd av träreglar och med glasullsisolering har lägst klimatpåverkan både vid jämförelse för modul A1-A5-spill och då enbart klimatpåverkan från spillet jämförs. Detta trots att en brandgipsskiva, som har högre klimatpåverkan, behövs för att uppnå EI60. Stålregelväggens klimatpåverkan i modul A1-A5-spill är ungefär dubbelt så hög som motsvarande träregelvägg med samma isolermaterial. Stålregelväggen genererar däremot mindre spill jämfört med träregelväggen. Största avfallsfraktionen är gips för samtliga väggtypen, se Figur 10, när spillfaktor från Boverket används.



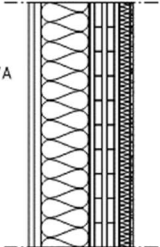
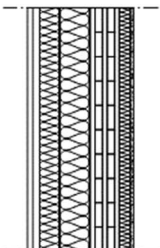
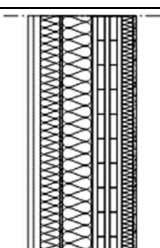
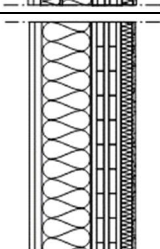
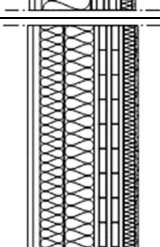
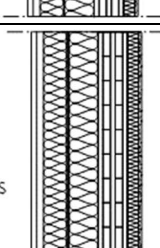
Figur 10 Jämförelse mellan uppkommet spill per avfallsfraktion och väggtyp.

4.1.2 Yttervägg av KL-trä

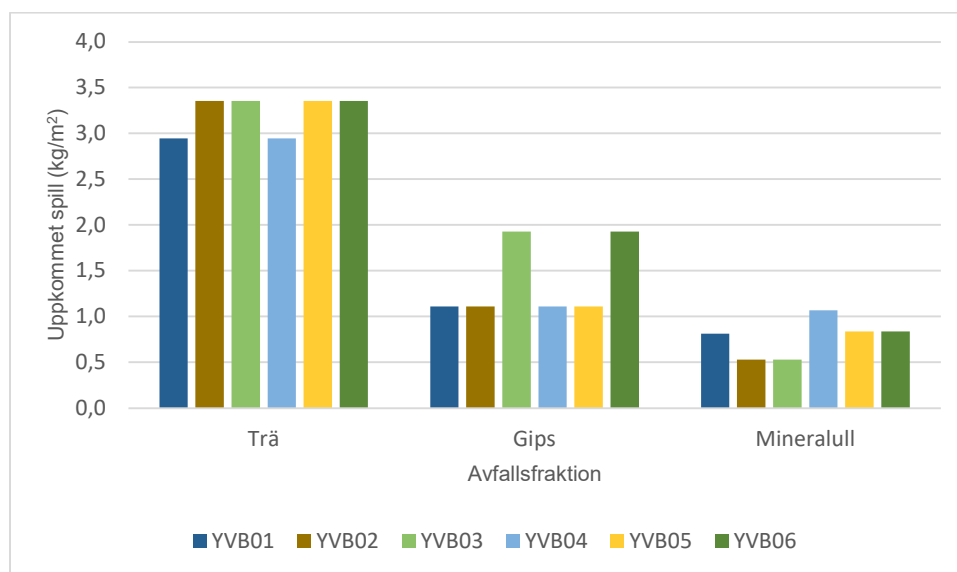
Klimatpåverkan och uppkommet spill har också beräknats för bärande yttervägg av KL-trä. Väggarnas uppbyggnad hämtades från CLT buildings – Design guide (Saint-Gobain u.å.) och Stomlösning för flerbostadshus (Martinssons u.å.), de material som ingår redovisas i Tabell 5. YVB01-03 har isolering av glasull medan YVB04-06 har isolering av stenull, vidare skiljer vindskyddet mellan väggarna.

Vanliga dimensioner i yttervägg för KL-trä är enligt Martinsson (u.å.) 120-140 mm. Brandklass EI 60 uppnås i väggen om dimensionen är större än 80 mm och har minst tre skikt (Borgström & Gustafsson 2017). Om bärförmågan vid brand är tillräcklig behöver inte väggen kompletteras med extra brandskyddsskivor, däremot ställs det ytskiktsskrav varpå ytterväggen har kompletterats med en invändig gipsskiva (BFS 2011:6). För KL-träskivor utförda med minst fem skikt finns det möjlighet att utföra KL-träväggar utan ångbroms (Borgström & Gustafsson 2017). I Tabell 5 redovisas tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för respektive ytterväggstyp.

Tabell 5 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bärande yttervägg av KL-trä.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
<p>YVB01 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 195 VINDTÄT FASADSKIVA 120 CLT MIN 5Ls 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,132 W/m ² K	17,5	2,6	1,4	4,9
Σ 21,5					
<p>YVB02 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 80 FASADSKIVA 0,4 VINDSKYDDSDUK 120 GLASULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 120 CLT MIN L5s 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,132 W/m ² K	16,6	2,5	1,4	5,0
Σ 20,5					
<p>YVB03 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 80 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 120 GLASULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 120 CLT MIN L5s 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,132 W/m ² K	16,3	2,6	1,4	5,8
Σ 20,3					
<p>YVB04 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 200 FASADSKIVA 120 CLT MIN 5Ls 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,130 W/m ² K	27,2	2,7	2,1	5,1
Σ 32,0					
<p>YVB05 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 95 FASADSKIVA 120 STENULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 120 CLT 5Ls 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,130 W/m ² K	25,3	2,7	2,0	5,3
Σ 30,0					
<p>YVB06 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 95 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 120 STENULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 120 CLT 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,129 W/m ² K	25,0	2,8	2,0	6,1
Σ 29,8					

Resultatet från beräkningen visar att klimatpåverkan varierar från 20,3 kg CO₂-ekv/m² till 32 kg CO₂-ekv/m² och att det uppkomna spillet står för ca 6-7% av ytterväggens klimatpåverkan. Liksom för regelväggarna har yttervägg med glasull lägre klimatpåverkan än yttervägg med stenull när både modul A1-A5-spill och enbart klimatpåverkan från spill jämförs. Klimatpåverkan påverkas lite av om vindsyddet ordnas med vindsyddskiva, vindsyddsduk eller är integrerat i fasadskivan, däremot visade det sig att väggarna med vindsyddskiva genererade betydligt mer avfall. Genom att ångspärren kunde tas bort minskade klimatpåverkan med 0,39 kg CO₂-ekv/m². För samtliga väggtyper var trä största avfallsfraktionen följt av gips och slutligen mineralull, det vill säga sten- eller glasull, se Figur 11, när spillfaktor från Boverket används.



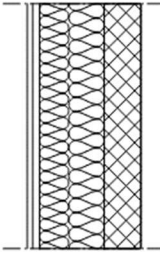
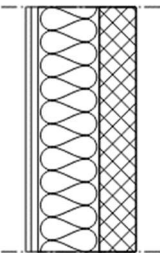
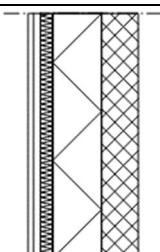
Figur 11 Jämförelse mellan uppkommet spill per avfallsfraktion och väggtyp.

4.1.3 Yttervägg av prefabricerad betong

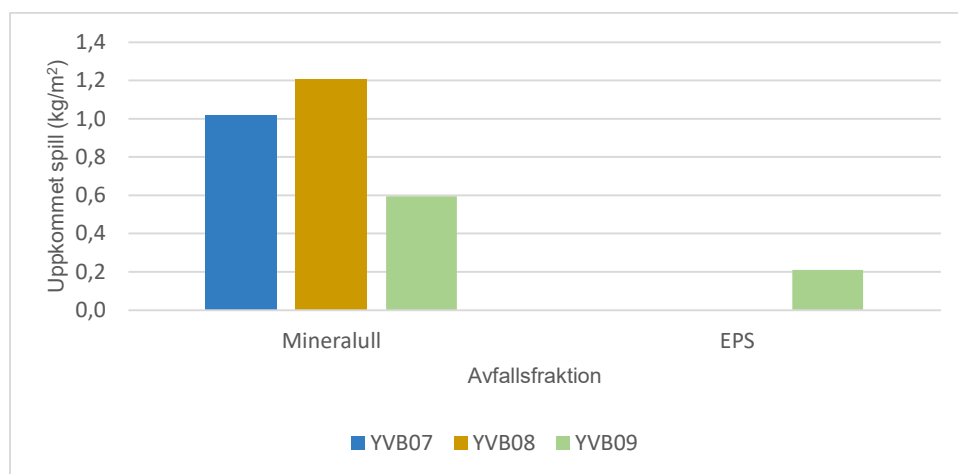
Slutligen beräknades även klimatpåverkan och uppkommet spill för en bärande yttervägg av prefab-betong. Väggarernas uppbyggnad hämtades från produktblad från Paroc (2019, 2024), de material som ingår i väggen redovisas i Tabell 6.

Halv-sandwichvägg utförs vanligtvis med en tjocklek om 150 mm betong. Betongväggar exponerade för brand från en sida kan uppnå REI60 om väggen är minst 130 mm tjock och har ett täckskikt om minst 10 mm samt att utnyttjandegraden i brandlastfallet är maximalt 0,7, för lägre utnyttjandegrader kan betongtvärsnittet minskas (SS-EN 1992-1-2:2004). Eftersom EPS räknas som brännbar isolering har väggen kompletterats med stenullskiva utvändigt för att klara brandkrav (Paroc 2019). I Tabell 6 redovisas tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för respektive ytterväggstyp.

Tabell 6 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bärande yttervägg av prefab-betong.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
YVB07 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 265 FASADSKIVA 150 BETONG	 Brandklass REI60 U-värde 0,131 W/m ² K	54,7	16,7	0,9	1,0
Σ 72,3					
YVB08 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 250 FASADSKIVA 150 BETONG	 Brandklass REI60 U-värde 0,135 W/m ² K	64,4	16,8	1,6	1,2
Σ 82,8					
YVB09 FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 BRANDSKYDDSKIVA 200 EPS 150 BETONG	 Brandklass REI60 U-värde 0,135 W/m ² K	62,7	16,6	1,5	0,8
Σ 80,7					

Resultatet från beräkningen visar att klimatpåverkan varierar mellan 72,3 kg CO₂-ekv/m² till 82,7 kg CO₂-ekv/m² och det uppkomna spillet står för ca 1-2% av ytterväggens klimatpåverkan. Yttervägg med glasullsisolering (YVB07) har lägst klimatpåverkan då både modul A1-A5-spill och enbart klimatpåverkan från spill jämförs. Däremot genererade yttervägg med isolering bestående av EPS (YVB09) mindre spill än övriga väggtyper. Isoleringen ger upphov till mest spill, se Figur 12, när spillfaktor från Boverket används. Då betongen är prefabricerad antas de inte ge upphov till något spill på byggarbetsplatsen.



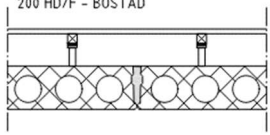
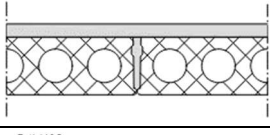
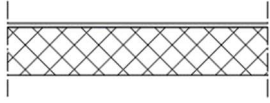
Figur 12 Jämförelse mellan uppkommet spill per avfallsfraktion och väggtyp.

4.1.4 Bjälklag av prefabricerad betong

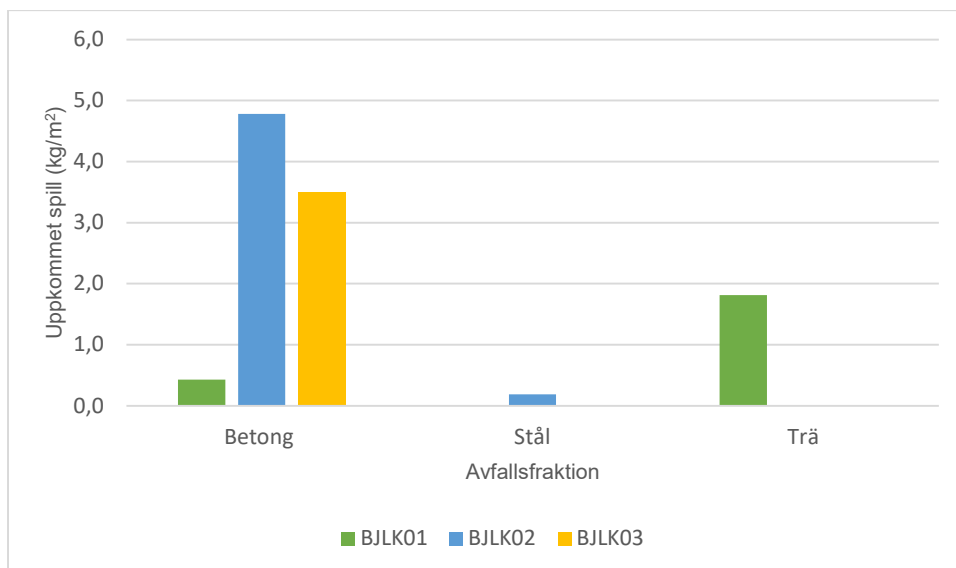
Klimatpåverkan och uppkommet spill har också beräknats för olika bjälklagstyper, inledningsvis för bjälklag av prefabricerad betong. Bjälklagens uppbyggnad hämtades från Starka (u.å), de material som ingår i konstruktionen redovisas i Tabell 7.

Förspända bjälklagselement kan utformas för att klara långa spännvidder, HD/F 200 - BOSTAD kan spänna mellan 6-9 m, HD/F 270 – BOSTAD kan spänna mellan 7-12 m och en förspänt massivplatta med höjden 220 kan spänna mellan 5-10 m (Starka u.å). Betongbjälklag exponerade för brand från en sida kan uppnå REI60 om bjälklaget är minst 80 mm tjock och har ett täcksikt om minst 10 mm (SS-EN 1992-1-2:2004). Bjälklagsalternativen kan uppnå ljudklass B i bostäder (Starka u.å). I Tabell 7 redovisas tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för respektive bjälklagstyp.

Tabell 7 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bjälklag av prefabricerad betong.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
BJLK01 GOLV ENL A 22 GOLVSPÅNSKIVA AKUSTIKGOLV AV TRÄ 200 HD/F - BOSTAD 	Brandklass REI60 Ljudklass B	51,4	12,4	1,0	2,4
Σ 64,8					
BJLK02 60 PÅGJUTNING 270 HD/F - BOSTAD 	Brandklass REI60 Ljudklass B	70,5	16,3	0,6	5,0
Σ 87,4					
BJLK03 GOLV ENL A 20 AVJÄMNING 220 MASSIVPLATTA 	Brandklass REI60 Ljudklass B	83,1	25,3	0,7	3,5
Σ 109,1					

Resultatet från beräkningen visar att klimatpåverkan varierar från 64,8 kg CO₂-ekv/m² till 109,1 kg CO₂-ekv/m² och klimatpåverkan från spillet står för cirka 1% av bjälklagets klimatpåverkan. Lägst klimatpåverkan i modul A1-A5-spill har HD/F bjälklaget med akustikgolv (BJLK01) medan klimatpåverkan för samma bjälklag är högst då enbart A5-spill jämförs. HD/F bjälklag med pågjutning (BJLK02) har lägst klimatpåverkan då enbart spillet jämförs men är den bjälklagstyp som genererar mest spill. Betong är den största avfallsfraktionen som uppkommer för alla bjälklag förutom för BJLK01 där bidrar spånskivan och akustikgolvet mest, se Figur 13.



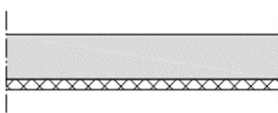

Figur 13 Jämförelse mellan uppkommet spill per avfallsfraktion och bjälklagstyp.

4.1.5 Bjälklag av platsgjuten betong

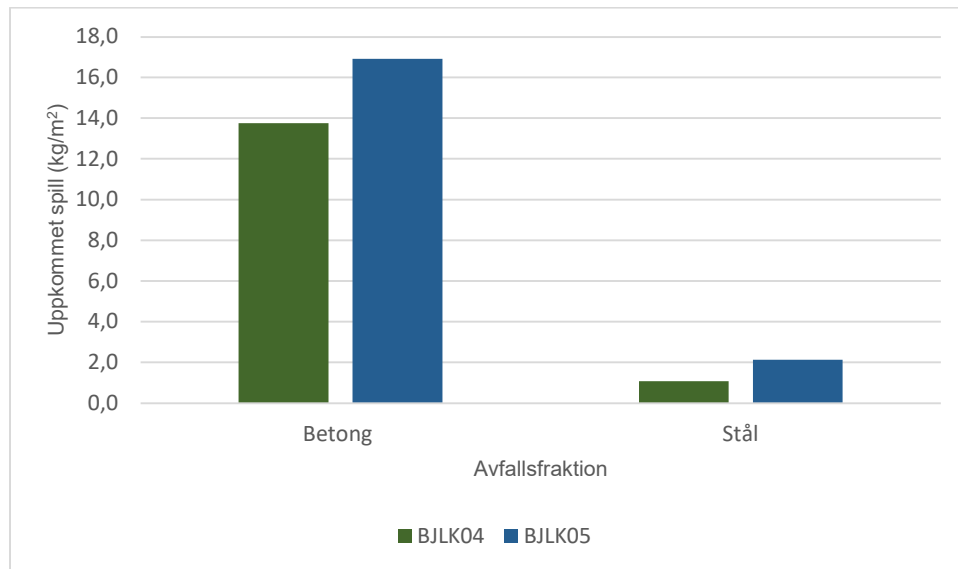
Även platsgjutna betongbjälklag har studerats i fråga om klimatpåverkan och uppkommet spill. Bjälklagens uppbyggnad hämtades från Svensk betong (u.å.), de material som ingår i konstruktionen redovisas i Tabell 8.

Spännvidden för ett plattbärlag med bjälklagshöjd 250 mm är upp till 6,9 m för ett ytterfack och 8,8 m för ett innerfack (Svensk betong u.å.). Liksom för de prefabricerade betongbjälklagen exponerade för brand kan REI60 uppnås om bjälklaget är minst 80 mm tjockt och har ett täcksikt om minst 10 mm (SS-EN 1992-1-2:2004). Bjälklagsalternativen kan uppnå ljudklass B i bostäder (Svensk betong 2018). I Tabell 8 redovisas tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för respektive bjälklagstyp.

Tabell 8 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bjälklag av platsgjuten betong.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
BJK04 GOLV ENL A 195 PÅGJUTNING 45 PLATTBÄRLAG 	Brandklass REI60 Ljudklass B	57,2	7,6	1,8	14,8
		Σ 66,7			
BJK05 GOLV ENL A 240 BETONG 	Brandklass REI60 Ljudklass B	50,5	3,1	2,1	19,1
		Σ 55,7			

Resultatet från beräkningen visar att klimatpåverkan är 66,7 kg CO₂-ekv/m² för bjälklag utfört med plattbärlag (BJLK04) och 55,7 kg CO₂-ekv/m² för det platsgjutna bjälklaget (BJLK05). Det genererade spillet står för 3-4% av bjälklagens klimatpåverkan. Både klimatpåverkan från det uppkomna spillet och genererade spillmängder är lägre för BJLK04 jämfört med BJLK05. För båda bjälklagstyperna är betong den största avfallsfraktionen, se Figur 14, när spillfaktor från Boverket används.



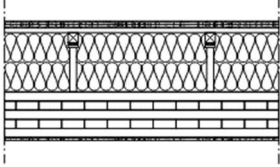
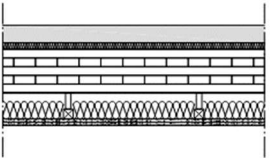
Figur 14 Jämförelse mellan uppkommet spill per avfallsfraktion och bjälklagstyp.

4.1.6 Bjälklag av KL-trä

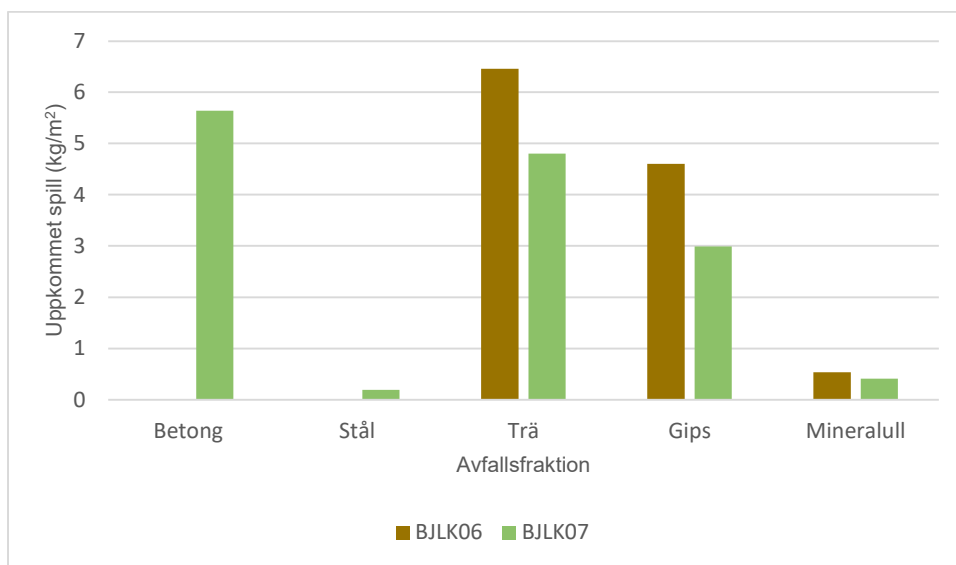
Slutligen har klimatpåverkan och uppkommet spill för bjälklag av KL-trä beräknats. Bjälklagens uppbyggnad hämtades från Martinssons (u.å) och KL-trähanboken (Borgström & Gustafsson 2017), de material som ingår i konstruktionen redovisas i Tabell 9.

Ett bjälklag av KL-trä i bostäder kan utföras med 5,6 meters spännvidd med en dimension på 200 mm (Martinsons u.å). EI 60 uppnås i bjälklaget om dimensionen är större än 80 mm och det finns minst tre skikt (Borgström & Gustafsson 2017). Om bärförmågan vid brand är tillräcklig behöver inte bjälklaget kompletteras med extra brandskyddsskivor, däremot ställs det ytskiktskrav varpå bjälklaget har kompletterats med en gipsskiva undertill (BFS 2011:6). Extra gipsskivor kan också behövas för att uppnå satt ljudklass som i den här studien är bestämd till ljudklass B. I Tabell 9 redovisas tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för respektive bjälklagstyp.

Tabell 9 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bjälklag av prefab-betong.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
<p>BJLK06 GOLV ENL A 2x13 GOLVGIPS 22 GOLVSPÅNSKIVA AKUSTIKGOLV AV TRÄ 260 STENULL 200 KL-TRÄ 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass B	35,8	5,2	3,4	11,6
Σ 44,4					
<p>BJLK07 GOLV ENL A 80 PÅGJUTNING 30 STEGLJUDSMATTA 200 KL-TRÄ 120 PENDLANDE UNDERATKSREGLAR s600 80 STENULL 2x15 BRANDGIPS</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass B	37,9	4,9	2,5	14,0
Σ 45,3					

Resultatet från beräkningen visar att klimatpåverkan för båda bjälklagstyperna är cirka 45 kg CO₂-ekv/m² och det genererade spillet står för 6-8% av bjälklagens klimatpåverkan. För modul A5-spill har bjälklag med pågjutning (BJLK07) lägst klimatpåverkan medan bjälklag med akustikgolv (BJLK06) genererar minst spill. Förutom trä är betong och gips de största avfallsfraktionerna, se Figur 15.



Figur 15 Jämförelse mellan uppkommet spill per avfallsfraktion och bjälklagstyp.

4.2 Bakgrund till spillfaktor och jämförelse

Enligt svenska akademins ordlista (2015) är spill ett substantiv som kan användas för värdelösa rester eller avfall. Materialspill kan därmed förstås som onödig materialförbrukning, alltså material som köpts in men av någon anledning aldrig använts. Andreasson, Giljegård och Hammarlund (1975) definierade i projektet ”Metoder för mätning” materialspill som:

- spill orsakat av lagring och transport på arbetsplatsen
- spill vid tillverkningen
- spill som uppkommit vid inbyggandet av materialet
- spill som uppkommit vid oekonomisk tillkapning av materialet
- spill orsakat av att överskottsmaterial ej tagits till vara
- spill orsakat av att materialet använts till annat än avsett
- spill orsakat av stöld
- spill orsakat av felanvändning
- spill orsakat av att rätt kvantitet ej är beställd

4.2.1 Spillfaktor i Boverkets klimatdatabas

Som tidigare nämnt omfattar spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas klimatpåverkan från spill av byggprodukter som uppstår på byggarbetsplatsen. (Boverket 2023c). Spillfaktorerna som redovisas i Boverkets klimatdatabas är svåra att härleda, jämfört med klimatpåverkan från övriga moduler saknas det bakgrundsinformation om hur de är framräknade. Efter mailkonversation med Martin Erlandsson¹ på IVL Svenska Miljöinstitutet som varit med och tagit fram spillfaktorerna framkommer det att underlaget till spillfaktorerna är hämtade från en underlagsrapport till Kretsloppsrådets rapport ”Byggsektorns betydande miljöaspekter”. Spillfaktorerna skickades sedan på remiss till Boverket varpå några justeringar gjordes, främst från spillfaktorer hämtade från ett privat kalkyleringsföretag.

Kretsloppsrådet var en organisation som verkade för att minska branschens miljöbelastning. År 2001 utkom de med rapporten ”Byggsektorns betydande miljöaspekter” med syfte att beskriva byggsektorns påverkan på miljö och människors hälsa. Kretsloppsrådet lades ner vid årsskiftet 2010 och det är inte helt klart vem som idag förvaltar deras arkiv, därav har det varit svårt att få tillgång till rapporten. Efter flera försök att hitta rapporten i olika söktjänster och i de allmänna biblioteken togs kontakt med Pär Lilliehorn², sekreterare på Kretsloppsrådet mellan 1999-2012, som efter lite eftersökningar i hans privata arkiv kunde skicka över rapporten. Rapporten består av en huvudrapport med tillhörande utredningsrapporter och ett antal bilagor. En av de tillhörande utredningsrapporterna ”A. Materialmängder för byggsektorn i Sverige 1998-1999, Mats Persson, Mängda Utvecklings AB, 2000-05-10” innehåller av titeln att döma materialmängder men utredningsrapporten är konfidentiell, Lilliehorn kan heller inte finna den och tror att han endast fick tillgång till den i pappersformat.

¹ Martin Erlandsson, IVL Svenska miljöinstitutet

² Pär Lilliehorn, tidigare sekreterare Kretsloppsrådet

I Tabell 10 redovisas en sammanställning av de spillfaktorer som har använts i studien. Spillfaktorer från en finsk öppen klimatdatabas för byggande motsvarande Boverkets klimatdatabas, CO2data, redovisas också i tabellen liksom materialspill från EPDer. Som kan ses i tabellen skiljer sig spillfaktorerna åt mellan de olika databaserna med störst skillnad för gips.

Tabell 10 Spillfaktorer från Boverkets klimatdatabas, finska CO2data och EPDer för några vanliga byggmaterial.

Byggnadsmaterial	Spillfaktorer		
	Boverkets klimatdatabas	CO2data	Från EPD
Platsgjuten betong	3 %	5%	
Prefab betongelement	0%	3%	
Gipsskiva	12 %	5%	5% (Gyproc, Norgips)
Spånskiva, OSB, Plywood	10%	5%	
Isolering (glasull, stenuLL, EPS)	7%	3%	2 % (Isover, Paroc, BEWI)
Lösullsisolering (glasull eller stenuLL)	1%	1%	
Armering	9%	5%	
Lättreglar av stål	2 %	3%	3% (Lindab)
Konstruktionsstål	5%	3%	
Konstruktionsvirke	10%	10%	
KL-trä	5%	5%	
Limträ	5%	5%	
Ångspärr	10%	10%	10% (Isover vario extra)

4.2.2 Kartläggning av materialspill

Flera initiativ har gjorts genom åren för att försöka kartlägga hur stort materialspill från byggprojekt är, varför det uppkommer och hur väl den verkliga materialförbrukningen stämmer överens med den kalkylerade.

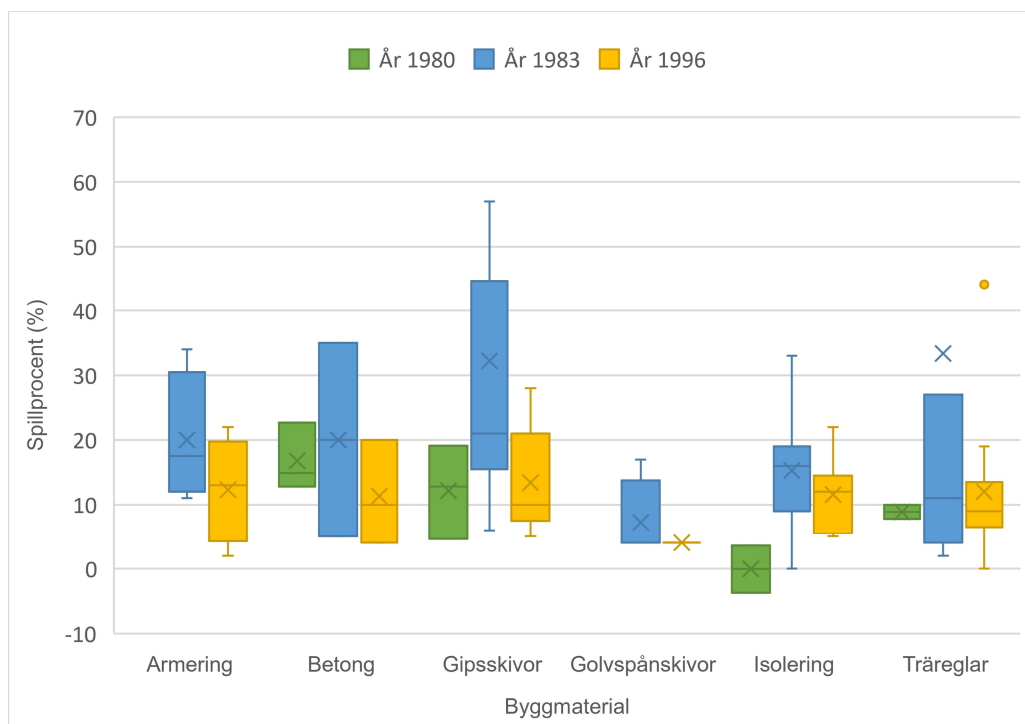
För att få en uppfattning om materialspillets storlek arbetade Andreasson, Giljegård och Hammarlund (1975) på 70-talet fram metoder för mätning av materialförbrukning. Arbetet utfördes på uppdrag av Västra Sveriges Byggmästareförening och Chalmers och resulterade i rapporten ”Metoder för mätning av materialförbrukning”.

Utifrån metoden gjordes under 1980 en studie av materialspill från några vanliga material såsom betong, gipsskivor, isoleringsmaterial och träreglar på 12 olika arbetsplatser. Projektet bedrevs i samarbete mellan Chalmers tekniska högskola, FO Peterson och söner Byggnads AB, Platzer Bygg AB samt Västra Sveriges Byggmästareförening.

För att komplettera den tidigare undersökningen gjorde Larsson (1983) ytterligare en studie som inkluderade fler material men som också gjorde uppföljning på material från den tidigare studien. Utredningen syftade även till att utreda vilka faktorer som påverkar storleken på materialspill. Uppdraget utfördes i samarbete mellan företagen inom FoU väst och Chalmers och spillet mättes på 12 olika byggarbetsplatser.

I mitten av 90-talet utförde Lindhe (1996) ytterligare en utredning enligt samma metod som ovan. Liksom tidigare studier var syftet att ta reda på mängden materialspill men utredningen gjordes också för att ge en indikation på om spillmängderna hade förändrats. Jämfört med tidigare projekt lades mer kraft på att förklara vilka faktorer som påverkar uppkomsten av spill. Projektet utfördes på uppdrag av FoU-väst och spillet mättes på 14 olika byggarbetsplatser.

I Figur 16 redovisas totalt spill från de tre studierna. Enligt Andreasson (1975) avser totalt spill kvoten mellan total mängd och nettomängden. Total mängd är projektets totala levererade mängd och bestäms genom summering av fakturor och nettomängden är den mängd som bestäms utifrån ritningar och beskrivningar. Jämförelsen visar att spillprocenten bestämd som medelvärde har minskat genom åren men att det finns stor variation mellan olika projekt. Främst är det spill till följd av att material använts till annat än avsett, lagringsskador, hanteringsskador, stölder och överskott som har minskat (Lindhe 1996). Skillnaden är inte lika stor när kappspill från kapman, ursparingar, oekonomisk kappspill av material och bortklipp jämförs (Lindhe 1996). Lindhe (1996) menar att spillet inte bara varierar mellan olika materialslag utan också mellan olika dimensioner av samma materialslag och mellan olika objekt. Vidare skriver Lindhe att ”Det tycks vara byggarbetsplatsens speciella förutsättningar snarare än objektstypen som är avgörande för spillens storlek”.



Figur 16 Jämförelse mellan spillprocent mellan studien -80 (Chalmers tekniska högskola 1980), studien -83 (Larsson 1983) och studien -96 (Lindhe 1996) för ett antal material.

Studierna gör också en jämförelse mellan kalkylerat spill och det uppmätta spillet, dvs totala spillet. Det kalkylerade spillet avser det åtgångstal som multipliceras med nettomängderna för att uppskatta materialåtgång i projektet (Andreasson 1975). I rapporten från 1980 står att läsa att åtgångstalet ofta är erfarenhetsbaserade och varierar beroende på material och byggnadsdel, men även mellan olika byggföretag (Chalmers tekniska högskola 1980). Larsson (1983) skriver att det är mer regel än undantag att byggarbetsplatsen av någon

anledning har större materialförbrukning än den ”normala” och att det är vanligt med tillskott på 15% eller mer. Lindhe (1996) gör samma iakttagelse att kalkylvärdena är lägre än de uppmätta värdena men att skillnaden är mindre än vid undersökningen 1983.

Tio år efter Lindhes studie utförde Josephson och Saukkoriipi (2005) på uppdrag av FoU väst en studie med syfte att kartlägga slöseri i byggprojekt. Studien uppmärksammade materialspill som en uppenbar typ av slöseri och refererar till materialspill som uppmättes av Lindhe. I studien görs också intervjuer för att få en uppfattning om hur byggspillet har förändrats jämfört med studien 1996. Uppfattningen är att materialspillet har minskat men att det ändå rör sig om ca 2-10%. En tillfrågad kalkylator svarade ”vi brukar räkna med 10% spill. Om det blir stopp i produktionen så blir det väldigt stora problem och då kan det vara bra att ha lite spill”.

Flera examensarbeten finns också i ämnet som kan ge en uppfattning om uppkommet materialspill på byggarbetsplatsen. I examensarbete utförd av Örting (2009) görs en jämförelse mellan kalkylerat spill och verkligt avfall från ett projekt där 76 småhus uppfördes. För avfallsfraktionerna målat virke, brännbart, gips och blandat blev den verkliga mängden avfall större än det kalkylerade och för avfallsfraktionerna omålat virke, skrot och metall samt mineraliska massor blev verkliga avfallsmängder lägre. Att avfallsfraktionerna brännbart och blandat blev större än kalkylerat kan enligt Örting bero på att sortering på byggarbetsplatsen inte alltid gjordes så noggrant. För att ta reda på hur fördelningen sett ut om en mer noggrann sortering gjorts har Örting med hjälp av avfallsstatistik tagit fram teoretiskt uppkommet avfall. I jämförelsen mellan kalkylerat och teoretiskt uppkommet avfall är också uppkommet avfall från omålat virke större än det kalkylerade.

Payandeh Mehr och Mehrnia (2012) visar i sitt examensarbete att den kalkylerade mängden gips skiljer sig åt mot mängden som beställdes till byggarbetsplatsen. I två av fallstudierna är mängden större och i två av fallstudierna är mängden mindre. Att mängden från bygget är lägre än det kalkylerade behöver inte enligt Payandeh Mehr och Mehrnia bero på att det i praktiken gått åt mindre material utan snarare att tilläggsbeställningar gjorts under projektets gång. I examensarbetet bestämdes också spillprocenten för gips från fem andra projekt, spillprocenten varierade mellan 14-18%.

Två andra examensarbeten har också undersökt verklig spillprocent av gips. Hlawn Ceu (2015) visar i sitt examensarbete att spillprocenten för gips i ett bostadsprojekt är 23%. Medan Salame och Valencuk (2016) visar att gipsspillet för två andra bostadsprojekt varierar mellan 6-9,4%.

Vidare visar Legeth och Ragnarsson (2023) i sitt examensarbete att verkligt uppmätt spill var större än det som räknades fram utifrån klimatkalkylen för 9 av 11 undersökta bostadsprojekt.

4.3 Förutsättning till återbruk och materialåtervinning

Avfall uppstår inte bara då en byggnad uppförs utan också under dess livstid och slutligen då byggnaden är förbrukad och rivs. I de flesta fall är det möjligt att återbruka eller materialåtervinna det avfall som uppstår bara egenskapskraven uppfylls. För att möjliggöra framtida återbruk och materialåtervinning är det därför viktigt att dokumentera ingående material och egenskaper.

4.3.1 Betong

Betong består av vatten, cement och ballast samt tillsatsämnen som förbättrar egenskaperna eller gör betongen mer lätthanterlig. Tillsatsämnen såsom slagg och silikastoft från järn- och stålindustrin samt flygaska från kolkraft kan till viss del ersätta cementen i betong (Sveriges Geologiska undersökning 2023).

Enligt avfallsförordningen (SFS 2020:614) sorteras betong tillsammans med tegel, klinker, keramik och sten. Betongavfallet har traditionellt använts som konstruktionsmaterial vid anläggningsarbeten och vägbyggen. Numera är det också möjligt att använda betongen som ballast i ny betong (SS-EN 12620) eller som fyllnadsmaterial i cement (SS-EN 197-6).

Egenskaperna för betong med återvunnen ballast skiljer sig jämfört med betong med naturlig ballast (Bai, Zhu, Liu & Liu 2020). Skillnaden beror på att gammalt cementbruk sitter kvar på den återvunna ballastens yta och ger en betong med högre porositet, högre vattenabsorption och lägre hållfasthet. Främst är det tryckhållfastheten som minskar med ökad andel återvunnen ballast medan drag- och böjhållfastheten inte påverkas lika mycket. Egenskaperna kan till viss del förbättras genom att anpassa vattencementalet (vct), ballastens vatteninnehåll, blandningsmetod och med hjälp av tillsatsmedel (Guo et al. 2019). Det finns också metoder för att avlägsna cementbruket eller förbättra dess egenskaper (Bai et al 2020).

Det är också möjligt att återvinna återvunnen ballast i framtida byggnader. Abreu, Evangelista och de Brito (2018) har studerat betongens egenskaper då multipelt återvunnen ballast har använts. Studien visar att kvaliteten försämras med varje återvinningscykel men att ett gränsvärde troligtvis kommer nås. Silva, Evangelista och de Brito (2021) drar samma slutsats och förklarar att andelen cementbruk i ballasten ökar för varje cykel vilket försämrar egenskaperna men att andelen cementbruk i ballasten kommer stabiliseras efter tillräckligt många återvinningscykler.

Att använda återvunnen ballast innebär dock inte alltid att betongen har lägre miljöpåverkan. Miljöpåverkan från användning av återvunnen ballast från prefab element tillverkade i Sverige har studerats av Kadawo, Sadagopan, During, Bolton och Nagy (2023), i studien jämfördes två betongblandningar med 50% och 100% återvunnen ballast med ett referensmaterial med naturlig ballast och som hade samma cementinnehåll och liknande egenskaper. Resultatet visade att efter cementen hade transporterorna störst miljöpåverkan och att den återvunna ballasten tenderade att behöva transporteras längre sträckor än naturlig ballast vilket minskade den positiva effekten av att använda återvunnen ballast. I studien har miljöpåverkan från produktionen av återvunnen ballast antagits vara lika stor som för produktion av naturlig ballast, dock visar Mistri et al. (2024) att miljöpåverkan för produktion av återvunnen ballast varierar beroende på behandlingsmetod. Shamass, Rispoli, Limbachiya och Kovacs (2023) menar att återvunnen ballast inte har någon betydande påverkan på betongens klimatpåverkan men att ersätta cement med alternativa bindemedel däremot minskade betongens klimatpåverkan betydligt. Ohemeng, Ramabodu, Nena och Kancheva (2024) visar i en studie att miljöpåverkan från produktion av finmalet betongavfall som till viss del kan ersätta cementen är mindre än miljöpåverkan från produktion av slagg.

Det finns dock en begränsning i hur mycket cement som kan ersättas av finmalet betongavfall. Douidi, Tafraoui, Makani och Serna (2024) har undersökt hur finmalet pulver från återvunnen betong kan användas för att reducera cementinnehållet i betong. Resultatet

visade att 10% av cementen kan ersättas utan att egenskaperna påverkas och att när 20% ersätts är påverkan nästan försumbar medan då cementen ersätts med över 25% får betongen betydande försämring av dess mekaniska egenskaper. Oliveira, Dezen och Possan (2020) visar på samma resultat när hållfastheten jämfördes för betongblandningar där finmalen betong ersatt cementinnehållet med 0%, 15%, 25% och 50%. I undersökning utförd av Assaad och Mardani (2023) har däremot samma hållfasthet uppnåtts för betong där cementen har ersatts med 20% respektive 35% men att längre härdningstid krävdes för att hållfastheten skulle uppnås.

Att återbruka betongkomponenter från prefabricerade stommar i nya betongkonstruktioner är ingen ny företeelse (Küpfer, Bastien-Masse & Fivet 2023), för platsgjutna konstruktioner finns det däremot färre exempel. Widmer, Bastien-Masse och Fivet (2023) ger exempel på hur en anslutning mellan bjälklag och vägg av återbrukad platsgjuten betong kan utföras för en byggnad lokaliserad i Basel, ett område där även jordbävningsslaster måste beaktas. Küpfer, Bertola och Fivet (2024) har undersökt möjligheten att återanvända platsgjutet betongbjälklag på annan plats. Klimatpåverkan var betydligt lägre för det återvunna bjälklaget trots att nyttillverkade upplag av stål användes. Om transportavstånden blev för långa minskade dock effekten så mycket att den till och med blev obefintlig vid tillräckligt långa transporter.

4.3.2 Stål

I Sverige produceras stål i huvudsak på två sätt, dels genom masugnsprocessen med järnmalm som råvara, dels genom att smälta skrot (Jernkontoret 2021).

Enligt avfallsförordningen (SFS 2020:614) ska stål sorteras separat tillsammans med annat metallavfall. Idag finns det en redan väletablerad återvinningsmarknad för stål (Vares, Hradil, Sansom & Ungureanu 2020). Vid återbruk av stålelement kan branschstandard MVR BS04:2021 – Återbruk av stål i bärande konstruktioner – krav- & processbeskrivning användas för att bestämma stålkomponenters väsentliga egenskaper. En ny europeisk teknisk specifikation 1090-201:2023 är också under framtagande (Genorma u.å.). Den ställer krav vid användande av återbrukat stål för bärande konstruktioner, specifikationen är dock inte tillämpbar för bärverksdelar som utsätts för jordbävning- eller utmattningsslaster.

Flera studier finns som undersökt kapaciteten för demonterbara stålknutpunkter. Dai, Yang, Lam, Sheehan och Zhou (2022) föreslår en standardiserad knutpunkt som fungerar för många olika dimensioner och profiler och som i kombination med standardlängder ger ett utbyggbart system som kan anpassas för nya förutsättningar. Pongiglione, Calderini, D'Aniello och Landolfo (2021) har visat att det är möjligt att utföra en demonterbar stålknutpunkt som klarar jordbävningsslaster. Ataei, Bradford och Valipour (2016) har visat på möjligheten att använda demonterbara anslutningar till prefabricerade betongbjälklag.

Genom att använda återbrukat eller återvunnet stål minskas klimatpåverkan. Klimatpåverkan från skrotbaserat stål är ca 1/3 av klimatpåverkan för att producera malmbaserat stål (Broadbent 2016). Om återbrukat stål i stället används blir klimatpåverkan 1/10 av klimatpåverkan från att använda nyttillverkat stål av 90% malmbaserat stål och 10% återvunnet stål (Vares, Hradil, Sansom & Ungureanu 2020).

4.3.3 Trä

Enligt avfallsförordningen (SFS 2020:614) sorteras träavfall separat, till avfallstypen hör tryckimpregnerat trä samt behandlat och obehandlat trä. Avfall från tryckimpregnerat trä ska däremot återbrukas och materialåtervinnas med stor försiktighet eftersom giftiga ämnen kan ha använts vid tillverkningen.

Tillverkning av spånskivor dominerar återvinningsindustrin av trä (Irle, Lebreton, & Lagarde 2023). Det finns flera studier som har undersökt möjligheten att tillverka spånskivor av återvunnet material. da Rosa Azambuja, de Castro, Trianoski och Iwakiri (2018) har jämfört egenskaperna för spånskivor tillverkade av byggavfall från MDF, från spånskiva, från plywood och från konstruktionsvirke samt från en mix av 25% vardera jämfördes med en kontrollskiva. Skivorna klarade inte alla krav ställda i standarden men skivor tillverkade av spånskiva, plywood, konstruktionsvirke eller som en mix föreslogs kunna användas i det inre lagret eftersom bindningsegenskaperna visade sig vara tillräcklig. En undersökning utförd av Iždinský, Vidholdová och Reinprecht (2020) indikerar däremot att det är möjligt att producera spånskivor som uppfyller kraven för spånskiva typ P2 i standarden EN 312 där innehållet helt eller delvis har ersatts av återvunna träprodukter eller träkompositivskivor. Iždinský, Reinprecht och Vidholdová (2021) har också undersökt egenskaperna för spånskivor där spånet helt eller delvis ersatts av återvunnet trä från lastpallar. De mekaniska egenskaperna försämrades med ökad mängd återvunnet material men trots det uppfylldes kraven i standarden EN 312 förutom för spånskivor innehållandes 100% återvunnet material. Även spånskvivans resistens mot mikrobiell tillväxt försämrades vid större andel återvunnet material. I undersökning av Iždinský, Vidholdová och Reinprecht (2020) visades däremot att resistensen mot mikrobiell tillväxt ökade med andel återvunnet material då återvunna spånskivor utgjorde råvara.

Konstruktionsvirke som demonterats kan vara svåra att återinföra på marknaden om virkets dimension skiljer från standarddimensioner, ett alternativ kan vara att istället såga virket till standardiserade lameller som sedan sammanfogas (Irle, Privat, Deroubaix & Belloncle 2015).

I de fall återvunnet trä återanvänds måste dock hållfasthetsvärdena justeras. Llana, González-Alegre, Portela och Íñiguez-González (2022) har undersökt möjligheten att använda återvunnet trä för tillverkning av KL-trä. Jämförelser med KL-trä av nytt trä visade att elasticitetsmodulen var densamma men att böjhållfastheten var lägre för KL-trä av återvunnet trä. Samma slutsats gjorde Rose et al. (2018) i sin studie och föreslår därför en kombination av återvunnet och nytt trä i KL-träskivorna. I dagsläget begränsas dock tillverkning av KL-trä av återvunnet trä av standarden SS-EN 16351:2015.

Det finns också möjlighet att återbruka samverkansbjälklag av KL-trä och betong (Eslami, Jayasinghe & Waldmann 2024, Khorsandnia, Valipour, Schänzlin & Crews 2016, Derikvand & Fink 2022).

4.3.4 Gips

Gips är ett mineral som hårdnar när det torkar och återgår till sin ursprungsform när vatten tillförs, på grund av det är gips i teorin 100% återvinningsbart (Kitayama & Iuorio 2023).

Sedan augusti 2020 ska gipsavfall från bygg- och rivningsverksamhet sorteras ut separat på byggarbetsplatsen, avfallet får heller inte blandas med någon annan avfallsfraktion av den som samlar in bygg- och rivningsavfallet (SFS 2020:614).

I återvinningsprocessen vid Gyprocs anläggning förädlas gipsavfallet till gipspulver som sedan blandas med ny gipsråvara i en kombinerad tork och kulkvarn (Bok, Brander & Johansson 2018). Bara skivans kärna av gips används, pappen avlägsnas i ett tidigare steg och återvinns som papp. Förutom normalgipsskivor tar Gyproc emot andra typer av skivor med gipsskärna såsom våtrumsskivor, brandskivor och dyl., fibergipsskivor har Gyproc däremot inte möjlighet att återvinna eftersom fibrerna är svåra att sortera ut. Gipsavfallet behöver inte vara helt fritt från andra byggmaterial men får inte innehålla några farliga ämnen. Fuktiga skivor och skivor med mögelpåväxt brukar heller inte vara några problem att återvinna.

Den svenska standarden för gipsskivor sätter inga hinder (SS-EN 520:2004) för att använda återvunnet gips som råvara, standarden ställer endast krav på gipsskivans egenskaper och kvalitet. Flera studier har gjorts där egenskaperna för återvunnet gips från byggavfall har undersökts. Bumanis, Zorica, Korjakins och Bajare (2022) visade att gipsavfall från fyra vanliga gipsskivor är lämpliga som råvara för tillverkning av gipsbindemedel men att hållfastheten är låg. Egenskaperna för återvunnet gips från gipsskivor efter upp till fem cykler har undersökts av Erbs et al (2018), undersökningen visade att återvinning var möjlig i upp till tre cykler men att egenskaperna sedan försämrades. Båda undersökningarna visade att högre hållfasthet kunde uppnås genom att delvis ersätta den återvunna råvaran med naturligt gips. Det kan också finnas miljövinster med att använda återvunnet gips i stället för naturligt gips, men att transportsträckorna har stor påverkan (Weimann, Adam, Buchert & Sutter 2021).

Ett alternativ till materialåtervinning är att återbruka gipsskivorna. Kitayama & Iuorio (2023) drar slutsatsen att gipsskivor kan återbrukas med dagens teknik om demonteringen görs varsamt. Efter att skruvar som fäster till bakomliggande bärning avlägsnats kan hålen återanvändas på annan plats, för att göra anslutningen mer stabil kan hålen dock behöva injekteras (Kitayama & Iuorio 2023). Om skruvarna är gömda bakom exempelvis tapet kan en mindre öppning i gipsskivan göras som senare lagas.

4.3.5 Mineralull

Mineralull är ett samlingsnamn för isolering tillverkad av sten eller glas (Väntsi & Kärki 2012). Råmaterial som används vid tillverkning av stenull kommer från vulkaniska bergarter som diabas, basalt, kalksten eller dolomit och för glasull används kvarts, sodalit eller kalksten och ibland återvunnet glas. Råmaterialet smälts vid höga temperaturer och centrifugeras genom små hål till tunna trådar, bindemedel som binder fibrerna till varandra tillförs och ibland tillsätts även ämnen som gör att mineralullen inte dammar eller gör materialet vattenavvisande. Enligt avfallsförordningen (SFS 2020:614) behöver inte mineralull sorteras ut separat vid bygg- och rivningsarbeten.

Mineralull har länge betraktats som icke återvinningsbart men flera studier visar på återvinningsmöjligheten. Yap et al (2021) har i en översiktsartikel undersökt hur stenullsavfall kan återvinnas som råvara till nya produkter. På grund av stenullens sammansättning har den visat sig kunna reducera cementinnehållet vid betongtillverkning. Trejbal, Zobal, Domonos, och Prošek (2022) har studerat hur återvunnet mineralullskross förbättrar egenskaperna för murbruk. Piña Ramirez, del Rio Merino, Viñas Arrebola, Vidales Barriguete och Kosior-Kazberuk (2019) använde mineralull som armering i cementblandningar. Adediran et al. (2021) har testat om återvunnet mineralullskross kan användas som flussmedel vid tillverkning av byggnadsklinker.

Mineralullsavfall kan även användas som råvara vid tillverkning av ny mineralull om innehållet är känt (Väntsi & Kärki 2012). För att inte riskera att utrustningen förstörs omvandlas mineralullen då först till briketter, det är också möjligt att ersätta upp till 10% av råvaran med återvunnen mineralull utan att först brikettera. Sattler, Doschek-Held, Krammer, Pomberger och Vollprecht (2024) visar dock att det finns potential att återvinna mineralull med okänt ursprung till ny mineralull med icke farliga egenskaper. Studien visade att den kemiska sammansättningen ändrades men att inte alla gränsvärden nåddes varpå mer forskning behövs för att hitta lämpliga metoder. Schultz-Falk, Agersted, Jensen, och Solvang (2018) har studerat smältbeteendet för stenull. Studien visade att det aktuella stenullsavfall hade lägre smältpunkt än råmaterial som dolomit, olivin och anortosit och att mindre energi behövdes för att nå smältpunkten. Det är sedan länge känt att samma fenomen gäller för återvunnet glas (Heide, Schmidt, Franke & Straußberger 1988).

En annan återvinningsmetod är att mineralullen rivs och återanvänds som lösull. Värmeledningsförmågan hos mineralull från bygg- och rivningsavfall som rivits till lösull har studerats av Domonkos, Zobal, Prošek och Trejbal (2022). I studien jämfördes återvunnen isolering som sönderdelats på två olika sätt, med hjälp av en höghastighetskvarn och med en kugghjulskvarn, med nyproducerad lösullisolering. Den återvunna isoleringen hade högre värmeledningsförmåga än det nyproducerade, men lambdavärdet bestämdes ändå till mellan 0,040-0,055 W/mK.

Mineralullens isolerande förmåga förändras inte. Egenskaperna för mineralull efter 40-50 års användning har undersökts av Sal'nikov som visade att det inte var någon större skillnad jämfört med nyproducerad mineralull (Sal'nikov, 2003 se Väntsi & Kärki 2012). Däremot kan återbrukad mineralull innehålla rester från andra byggnadsmaterial eller farliga ämnen som måste beaktas för att värdera återbrukspotentialen, liksom om mineralullen är angripen av mikroorganismer som svamp och bakterier (Müller et al. 2009).

4.3.6 EPS

Enligt avfallsförordningen (SFS 2020:614) ska expanderad polystyren (EPS) sorteras separat tillsammans med andra produkter av plast. EPS kan materialåtervinnas, antingen genom mekanisk återvinning eller genom att lösas upp med ett lösningsmedel. Vid mekanisk återvinning finfördelas EPSen till små kulor som sedan kan användas i EPS-betong eller som lös isolering. Den återvunna EPS-isoleringen kan också smältas ner och bli råvara till nya EPS-skivor.

Hållfastheten för återvunnen EPS försämras dock. Barrera-Castro, Ocampo-Carmona, och Olaya-Florez (2017) har studerat egenskaperna för EPS som till viss del tillverkats av återvunnet EPS. Studien visade att lite skilde mellan tryckhållfasthet medan böjhållfastheten försämrades, värmeledningsförmågan försämrades däremot inte.

Hållfastheten försämrades också då återvunnen EPS-isolering användes som råvara vid tillverkning av lättbetong. Kaya & Kar (2016) har studerat egenskaperna för lättbetong innehållandes EPS. Undersökningen visade att hållfasthet och värmeledningsförmågan minskade med ökad andel återvunnen EPS. Slutsatsen från undersökningen var ett förslag att materialet kunde användas till icke bärande konstruktioner såsom innerväggar och golv. Al-Alusi, Kurdi, Al-Hadithi och Hammad (2024) har också undersökt egenskaperna för lättbetong med EPS, undersökningen visade att betongens hållfasthet försämrades med ökad

andel EPS liksom att lättbetongen tenderade att krympa mer, genom att tillsätta plastfibrer till betongen kunde krympningen däremot reduceras.

I de fall EPSen innehåller föroreningar kan istället EPSen lösas med ett lösningsmedel. Fram till 2017 var det vanligt att EPS som användes i byggbranschen innehöll ett giftigt flamskyddsmedel vid namn HBCD. Demacsek, Tange, Reichenecker och Altnau (2019) har utvecklat en metod där avfall från EPS och XPS som innehåller HBDC kan återvinnas till icke farlig EPS. Lösningsbaserad återvinning som föregåtts av en mekanisk process där materialet sönderdelats används också då EPS är motgjuten av betong (Schleier, Simons, Greiff & Walther 2022).

Det finns också miljövinster med att använda återvunnen EPS som råvara. Antunes de Souza Junior, Tavares Dantas, Zanghelini, Cherubini och Soares (2020) har jämfört miljöpåverkan från återvunnen EPS med EPS av jungfruligt råmaterial. Studien visade att EPS av återvunnet material hade lägre klimatpåverkan men jämförbara eller högre miljöpåverkan för andra indikatorer. Transporterna var det som påverkade mest efter råvaruförsörjningen för den återvunna isoleringen.

5 Analys

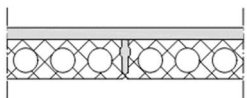
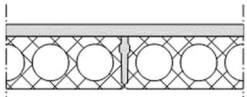
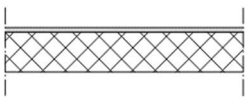
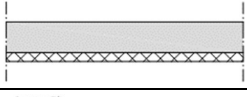

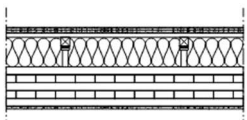
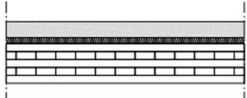
PBL (SFS 2010:900) ställer krav på att vissa tekniska egenskaper ska vara uppfyllda vid uppförande, ombyggnation och ändring av byggnad. För en byggkonstruktör innebär det främst att se till att byggnaden har tillräcklig bärförmåga, stadga och beständighet (Svensk byggtjänst 2012). Det innebär också att bidra till att byggnadsverket uppfyller krav gällande säkerhet i händelse av brand, skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö, skydd mot buller samt energihushållning och värmeisolering.

För det tekniska egenskapskravet om skydd mot buller har en högre ljudklass än vad som kravställs i BBR eftersträvat i studien. För egenskapskravet i fråga om energihushållning och värmeisolering har ytterväggen utformats utifrån ett bestämt U-värde, men kravet i BBR anger ett genomsnittligt U-värde för hela byggnaden som också beror på fler faktorer såsom geometri, andel fönster och köldbryggor. Således kan det finnas möjlighet att de tekniska egenskapskraven i PBL uppfylls trots att ljudkravet sänks och U-värdet höjs. Nedan analyseras klimatpåverkan och uppkommet spill om ljudkrav enligt BBR uppnås för bjälklag i stället för, som tidigare i studien, ljudklass B och om U-värdet höjs från ca 0,13 W/m²K till ca 0,175 W/m²K för ytterväggen.

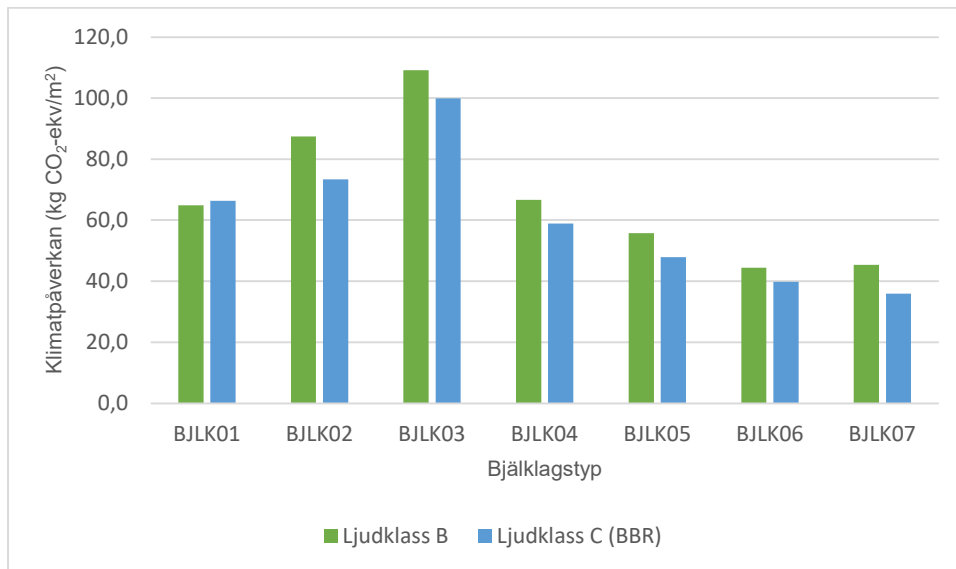
5.1 Om ljudkraven sänks

Bjälklagstyperna i studien är utformade för att uppnå ljudklass B. Nedan undersöks hur klimatpåverkan och uppkommet spill förändras då ljudklassen ändras till det som kravställs i BBR. Betongbjälklagen justerades efter Svensk betong (2018) lathund akustik bostäder betong. Bjälklag av KL-trä justerades med hjälp av KL-trähandboken (Borgström & Gustafsson 2017). De material som ingår i konstruktionerna redovisas i Tabell 11 och littereras enligt tidigare men med efterföljande asterisk *.

Tabell 11 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bjälklag med ljudklass enligt BBR.

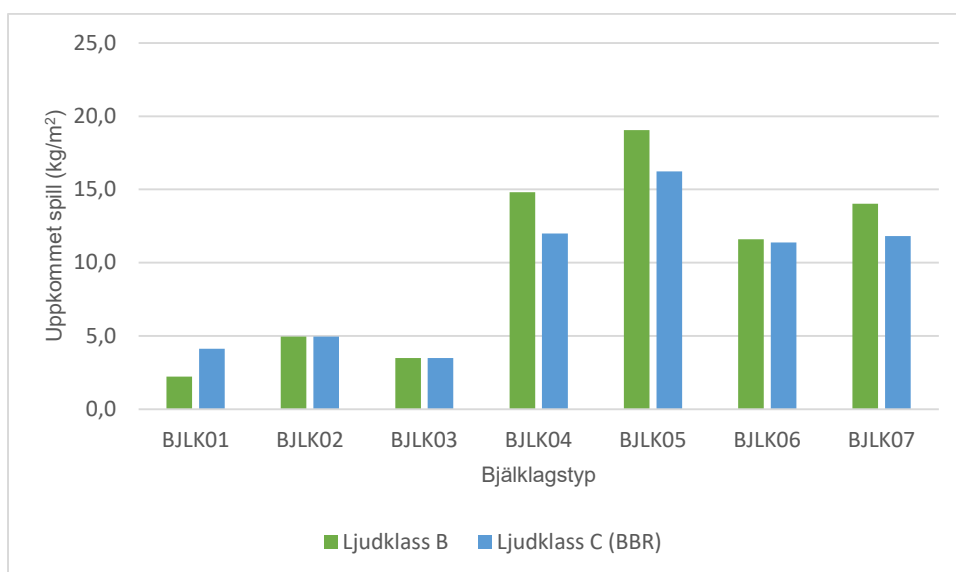
Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
<p>BJLK01* GOLV ENL A 60 PÅGJUTNING 200 HD/F - BOSTAD</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	53,6	12,2	0,5	4,1
Σ 66,4					
<p>BJLK02* GOLV ENL A 60 PÅGJUTNING 270 HD/F</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	59,6	13,2	0,6	5,0
Σ 73,4					
<p>BJLK03* GOLV ENL A 20 AVJÄMNING 200 MASSIVPLATTA</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	76,1	23,1	0,7	3,5
Σ 99,9					
<p>BJLK04* GOLV ENL A 155 PÅGJUTNING 45 PLATTBÄRLAG</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	50,0	7,2	1,6	12,0
Σ 58,8					
<p>BJLK05* GOLV ENL A 200 BETONG</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	43,2	2,8	1,9	16,2
Σ 47,9					
<p>BJLK06* GOLV ENL A 2x13 GOLVGIPS 22 GOLVSPÅNSKIVA AKUSTIKGOLV AV TRÄ 150 STENULL 200 KL-TRÄ 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	31,7	5,1	3,1	11,4
Σ 39,8					
<p>BJLK07* GOLV ENL A 80 PÅGJUTNING 30 STEGLJUDSMATTA 200 KL-TRÄ 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 Ljudklass C (BBR)	29,8	4,4	1,7	11,8
Σ 36,0					

För majoriteten av bjälklagen sänks klimatpåverkan när ljudkravet ändras från ljudklass B till krav enligt BBR, vilket kan ses i Figur 17. Den största sänkningen görs för BJLK02 med 14,1 kg CO₂-ekv/m², vilket betyder en procentuell sänkning med 16%. Högst procentuell sänkning görs för BJLK07 med 21%. För BJLK 01 ökar däremot klimatpåverkan med 1,5 kg CO₂-ekv/m², det beror på att pågjutningen har en något högre klimatpåverkan än akustikgolvet med golvspånskivan. Observera att samma slutsats inte kan göras då bjälklag av KL-trä med akustikgolv (BJLK06*) och KL-trä med pågjutning (BJLK07*) jämförs i den här studien, då BJLK07* har lägre klimatpåverkan än BJLK06*.



Figur 17 Jämförelse mellan klimatpåverkan av bjälklag då ljudkrav ändras.

Även spillmängderna minskar för majoriteten av bjälklagstyperna när ljudklassen ändras från ljudklass B till krav enligt BBR, vilket kan ses i Figur 18. Spillmängden för BJLK01 ökar däremot, vilket beror på att mängden spill från betong är högre än för akustikgolvet med golvspånskivan. För BJLK02 och BJLK03 ändras inte spillmängderna eftersom ljudkrav enligt BBR uppnåddes genom att ändra prefab-bjälklaget, som inte genererar något spill i modul A5-spill.

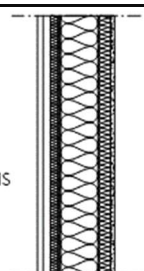
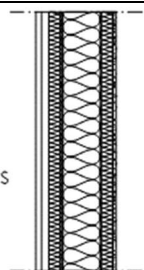
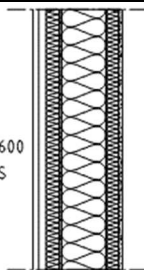
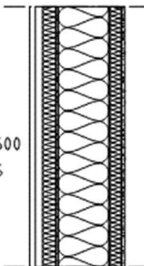


Figur 18 Jämförelse mellan uppkommet spill av bjälklag då ljudkrav ändras.

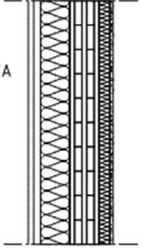
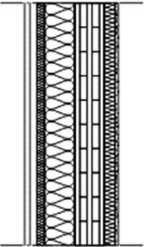
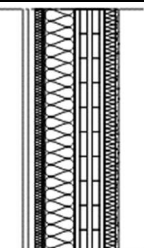
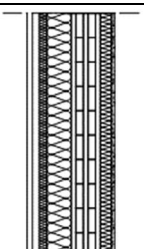
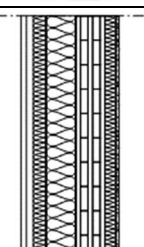
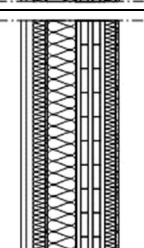
5.2 Om U-värdet höjs

Ytterväggstyperna i studien är utformade för att ha ett U-värde på 0,13 W/m²K. Nedan undersöks hur klimatpåverkan och uppkommet spill förändras då U-värdet höjs till cirka 0,175 W/m²K. De material som ingår i konstruktionerna redovisas i Tabell 12 för icke bärande ytterväggar och Tabell 13 för bärande ytterväggar. Ytterväggarna littereras enligt tidigare men med efterföljande asterisk *.

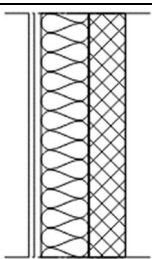
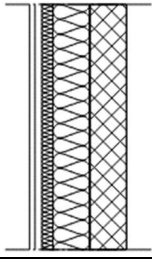
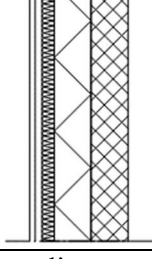
Tabell 12 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för yttervägg av regler med U – värde cirka 0,175 W/m²K.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)	
		A1-3	A4	A5- spill		
YV01* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 30 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 145 GLASULL/ 145x45 TRÄREGEL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 15 BRANDSKYDDSGIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,175 W/m ² K	11,2	0,7	1,2	3,3
			Σ 13,1			
YV02* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 45 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 145 STENULL/ 145x45 TRÄREGEL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,171 W/m ² K	16,8	0,8	1,5	3,2
			Σ 19,1			
YV03* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 170 GLASULL/ 170 SLITSAD C-PROFIL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 GLASULL/ 45 Z-PROFIL s450 15 BRANDSKYDDSGIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,176 W/m ² K	24,7	0,8	1,5	2,9
			Σ 27,0			
YV04* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 195 STENULL/ 195 SLITSAD C-PROFIL s600 0,2 VARIABEL ÅNGBROMS 45 STENULL/ 45 Z-PROFIL s450 13 GIPS		Brandklass EI60 U-värde 0,171 W/m ² K	32,3	0,9	1,9	2,8
			Σ 35,0			

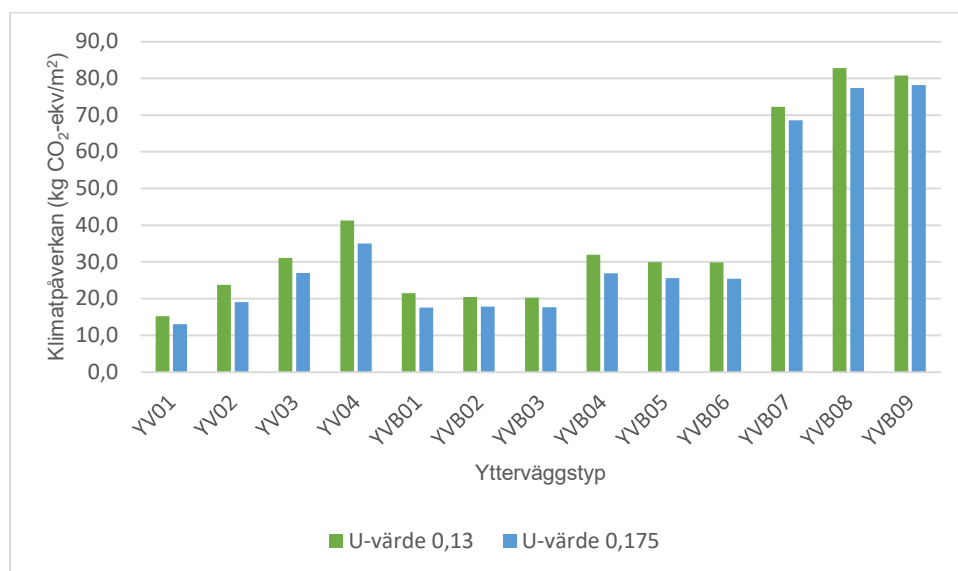
Tabell 13 Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bärande yttervägg av KL-trä och betong med U-värde cirka 0,175 W/m²K.

Byggnadsdel	Tekniska egenskaper	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -ekv/m ²)			Spill (kg/m ²)
		A1-3	A4	A5-spill	
<p>YVB01* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 120 VINDTÄT FASADSKIVA 120 CLT MIN 5Ls 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,182 W/m ² K	14,0	2,4	1,1	4,6
Σ 17,5					
<p>YVB02* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 30 FASADSKIVA 0,4 VINDSKYDDSDUK 120 GLASULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 120 CLT MIN L5s 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,170 W/m ² K	14,2	2,4	1,2	4,8
Σ 17,8					
<p>YVB03* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 30 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 120 GLASULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 120 CLT MIN L5s 45 GLASULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,169 W/m ² K	13,9	2,6	1,2	5,6
Σ 17,7					
<p>YVB04* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 30 FASADSKIVA 100 FASADSKIVA 120 CLT MIN 5Ls 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,171 W/m ² K	22,6	2,6	1,7	4,6
Σ 25,6					
<p>YVB05* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 FASADSKIVA 120 STENULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 120 CLT 5Ls 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,173 W/m ² K	21,3	2,6	1,7	5,1
Σ 25,6					
<p>YVB06* FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 FASADSKIVA 9 VINDSKYDDSSKIVA 120 STENULL/ 120x45 TRÄREGEL s600 0,2 VARIABEL ÄNGBROMS 120 CLT 45 STENULL/ 45x45 TRÄREGEL s600 13 GIPS</p> 	Brandklass REI60 U-värde 0,172 W/m ² K	21,0	2,7	1,7	5,9
Σ 25,4					

Tabell 14 forts. Uppbyggnad, tekniska egenskaper, klimatpåverkan och uppkommet spill för bärande yttervägg av KL-trä och betong med U-värde cirka 0,175 W/m²K.

<p>YVB07[*] FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 195 FASADSKIVA 150 BETONG</p> 	<p>Brandklass REI60 U-värde 0,176 W/m²K</p>	51,3	16,6	0,7	0,8
		Σ 68,6			
<p>YVB08[*] FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 45 FASADSKIVA 150 FASADSKIVA 150 BETONG</p> 	<p>Brandklass REI60 U-värde 0,168 W/m²K</p>	59,5	16,7	1,2	0,9
		Σ 77,4			
<p>YVB09[*] FASAD ENL A 28 LUFTSPALT 50 BRANDSKYDDSKIVA 150 EPS 150 BETONG</p> 	<p>Brandklass REI60 U-värde 0,168 W/m²K</p>	60,3	16,6	1,3	0,8
		Σ 78,2			

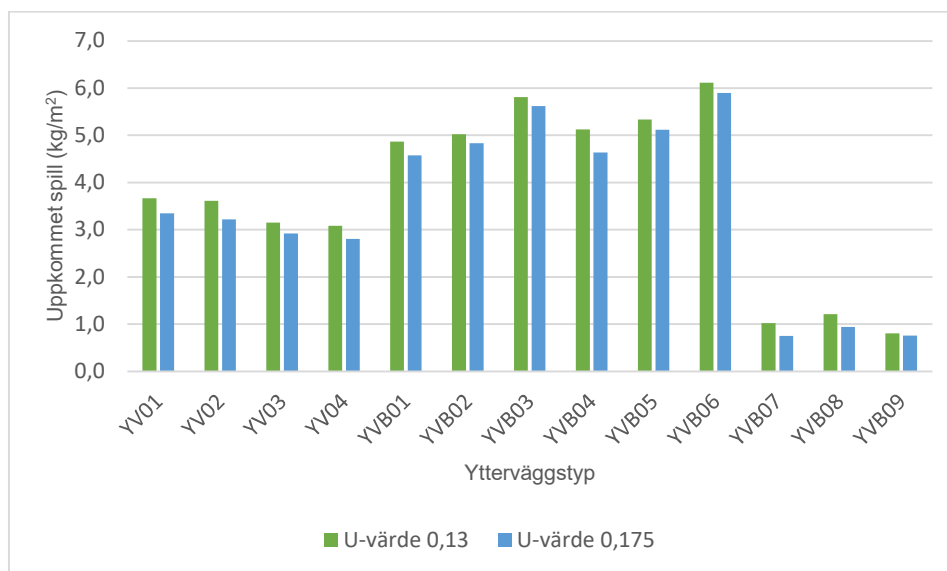
Klimatpåverkan sänks för samtliga ytterväggstyper när U-värdet höjs från 0,13 W/m²K till 0,175 W/m²K med mellan 2,2-6,2 CO₂-ekv/m², vilket kan ses i Figur 19. Procentuell är sänkningen störst för ytterväggar av regler och KL-trä, mellan 13-20%, medan klimatpåverkan för yttervägg av betong endast sänks med 3-6,5%.



Figur 19 Jämförelse mellan klimatpåverkan av yttervägg på U-värde ändras.

Även spillmängderna minskar för samtliga ytterväggstyper, vilket kan ses i Figur 20. Jämfört med när klimatpåverkan beräknades är den procentuella sänkningen större för yttervägg av betong, 26% för YVB07 och 22% för YVB08. YVB09 har däremot mindre procentuell

sänkning, 7%, vilket troligtvis beror på att den yttersta brandskyddsskivans tjocklek är konstant oavsett tjocklek på EPS.



Figur 20 Jämförelse mellan uppkommet spill av yttervägg då U-värde ändras.

6 Slutsatser

I slutsatsen har frågeställningarna från kapitel 1.2 Syfte besvarats med hjälp av resultatet.

6.1 Mängd avfall som genereras

På grund av att specifik avfallsstatistik saknas i Sverige har inte avfallsmängder för varje enskild byggnadsdelstyp kunnat bestämmas. Studien har därför utgått från spillfaktorerna i Boverkets klimatdatabas för att bestämma och jämföra avfallsmängder.

För den här studien framkom det att det uppstår mindre avfall för ytterväggar än för bjälklag. Undersökningen visar också att byggdelar av KL-trä eller av regler genererar mer avfall än byggdelar av prefab-betong och att bjälklag av platsgjuten betong genererar mest avfall. Värt att notera är dock att yttervägg av regler inte är bärande för vertikala laster och för att kunna jämföra systemen måste uppkommet avfall från eventuella pelare och balkar medräknas. Se Tabell 15 för sammanställning av medelvärde för uppkommer spill per byggdelstyp.

Tabell 15 Medelvärde av uppkommet spill per byggdelstyp.

Byggdelstyp	Spill (kg-spill/m ²)
Yttervägg av regler (YV01-YV04)	3,4
Yttervägg av KL-trä (YVB01-YVB06)	5,4
Yttervägg av prefab-betong (YVB07-YVB09)	1,0
Bjälklag av prefab-betong (BJLK01-BJLK03)	3,6
Bjälklag av platsgjuten betong (BJLK04-BJLK05)	16,9
Bjälklag av KL-trä (BJLK06-BJLK07)	12,8

Det uppkomna spillet har också fördelats per avfallsfraktion.

- För yttervägg av regler bestod spillet främst av: gips, 2,1 kg-spill/m², mineralull, 0,8 kg-spill/m², och regler, 0,8 kg-spill/m² för träreglar och 0,1 kg-spill/m² för stålreglar.
- För yttervägg av KL-trä bestod spillet främst av: trä, 3,2 kg-spill/m², gips, 1,4 kg-spill/m², och mineralull, 0,8 kg-spill/m².
- För yttervägg av prefab-betong bestod spillet av isolering från mineralull och EPS som gav upphov till 1,0 kg-spill/m².
- För bjälklag av prefab-betong bestod spillet främst av betong, 2,9 kg-spill/m². Förutom betong gav prefab-bjälklag med pågjutning upphov till spill från armering, 0,18 kg-spill/m², och bjälklag med akustikgolv gav upphov till 1,8 kg-spill/m².
- För bjälklag av platsgjuten betong bestod spillet främst av betong, 15,3 kg-spill/m², och armering, 1,6 kg-spill/m².
- Bjälklag av KL-trä gav upphov till flest avfallsfraktioner, mestadels trä, 5,6 kg-spill/m², och gips, 3,8 kg-spill/m² och mineralull, 0,5 kg-spill/m². KL-träbjälklag med pågjutning gav också upphov till spill från betong, 5,6 kg-spill/m², och armering, 0,19 kg-spill/m².

6.2 Klimatpåverkan från avfallet

I studien har också klimatpåverkan från spillet beräknats. Resultatet visar att klimatpåverkan i modul A5-spill i medeltal per byggdeltyp är 1,8 kg CO₂-ekv/m² för icke bärande yttervägg av reglar, 1,7 kg CO₂-ekv/m² för bärande yttervägg av KL-trä och 1,3 kg CO₂-ekv/m² för yttervägg av prefab-betong. För bjälklagen genererade prefab-bjälklagen i medeltal 0,8 kg CO₂-ekv/m², det platsgjutna bjälklaget 2,0 kg CO₂-ekv/m² och bjälklag av KL-trä 2,9 kg CO₂-ekv/m². Se Tabell 16 för sammanställning.

Tabell 16 Medelvärde av klimatpåverkan från spill, modul A5-spill, per byggdeltyp.

Byggdeltyp	Klimatpåverkan A5-spill (kg CO ₂ -ekv/m ²)	Andel av klimatpåverkan från byggskedet (A1-A5)
Yttervägg av reglar (YV01-YV04)	1,8	7%
Yttervägg av KL-trä (YVB01-YVB06)	1,7	7%
Yttervägg av prefab-betong (YVB07-YVB09)	1,3	2%
Bjälklag av prefab-betong (BJLK01-BJLK03)	0,8	1%
Bjälklag av platsgjuten betong (BJLK04-BJLK05)	2,0	3%
Bjälklag av KL-trä (BJLK06-BJLK07)	2,9	7%

I den framräknade klimatpåverkan från modul A5-spill i Boverkets klimatdatabas har inte klimatpåverkan från omhändertagande av avfallet, det vill säga transport från byggarbetsplatsen och avfallsbehandling, tagits med. Klimatpåverkan från avfallet torde alltså vara högre än det som framkommit i den här studien.

6.3 Spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas

Studien har också undersökt bakgrunden till spillfaktorerna i Boverkets klimatdatabas och hur väl faktorerna stämmer överens med de föreslagna lösningarnas avfallsgenerering. Spillfaktorerna verkar utgå från kalkylerade mängder som överköps för att ta höjd för kapmån, trasiga material o.s.v. men också för att inte riskera att bygget står stilla. Att spillfaktorerna stämmer överens med uppkommet avfall på byggarbetsplatsen är dock inte helt självklart, det finns många exempel där avfallsmängderna visat sig vara betydligt högre än det spill som antagits i kalkylen. Spillfaktorerna i Boverkets klimatdatabas utgår också från materialet eller produkten och tar inte hänsyn till var i byggnaden den monteras. Undersökningar som gjorts har visat att spillfaktorerna kan skilja mellan olika byggnadsdelar, byggarbetsplatser och företag. Det finns alltså fog att anta att spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas inte alltid representerar verkligt uppkomna avfallsmängder och att studiens framräknade spill därför med stor sannolikhet inte stämmer överens med verkligt uppkomna avfallsmängder.

En viktig slutsats som dragits utifrån den här studien är att spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas inte motiverar byggbranschen att minska sina avfallsmängder om den framräknade klimatpåverkan i modul A5-spill är lägre än det verkligt uppkomna, vilket det många gånger enligt studien verkar vara. Lagen om klimatdeklaration infördes med syfte att

uppmärksamma byggbranschen på dess klimatpåverkan och som en metod för att försöka minska den. Samtidigt introducerades Boverkets Klimatdatabas som ett alternativ till att använda produktspecifika miljövarudeklarationer där sådana saknades, meningen var att klimatpåverkan i klimatdatabasen skulle vara något högre för att motivera branschen till att ta fram fler miljövarudeklarationer. Därför föreslås att spillfaktorerna höjs för att bättre spegla verkligt utfall och som en metod för att minska uppkomna avfallsmängder i byggskedet.

6.4 Förutsättning för återbruk eller materialåtervinning

I undersökningen har återbruk och materialåtervinning av betong, stål, trä, gips, mineralull och EPS studerats. Undersökningen visar att det finns tekniska förutsättningar för att i teorin återbruka och materialåtervinna en stor andel av det avfall som uppkommer vid uppförande, rivning och demontering av byggnader. Infrastruktur för omhändertagande och distribution, ekonomiska aspekter eller branschens vilja att ta sig an återbrukade eller återvunna material har däremot inte beaktats.

Många material kan materialåtervinnas men för att uppfylla ställda egenskapskrav krävs det ofta att jungfruliga material blandas med det återvunna materialet. För vissa material finns det dock en begränsning i hur många gånger materialet kan återvinnas utan att egenskaperna försämras. Dessutom ställs det krav på att ingående ämnen ska vara kända och att materialet är fritt från smuts.

Standarderna begränsar oftast inte möjligheten att återbruka eller återvinna så länge egenskapskraven uppfylls. För bärande konstruktioner finns det dock en begränsning i att återbruka bärverksdelar som varit utsatta för utmattningsslaster, varit brandpåverkade eller angripits av rost eller mikrobiell tillväxt då det kan vara svårt att med säkerhet verifiera bärverksdelens egenskaper. Biobaserade byggmaterial som återvinns eller återbrukas ska också vara fria från mikrobiell tillväxt för att inte riskera att kontaminera den nya byggnaden.

I de fall där byggnaden ska demonteras finns större chanser till återbruk av byggnadselement än då byggnaden uppförs eftersom tillgången på hela element är större. Det finns flera exempel på prefab-konstruktioner av betong som återbrukats med framgång. Knutpunkterna är från början utformade för att sammanfogas på plats och är i många fall möjliga att frikoppla. Det allmänna kunskapsläget i branschen verkar dock vara begränsat. Återbruk av platsgjutna konstruktioner är mindre utforskat och fler praktiska exempel på hur knutpunkter utförs för att klara ställda krav behöver studeras.

Undersökningen pekar också på att det är miljömässigt försvarbart att återbruka eller materialåtervinna om inte transportsträckorna blir för långa.

6.5 Förebyggande åtgärder för att minska avfallet

Studien visar att det går att påverka uppkommet avfall i byggskedet genom val som görs i projekteringsskedet. Tre ytterväggstyper och tre bjälklagstyper undersöktes. Icke bärande yttervägg av regler och bärande yttervägg med KL-träskiva genererade mer spill än yttervägg av prefabbetong i byggskedet. Detsamma gällde för bjälklag av prefabbetong som genererade mindre spill än KL-träbjälklaget och det platsgjutna bjälklaget.

Undersökningen visar också att det inte alltid är den yttervägg- eller bjälklagstyp med lägst klimatpåverkan som genererar minst avfall, tendensen är snarare det omvända. Det är heller

inte så att den typ som genererar mest avfall har störst klimatpåverkan då enbart modul A5-spill jämförs. Anledningen till det är troligtvis att byggdelar med låg klimatpåverkan ofta utförs av trä som måste kompletteras med gips- och spånskivor för att uppfylla de tekniska egenskapskraven, som i sin tur har hög klimatpåverkan och stor spillfaktor.

Att inte föreskriva högre krav än nödvändigt kan också vara ett sätt att minska materialanvändandet och uppkomna avfallsmängder. Genom att höja U-värdet på väggen från 0,13 till 0,175 minskade ytterväggens klimatpåverkan i modul A5-spill med mellan 11-26% och uppkomna spillmängder minskade med mellan 3-26%. För bjälklaget där ljudkrav sänktes från ljudklass B till C minskade klimatpåverkan i modul A5-spill med upp till 50%. Spillmängderna minskade med upp till 19% förutom för BJLK01 där spillmängden istället ökade med 85%. Det beror på att klimatpåverkan från akustikgolv samt ovanliggande spånskiva är större än pågjutningen i den alternativa utformningen men att pågjutningen genererar större avfallsmängder.

Att använda återbrukat material istället för material från jungfruliga källor ger i många fall lägre klimatpåverkan, bara transportsträckorna inte är för långa. För att minska framtida uppkomst av avfall bör material och lösningar som är demonterbara föreskrivas. Om det inte är möjligt att använda återbrukade material bör material av återvunnen råvara föreskrivas liksom att material som föreskrivs ska kunna materialåtervinnas i framtiden.

För att möjliggöra framtida återbruk och materialåtervinning är det viktigt med dokumentationen så att uppbyggnad, ingående material och ämnen samt materialegenskaper tydligt framgår samt att aldrig föreskriva material med farliga egenskaper.

7 Diskussion

Det är svårt att väga samman resultatet för att hitta den mest miljövänliga lösningen. Att bestämma klimatpåverkan för en byggnad eller byggnadsdel och jämföra resultatet är en enkel beräkning. Det är också utifrån det, om än med viss osäkerhet, möjligt att särredovisa och jämföra spillens klimatpåverkan och med hjälp av spillprocenten uppskatta mängden spill som förväntas uppkomma. Det är desto svårare att väga resultaten mot varandra och förutspå vilken lösning som är bäst utifrån miljösynpunkt idag utan att bidra med onödigt stor miljöpåverkan i framtiden. Det som förefaller vara en lösning med låg klimatpåverkan kan ha stor klimatpåverkan när enbart spillet studeras och den lösning vars spill har störst klimatpåverkan behöver inte nödvändigtvis vara den lösning som genererar mest spill. Klimatpåverkan från transport och omhändertagande av spillet är också något som finns, men som inte har beaktats i den här studien.

Att motivera ett stomval utifrån att det i framtiden ska kunna återbrukas kan därför vara problematiskt. Stomsystem av prefabbetong, som har potential att kunna återbrukas, kan ha betydligt större klimatpåverkan vid uppförandet än stomsystem som är svårare att återbruka såsom stommar av platsgjuten betong. Vilket stomsystem som på sikt ger upphov till lägst miljöpåverkan är svårt att svara på utan att veta vilka förutsättningar för återbruk det kommer finnas och hur återbruksmarknaden ser ut i framtiden. Med det i åtanke kan det miljömässigt riktiga vara att framför allt bygga med liten miljöpåverkan idag och inte nödvändigtvis för att möjliggöra återbruk i framtiden.

Begreppet materialåtervinning kan ibland också vara missvisande. Det går att ställa sig frågan om materialåtervinning som innebär att jungfruligt material måste tillsättas eller att materialet degraderas verkligen är cirkulärt och inte bara mindre linjärt. Studien visar att flera material som används i byggnadsstommar går att materialåtervinna men att det i många fall innebär att den återvunna råvaran blandas med jungfrulig råvara för att tillräckliga egenskaper ska uppnås. Ibland innebär materialåtervinning också att det nya materialet eller produkten har ett annat användningsområde än vad den återvunna råvaran först användes till. Om materialåtervinningen i slutändan innebär ett överskott av material som vi inte har behov av så försvinner nyttan och till slut sitter vi kanske där med staplar av spånskivor men inga träreglar att fästa dem på eller högar av ballast av återvunnen betong men ingen cement att blanda det med.

Studien visar dock att det är miljömässigt försvarbart att återbruka och återvinna byggmaterial om transportsträckorna inte är för långa. Kanske borde byggmaterialproducenter ges producentansvar att samla in och behandla det uppkomna byggavfallet. Till exempel kan avfallscentrum för byggavfall ordnas i anslutning till byggvaruhandel och transporter för leverans av material nyttjas till att transportera det insamlade materialet tillbaka till fabriken för återvinning.

Byggdelar av prefabricerad betong genererar mindre spill än byggdelar som byggs på plats, spill uppkommer däremot tidigare i byggprocessen. Det är rimligt att tänka sig att ökad prefabriceringsgrad kan minska det uppkomna spillet eftersom produktionen utförs under mer kontrollerade former. Om till exempel prefab-betongindustrin får överbliven betong kan den krossas på plats och användas som ballast i nya betongkonstruktioner som gjuts på fabriken.

Om prefab-betongindustrin dessutom har producentansvar finns redan färdiga metoder för att omhänderta betongelement som inte är möjliga att återbruka.

Ett problem vid projektering med återbrukade material är att förutspå och säkerställa tillgången till byggmaterial. En digital tvilling, dvs en 3D-modell som visar stomuppbyggnad och ingående material i en befintlig byggnad, skulle tillgängliggöra material innan byggnaden rivs och göra det möjligt för potentiella kunder att reservera material och göra tillgängligheten av byggmaterial mer förutsägbart.

Samhällets högt ställda krav driver resursanvändningen. Oavsett om återbruk och materialåtervinning ger miljömässiga fördelar eller ej bör aldrig mer material än nödvändigt föreskrivas. Under arbetet med studien har insikt gjorts att vara byggkonstruktör inte bara handlar om att utforma bärverk som kan ta hand om påförda laster utan att det till stor del handlar om att se till att krav om akustik, brand, fukt och energi är tillgodosedda och att de kraven många gånger driver klimatpåverkan och uppkommet avfall snarare än kravet om bärformåga. Såklart ska byggnader vara säkra att vistas i och inte skapa obehag men kan det vara så att vi måste göra avkall på något för att inte lägga krokben för vår ambition att utforma byggnader med liten miljöpåverkan. Att höra grannarnas barn leka i lägenheten ovanför eller vara tvungen att bära en tröja och tofflor inomhus på vintern kanske inte behöver vara en uppoffring. Kanske det går att arbeta med byggnadsutformning och granskningsrutiner istället för tekniska installationer och föreskrivande av mer material för att till viss del uppnå de tekniska egenskapskraven.

Studien visar att en konstruktör tillsammans med beställaren och medprojektörer har stora möjligheter att genom medvetna val minska uppkomna avfallsmängder i byggskedet. Men frågan om vilket alternativ som har minst miljöpåverkan kvarstår.

8 Vidare studier

Ett examensarbete rymmer inte allt. Nedan ges förslag på fortsatta studier och dess relevans:

- **Olika stomsystems verkligt uppkomna avfallsmängder.**

Det finns lite underlag på hur mycket avfall som olika stommar faktiskt ger upphov till, främst har uppkomna avfallsmängder från gipsskivor studerats. Uppkomna avfallsmängder från fler byggnadsmaterial behöver utredas.

- **Förslag på hur spillfaktorn i Boverkets klimatdatabas skulle kunna utformas.**

Det finns en stor variation i hur stor spillfaktorn är för ett byggnadsmaterial, Boverkets klimatdatabas anger ett värde och vissa produktspecifika EPDer anger en annan. Dessutom finns det ett flertal studier som visar på osäkerheten i deras angivna siffror. Därför föreslås ett examensarbete som utreder hur Boverkets klimatdatabas spillfaktor bör utformas för att bättre återspegla verkligt uppkomna avfallsmängder.

- **Placering av återbrukscentrum**

Studien visade att det är miljömässigt försvarbart att återbruka byggnadsstommar om inte transportsträckorna är för långa. Det hade därför varit intressant att undersöka var eventuella återbrukscentrum bör vara belägna för att erbjuda återbrukade byggnadsdelar till så många som möjligt utan att den miljömässiga vinsten övertrasseras.

- **Praktiska exempel på hur stommar kan återbrukas**

Historiskt finns det flera exempel på byggnadsdelar som har återbrukats på annan plats dock finns det en osäkerhet i hur det är praktiskt genomförbart. För att hjälpa branschen på traven hade det varit hjälpsamt att exempel på hur knutpunkter skulle kunna utformas.

Referenser

- Adediran, A., Lemougna, P. N., Yliniemi, J., Kinnunen, P., Illikainen, M., Tanskanen, P., & Roning, J. (2021). Recycling glass wool as a fluxing agent in the production of clay- and waste-based ceramics. *Journal of Cleaner Production*, 289. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jclepro.2020.125673>
- Abreu, V., Evangelista, L., & de Brito, J. (2018). The effect of multi-recycling on the mechanical performance of coarse recycled aggregates concrete. *Construction and Building Materials*, 188, 480–489. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.178>
- Al-Alusi, M. R. M., Kurdi, N. H., Al-Hadithi, A. I., & Hammad, A. (2024). An experimental investigation of the mechanical characteristics and drying shrinkage of a single-size expanded polystyrene lightweight concrete reinforced with waste plastic fibres. *CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS*, 415, 135048. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2024.135048>
- Andreasson, S., Giljegård, N. & Hammarlund, Y. (1975). *Metoder för mätning av materialförbrukning*.
- Antunes de Souza Junior, H. R., Tavares Dantas, T. E., Zanghelini, G. M., Cherubini, E., & Soares, S. R. (2020). Measuring the environmental performance of a circular system: Emergy and LCA approach on a recycle polystyrene system. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, 726, 138111. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.scitotenv.2020.138111>
- Assaad, J. J., & Mardani, A. (2023). Limestone replacements by fine crushed concrete and ceramic wastes during the production of Portland cement. *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, 1447–1459. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1080/21650373.2023.2225189>
- Ataei, A., Bradford, M. A., & Valipour, H. (2016). Sustainable design of deconstructable steel-concrete composite structures. *Procedia Engineering*, 145, 1153–1160. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.proeng.2016.04.149>
- Bai, G., Zhu, C., Liu, C., & Liu, B. (2020). An evaluation of the recycled aggregate characteristics and the recycled aggregate concrete mechanical properties. *Construction and Building Materials*, 240. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2019.117978>
- Barrera-Castro, G. P., Ocampo-Carmona, L. M., & Olaya-Florez, J. J. (2017). Production and characterization of the mechanical and thermal properties of expanded polystyrene with recycled material. *Ingenieria Y Universidad*, 21(2), 177–194. <https://doi-org/10.11144/Javeriana.iyu21-2.pcmt>
- BFS 2011:6. *Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd)*. <https://www.boverket.se/sv/lag--ratt/forfattningssamling/gallande/bbr---bfs-20116/>

BFS 2011:10. Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder).
https://www.boverket.se/contentassets/32f6b6e5ee40472ba43a9d0f03407a7b/konsoliderad_eks_bfs_2011-10.pdf

BFS 2013:11. Boverkets allmänna råd (2013:11) om brandbelastning.
<https://rinfo.boverket.se/BFS2013-11/pdf/BFS2013-11.pdf>

Bok, G., Brander, L., & Johansson, P. (2018). Nya möjligheter att minska mängden deponerat gipsavfall från bygg- och ombyggnadsprojekt. RISE Rapport 2018:10.

Borgström, E. & Fröbel, J. (red.) (2017). *KL-trähandbok: fakta och projektering av KL-träkonstruktioner*. Första utgåvan Stockholm: Svenskt trä

Boverket (2012). *Handbok för energihushållning enligt Boverkets byggregler – utgåva två*.
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2012/handbok-for-energi-hushallning-enligt-boverkets-byggregler.pdf>

Boverket (2023). *Dessa byggnader omfattas*.
<https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/vilka-byggnader/> Hämtad 2024-03-06.

Boverket (2023b). *Eurokoder och nationella val i EKS*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-konstruktionsregler/overgripande-bestammelser/nationella-val-i-eks/7>

Boverket (2023c). *Indata för byggspill*. <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/gor-sahar/underlag/indata-byggspill/> Hämtad 2024-03-19.

Boverket (2023d). *Om Boverkets klimatdatabas*.
<https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/om-klimatdatabas/> Hämtad 2024-03-27.

Boverket (2024a). *Bygg- och fastighetssektorns energianvändning uppdelat på förnybar energi, fossil energi och kärnkraft*. <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/energianvandning/> Hämtad 2024-03-02.

Boverket (2024b). *Bygg- och fastighetssektorns uppkomna mängder av avfall*.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/avfall/>

Boverket. (2024c). *Om klimatdeklaration*. <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/om-klimatdeklaration/> Hämtad 2024-03-06.

Boverket (2024d). *Förslag om gränsvärden för byggnaders klimatpåverkan på remiss av regeringen*. <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/om-klimatdeklaration/nyheter/forslag-om-gransvarder-for-byggnaders-klimatpaverkan-pa-remiss-av-regeringen/> Hämtad 2024-03-06.

Boverket (2024e). *Boverkets klimatdatabas (version 02.05.000)*.
<https://klimatdatabasen.boverket.se/>

- Broadbent, C. (2016). Steel's recyclability: demonstrating the benefits of recycling steel to achieve a circular economy. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(11), 1658–1665. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1007/s11367-016-1081-1>
- Bumanis, G., Zorica, J., Korjakins, A. & Bajare, D. (2022). Processing of Gypsum Construction and Demolition Waste and Properties of Secondary Gypsum Binder. *Recycling*, 7(3), 30. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3390/recycling7030030>
- Byggföretagen. (2023). *Nya nyckeltal för bättre avfallsstatistik och mindre resursslöseri [Video]*. <https://vimeo.com/showcase/10349434/video/885593553>
- Dai, X., Yang, J., Lam, D., Sheehan, T., & Zhou, K. (2022). Experiment and numerical modelling of a demountable steel connection system for reuse. *Journal of Constructional Steel Research*, 198. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jcsr.2022.107534>
- da Rosa Azambuja, R., de Castro, V. G., Trianoski, R., & Iwakiri, S. (2018). Recycling Wood Waste from Construction and Demolition to Produce Particleboards. *Maderas: Ciencia y Tecnología*, 20(4), 681–690. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.4067/S0718-221X2018005041401>
- Demacsek, C., Tange, L., Reichenecker, A., & Altnau, G. (2019). PolyStyreneLoop - The circular economy in action. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 323(1). <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1088/1755-1315/323/1/012149>
- Derikvand, M., & Fink, G. (2022). Bending properties of deconstructable cross-laminated timber-concrete composite floor elements. *Wood Material Science & Engineering*, 17(4), 253–260. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1080/17480272.2022.2077658>
- Domonkos, M., Zobal, O., Prošek, Z. & Trejbal, J. (2022). Thermal properties of mineral wool insulation recovered from construction and demolition waste. *Acta Polytechnica CTU Proceedings*, 34, 6–10. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.14311/APP.2022.34.0006>
- Elfgren, L., Gylltoft, K., Sundquist, H. & Thelandersson, S. (2012). ”Byggnader som rasar växande problem i Sverige”. *Dagens Nyheter*, 6 november. <https://www.dn.se/debatt/byggnader-som-rasar-vaxande-problem-i-sverige/>
- Erbs, A., Nagalli, A., Querne de Carvalho, K., Mymrin, V., Passig, F. H., & Mazer, W. (2018). Properties of recycled gypsum from gypsum plasterboards and commercial gypsum throughout recycling cycles. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1314–1322. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jclepro.2018.02.189>
- Eslami, H., Jayasinghe, L. B., & Waldmann, D. (2024). Experimental and numerical study on shear behavior of a demountable CLT-concrete composite shear connection. *Construction and Building Materials*, 425. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2024.135982>
- Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:32008L0098>

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1907/2006 av den 18 december 2006 om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (Reach), inrättande av en europeisk kemikaliemyndighet, ändring av direktiv 1999/45/EG och upphävande av rådets förordning (EEG) nr 793/93 och kommissionens förordning (EG) nr 1488/94 samt rådets direktiv 76/769/EEG och kommissionens direktiv 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG och 2000/21/EG <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex%3A32006R1907>

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1272/2008 av den 16 december 2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar, ändring och upphävande av direktiven 67/548/EEG och 1999/45/EG samt ändring av förordning (EG) nr 1907/2006 (Text av betydelse för EES) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32008R1272&qid=1717589062596>

Fredriksson, G. & Höglund, E. (2012). *Att minska byggavfallet - En metod för att förebygga avfall vid byggande*.

Folkhälsomyndigheten. (2018). *Kemikalier i inomhusmiljön – en litteraturgenomgång*. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/k/kemikalier-i-inomhusmiljon/?pub=54046>

Folkhälsomyndigheten. (2019a). Hälsoeffekter av buller och höga ljudnivåer. Artikelnummer 18070-1. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/h/halsoeffekter-av-buller-och-hoga-ljudnivaer/?pub=60532>

Folkhälsomyndigheten. (2019b). Om ljud och buller. Artikelnummer 18070-2. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publikationer-och-material/publikationsarkiv/o/om-ljud-och-buller-/?pub=60517>

Folkhälsomyndigheten. (2022). *Tillsynsvägledning om fukt och mikroorganismer*. <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsyn-inom-halsoskydd/fukt-och-mikroorganismer/#>

Genorma. (u.å.). *Execution of steel structures and aluminium structures - Reuse of structural steel FprCEN/TS 1090-201*. <https://genorma.com/en/standards/fprcen-ts-1090-201>

Gyproc. (2024). *Gyproc handbok 10*. <https://www.gyproc.se/dokument/gyproc-handbok>

Heide, K., Schmidt, H. G., Franke, R., & Straußberger, R. (1988). Investigation of the energy expended in heating glass raw materials to the melting temperature. *Journal of Thermal Analysis*, 33(3), 615-618–618. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1007/BF02138563>

Hlawn Ceu, T-T. (2015). *Minska materialspillmängden på bygget – Bostadsproduktion*. Kandidatuppsats, Institutionen ingenjörshögskolan, Högskolan i Borås. <https://hb.diva-portal.org//smash/record.jsf?pid=diva2%3A852916&dswid=-5051>

Irle, M., Lebreton, F., & Lagarde, H. (2023). Wood Recycling in the Circular Bioeconomy. *Pro Ligno*, 19(4), 3–11.

Irle, M., Privat, F., Deroubaix, G & Belloncle, C. (2015). Intelligent Recycling of Solid Wood. *Pro Ligno*. 2015, Vol. 11 Issue 4, p14-20. 7p.
https://www.proligno.ro/en/articles/2015/4/Irle_final.pdf

Isover U-värdesberäknare. (u.å). [https://u-vardeberaknaren.se/\(S\(zz0fmlulvy4vnmfx35m0mxlg\)\)/CreateProject.aspx](https://u-vardeberaknaren.se/(S(zz0fmlulvy4vnmfx35m0mxlg))/CreateProject.aspx)

Iždinský, J., Vidholdová, Z. & Reinprecht, L. (2020). Particleboards from Recycled Wood. *Forests*, 11(11), 1166. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3390/f11111166>

Iždinský, J., Reinprecht, L. & Vidholdová, Z. (2021). Particleboards from Recycled Pallets. *Forests*, 12(11), 1597. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3390/f12111597>

Jernkontoret. (2021). *Processer*. <https://www.jernkontoret.se//sv/stalindustrin/tillverkning-anvandning-atervinning/processer/>

Kadawo, A., Sadagopan, M., During, O., Bolton, K., & Nagy, A. (2023). Combination of LCA and circularity index for assessment of environmental impact of recycled aggregate concrete. *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, 1–12. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1080/21650373.2021.2004562>

Kaya, A., & Kar, F. (2016). Properties of concrete containing waste expanded polystyrene and natural resin. *Construction and Building Materials*, 105, 572–578. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.177>

Khorsandnia, N., Valipour, H., Schänzlin, J., & Crews, K. (2016). Experimental Investigations of Deconstructable Timber-Concrete Composite Beams. *Journal of Structural Engineering (United States)*, 142(12). [https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0001607](https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001607)

Kitayama, S., & Iuorio, O. (2023). Can we reuse plasterboards? Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems - Proceedings of the 8th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering, IALCCE 2023, 127-134–134. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1201/9781003323020-12>

Küpfer, C., Bastien-Masse, M., & Fivet, C. (2023). Reuse of concrete components in new construction projects: Critical review of 77 circular precedents. *Journal of Cleaner Production*, 383. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jclepro.2022.135235>

Küpfer, C., Bertola, N., & Fivet, C. (2024). Reuse of cut concrete slabs in new buildings for circular ultra-low-carbon floor designs. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 448, 141566. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jclepro.2024.141566>

Larsson, B (1983). *Materialförbrukning på byggarbetsplatsen*.

Leggeth, A & Ragnarsson, K. (2023). *Byggavfall från nybyggnation från flerbostadshus – En analys av Skanska Sverige AB:s avfallsstatistik och avfallsarbete*. Masteruppsats, Institutionen för Bygg- och miljöteknologi. Lunds Universitet. <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/9132784>

Llana, D. F., González-Alegre, V., Portela, M., & Íñiguez-González, G. (2022). Cross Laminated Timber (CLT) manufactured with European oak recovered from demolition: Structural properties and non-destructive evaluation. *Construction and Building Materials*, 339. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2022.127635>

Lindhe, N (1996). *Effektivare materialanvändning på byggarbetsplatsen: en studie av materialspill*. Göteborg: Byggmästareföreningen Väst

LUBsearch. (2024) <https://eds.p.ebscohost.com/eds/search/basic?vid=0&sid=f270249e-fb9d-4e72-b912-dd4d5a6b4f0b%40redis>

Martinssons. (u.å.). *Stomlösning för flerbostadshus – sortiment, produktinformation och vägledning för smidiga projekt*. https://www.martinsons.se/globalassets/travaror/martinsons/7490_martinsons_broschyr_flerbostadshus_32-sid.pdf

Materialförbrukning på byggarbetsplatsen. (1981). <https://mvr.se/wp-content/uploads/2021/05/mvr-bs04-2021-aterbruk-av-stal-i-barande-konstruktioner-krav-processbeskrivning-utgava-1-april-2021.pdf>

Mekaniska Verkstädernas Riksförbund. (2021). *Återbruk av stål i bärande konstruktioner*.

Mistri, A., Ravi Sankar, C. V., Dubey, B. K., Dhama, N., Bhattacharyya, S. K., Mukherjee, A., & Barai, S. V. (2024). Effective method for upcycling construction and demolition waste into concrete: A life cycle approach. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 42(3), 218–231. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1177/0734242X231180651>

MSB – Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2024a). *Antal bränder och brandtillbud i vanligt boende per slutlig omfattning och bostadstyp 2022*. <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.msb.se%2Fsitesets%2Fdokument%2Famnesomraden%2Fskydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen%2Fraddningstjanst%2Fstatistik-raddningstjanst%2Ftabell-antal-brander-och-brandtillbud-i-vanligt-boende-per-slutlig-omfattning-och-bostadstyp.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK> Hämtad 2024-03-04.

MSB – Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2024b). *A20. Antal omkomna vid brand i bostad per år*. https://statistik.msb.se/PXWeb/pxweb/sv/PxData/START_A_A2/A20/table/tableViewLayout2/

Müller, A., Leydolph, B., & Stanelle, K. (2009). Recycling Mineral Wool Waste :Technologies for the Conversion of the Fiber Structure, Part 1.

Ohemeng, E. A., Ramabodu, M. S., Nena, T. D., & Kancheva, Y. (2024). Performance of sustainable mortars containing blast furnace slag and fine concrete waste: an environmental perspective. *Cogent Engineering*, 11(1). <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1080/23311916.2024.2313053>

- Oliveira, T. C. F., Dezen, B. G. S., & Possan, E. (2020). Use of concrete fine fraction waste as a replacement of Portland cement. *Journal of Cleaner Production*, 273. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jclepro.2020.123126>
- Oussama Doudi, Ahmed Tafraoui, Abdelkadir Makani, & Pedro Serna. (2024). The Use of Recycled Concrete Powder as Supplementary Cementitious Materials for Manufacturing Concrete. *Communications*, 26(2), D27–D37. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.26552/com.C.2024.019>
- Piña Rami, rez, C., del Ri, o M. M., Viñas Arrebola, C., Vidales Barriguete, A., & Kosior-Kazberuk, M. (2019). Analysis of the mechanical behaviour of the cement mortars with additives of mineral wool fibres from recycling of CDW. *Construction and Building Materials*, 210, 56–62. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.062>
- Paroc. (2019). *Brandskydd av cellplastisolering*.
- Paroc. (2024). *Välisolerade ventilerade fasader*.
- Payandeh Mehr, M. & Mehrnia, A. (2011). *Uppkomsten av gipsspill i nyproduktion av villor och flerbostadshus*. Kandidatuppsats, Byggteknik och ekonomi, KTH. <https://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A511667&dswid=9593>
- Pongiglione, M., Calderini, C., D’Aniello, M., & Landolfo, R. (2021). Novel reversible seismic-resistant joint for sustainable and deconstructable steel structures. *Journal of Building Engineering*, 35, 431–447. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jobbe.2020.101989>
- Rose, C. M., Bergsagel, D., Dufresne, T., Unubreme, E., Lyu, T., Duffour, P., & Stegemann, J. A. (2018). Cross-laminated secondary timber: Experimental testing and modelling the effect of defects and reduced feedstock properties. *Sustainability (Switzerland)*, 10(11). <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3390/su10114118>
- Saint-Gobain. (u.å). *CLT buildings – Design guide*.
- Salame, L & Valencuk, M. (2016). *Effektivisering av byggbranschen med avseende på materialspill – Fallstudie av två bostadsprojekt i nyproduktion i takt med internationaliseringens framfart i byggproduktionen*. Kandidatuppsats, Fakulteten för Teknik, Linnéuniversitetet. <https://lnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A967410&dswid=5614>
- Sattler, T., Doschek-Held, K., Krammer, A., Pomberger, R., & Vollprecht, D. (2024). Recycling of potential hazardous Stone Wool into a non-hazardous New Stone Wool. Volume 26 - March 2024, 26, 60–68. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2024.18355>
- Schleier, J., Simons, M., Greiff, K., & Walther, G. (2022). End-of-life treatment of EPS-based building insulation material – An estimation of future waste and review of treatment options. *Resources, Conservation & Recycling*, 187, N.PAG. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.resconrec.2022.106603>

Schultz-Falk, V., Agersted, K., Jensen, P. A., & Solvang, M. (2018). Melting behaviour of raw materials and recycled stone wool waste. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 485, 34–41. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.jnoncrysol.2018.01.035>

SFS 1998:808. Miljöbalken. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/

SFS 2010:900. Plan- och bygglag. https://www.riksdagen.se//sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan-och-bygglag-2010900_sfs-2010-900/

SFS 2020:614. Avfallsförordningen. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/avfallsforordning-2020614_sfs-2020-614/

SFS 2021:787. Lag om klimatdeklaration för byggnader.

SFS 2021:789. Förordning om klimatdeklaration för byggnader.

Shamass, R., Rispoli, O., Limbachiya, V., & Kovacs, R. (2023). Mechanical and GWP assessment of concrete using Blast Furnace Slag, Silica Fume and recycled aggregate. *Case Studies in Construction Materials*, 18. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.cscm.2023.e02164>

Silva, S., Evangelista, L., & de Brito, J. (2021). Durability and shrinkage performance of concrete made with coarse multi-recycled concrete aggregates. *Construction and Building Materials*, 272. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2020.121645>

Starka. (u.å.). *Starka betongelement*. <https://www.starka.se/wp-content/uploads/2017/02/elementfolder-2014.pdf>

Sundqvist, J-O. (2022). *Kort om byggavfallsstatistik*. SMHI. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1647853/FULLTEXT01.pdf>

Svenska akademiens ordlista över svenska språket. Fjortonde upplagan (2015). Stockholm: Svenska akademien

Svenska institutet för standarder. (2004). *Eurokod 2: Dimensionering av betongkonstruktioner – Del 1-2: Allmänna regler – Brandteknisk dimensionering*. <https://www.sis.se/produkter/miljo-och-halsoskydd-sakerhet/skydd-mot-brand/brandtalighet-for-byggnadsmaterial/ssen1992122004/>

Svenska institutet för standarder. (2006). *Miljöledning – Livscykelanalys – Principer och struktur (ISO 14040:2006)*. <https://www.sis.se/produkter/ledningssystem-e07b0fe8/ledningssystem-for-miljo/sseniso140402006/>

Svenska institutet för standarder. (2008). *Ballast för betong (SS-EN 1260+A1:2008)*. <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/byggnadsmaterial/mineral-material-och-produkter/ssen12620a12008/>

Svenska institutet för standarder. (2007). *Byggmaterial och produkter - Fukt- och värmetekniska egenskaper - Tabeller med beräkningsvärden och metoder för bestämning av termiska egenskaper för deklarerat resp. beräkning (ISO 10456:2007)*.

<https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/byggnadsmaterial/allmant/sseniso104562007/>

Svenska institutet för standarder. (2009). *Gipsskivor – Definitioner, krav och provning (SS-EN 520:2004)*. <https://www.sis.se/produkter/terminologi-och-dokumentation/ordlistor/byggnadsmaterial-och-byggnader-/ssen5202004a12009/>

Svenska institutet för standarder. (2017). *Byggnaders termiska egenskaper - Värmegenomgångskoefficienter - Beräkningsmetod (ISO 13789:2017)*. <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/skydd-av-och-i-byggnader/varmeisolering/ss-en-iso-137892017/>

Svenska institutet för standarder. (2017). *Byggkomponenter och byggnadsdelar - Värmemotstånd och värmegenomgångskoefficient - Beräkningsmetod (ISO 6946:2017)*. <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/skydd-av-och-i-byggnader/varmeisolering/ss-en-iso-69462017/>

Svenska institutet för standarder. (2021). *Träkonstruktioner - Massivträ för byggsystem – Krav (SS-EN 16351:2021)*. <https://www.sis.se/produkter/trateknik-15e6ae2b/trabaserade-skivor/plywood/ss-en-163512021/>

Svenska institutet för standarder. (2024). *Cement - Del 6: Cement med återvunna byggnadsmaterial (SS-EN 197-6:2023)*. <https://www.sis.se/produkter/byggnadsmaterial-och-byggnader/byggnadsmaterial/cement-gips-kalk-bruk/ss-en-197-62023/>

Svenska institutet för standarder. (2024). *Byggnadsakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader - Bostäder (SS 25267:2024)*. <https://www.sis.se/produkter/byggnadsprojektering/byggnadsutformning/ss-252672024/>

SGU - Sveriges geologiska undersökning. (2023). *Alternativa bindemedel – nödvändiga för att minska beroende av kalksten i betong*. <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2023/februari/alternativa-bindemedel--nodvandiga-for-att-minska-beroende-av-kalksten-i-betong/>

Sveriges miljömål (2023). *Mer bygg- och rivningsavfall materialåtervinns och förbereds för återanvändning*. <https://sverigesmiljomal.se/etappmalen/mer-bygg--och-rivningsavfall-materialatervinns-och-forbereds-for-ateranvandning/>

Svensk betong. (u.å). *Plattbärlag (PL) – Dimensionering*. <https://www.svenskbetong.se/om-betong/prefab/statik/plattbarlag-pl/dimensionering>

Svensk betong. (2018). *Lathund akustik i bostäder i betong*. https://www.svenskbetong.se/images/pdf/Inloggningssidor/Teknikutskott/Lathund_Akustik_bostadshus_2018-04-03pdf.pdf

Trejbal, J., Zobal, O., Domonkos, M. & Prošek, Z. (2022). New possibilities for recycling of mineral wool separated from thermal insulation waste. *Acta Polytechnica CTU Proceedings*, 34. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.14311/APP.2022.34.0122>

Träguiden. (2021). *Generellt om akustik och ljud*. <https://www.traguiden.se/om-tra/byggfysik/ljud/ljud/generellt-om-akustik-och-ljud/>

Vares, S., Hradil, P., Sansom, M., & Ungureanu, V. (2020). Economic potential and environmental impacts of reused steel structures. *Structure and Infrastructure Engineering*, 16(4), 750–761. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1080/15732479.2019.1662064>

Väntsi, O., & Kärki, T. (2014). Mineral wool waste in Europe: a review of mineral wool waste quantity, quality, and current recycling methods. *Journal of Material Cycles and Waste Management: Official Journal of the Japan Society of Material Cycles and Waste Management (JSMCWM) and the Korea Society of Waste Management (KSWM)*, 16(1), 62–72. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1007/s10163-013-0170-5>

Weimann, K., Adam, C., Buchert, M. & Sutter, J. (2021). Environmental Evaluation of Gypsum Plasterboard Recycling. *Minerals*, 11(101), 101. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3390/min11020101>

Widmer, N., Bastien-Masse, M., & Fivet, C. (2023). Building structures made of reused cut reinforced concrete slabs and walls: A case study. *Life-Cycle of Structures and Infrastructure Systems - Proceedings of the 8th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering, IALCCE 2023*, 172-179–179. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1201/9781003323020-18>

Yap, Z. S., Khalid, N. H. A., Haron, Z., Mohamed, A., Tahir, M. M., Hasyim, S., & Saggaff, A. (2021). Waste Mineral Wool and Its Opportunities-A Review. *MATERIALS*, 14(19), 5777. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.3390/ma14195777>

Zhanggen Guo, Tao Jiang, Jing Zhang, Xiangkun Kong, Chen Chen, & Lehman, D. E. (2020). Mechanical and durability properties of sustainable self-compacting concrete with recycled concrete aggregate and fly ash, slag and silica fume. *Construction and Building Materials*, 231, 167–177. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1016/j.conbuildmat.2019.117115>

Östman, B., König, J., Schmid, J. och Just, A. (2012). *Brandsäkra trähus 3: nordisk - baltisk kunskapsöversikt och vägledning* Stockholm: SP Sveriges tekniska forskningsinstitut

Örting, T. (2009). *Reducering av mängden avfall från byggproduktion – en fallstudie av JMs projekt i Käglinge*. Masteruppsats, Institutionen för samhällsbyggnad, Luleå tekniska universitet. <https://ltu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1020531&dswid=-2081>

Bilagor

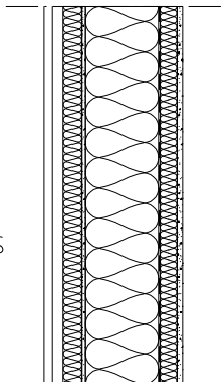
BILAGA A

YTTERVÄGG AV REGLAR

FÖR ALLA YTTERVÄGGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASS EI60
U-värde $\approx 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

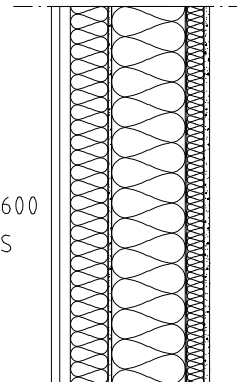
YV01

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
195 GLASULL/
195x45 TRÄREGEL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL s600
15 BRANDSKYDDSGIPS



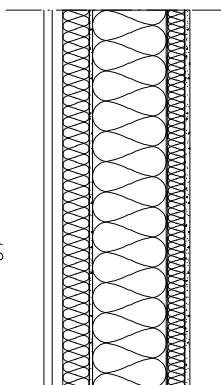
YV03

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
100 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
195 GLASULL/
195 SLITSAD C-PROFIL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 GLASULL/
45 Z-PROFIL s450
15 BRANDSKYDDSGIPS



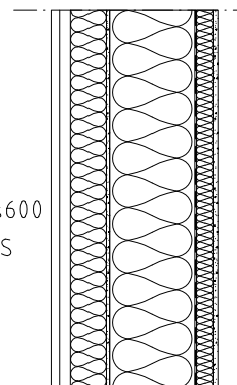
YV02

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
70 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
195 STENULL/
195x45 TRÄREGEL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



YV04

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
95 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
220 STENULL/
220 SLITSAD C-PROFIL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 STENULL/
45 Z-PROFIL s450
13 GIPS

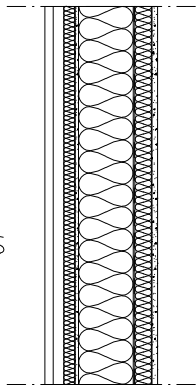


YTTERVÄGG AV REGLAR

FÖR ALLA YTTERVÄGGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASS EI60
U-värde $\approx 0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$

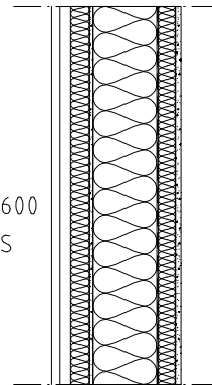
YV01*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
30 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
145 GLASULL/
145x45 TRÄREGEL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL s600
15 BRANDSKYDDSGIPS



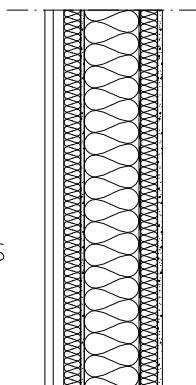
YV03*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
170 GLASULL/
170 SLITSAD C-PROFIL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 GLASULL/
45 Z-PROFIL s450
15 BRANDSKYDDSGIPS



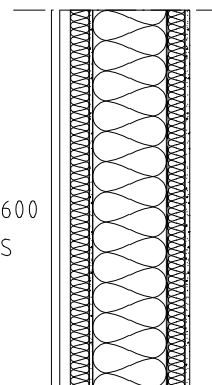
YV02*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
45 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
145 STENULL/
145x45 TRÄREGEL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



YV04*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
195 STENULL/
195 SLITSAD C-PROFIL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
45 STENULL/
45 Z-PROFIL s450
13 GIPS

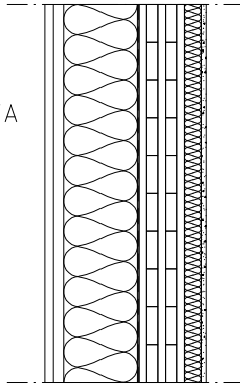


YTTERVÄGG AV KL-TRÄ

FÖR ALLA YTTERVÄGGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASS REI60
U-värde $\approx 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

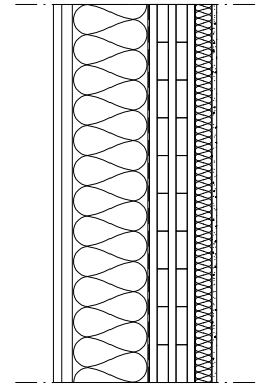
YVB01

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
195 VINDTÄT FASADSKIVA
120 CLT MIN 5Ls
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL S600
13 GIPS



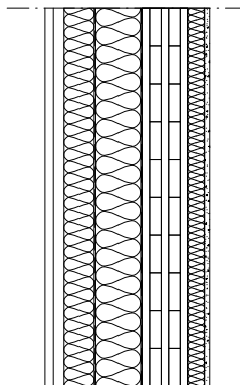
YVB04

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
200 FASADSKIVA
120 CLT MIN 5Ls
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL S600
13 GIPS



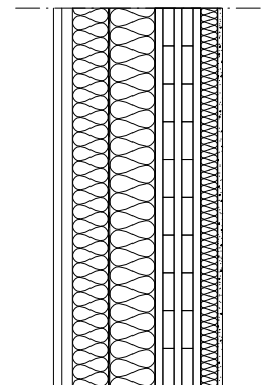
YVB02

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
80 FASADSKIVA
0,4 VINDSKYDDSDUK
120 GLASULL/
120x45 TRÄREGEL s600
120 CLT MIN L5s
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



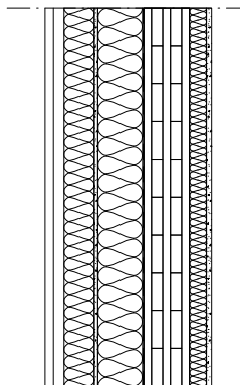
YVB05

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
95 FASADSKIVA
120 STENULL/
120x45 TRÄREGEL s600
120 CLT 5Ls
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



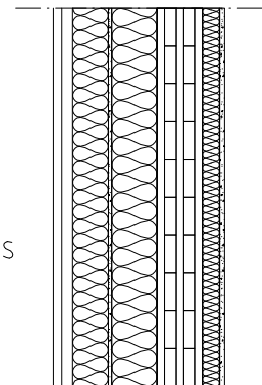
YVB03

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
80 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
120 GLASULL/
120x45 TRÄREGEL s600
120 CLT MIN L5s
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



YVB06

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
95 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
120 STENULL/
120x45 TRÄREGEL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
120 CLT
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS

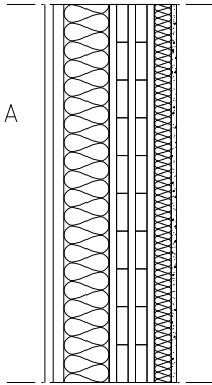


YTTERVÄGG AV KL-TRÄ

FÖR ALLA YTTERVÄGGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASS REI60
U-värde $\approx 0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$

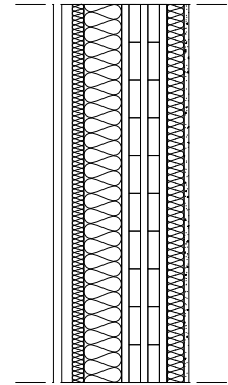
YVB01*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
120 VINDTÄT FASADSKIVA
120 CLT MIN 5Ls
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL S600
13 GIPS



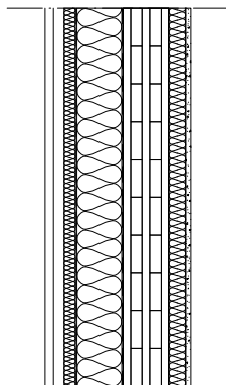
YVB04*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
30 FASADSKIVA
100 FASADSKIVA
120 CLT MIN 5Ls
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL S600
13 GIPS



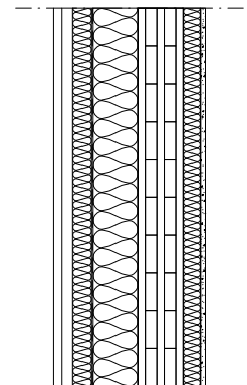
YVB02*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
30 FASADSKIVA
0,4 VINDSKYDDSDUK
120 GLASULL/
120x45 TRÄREGEL s600
120 CLT MIN L5s
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



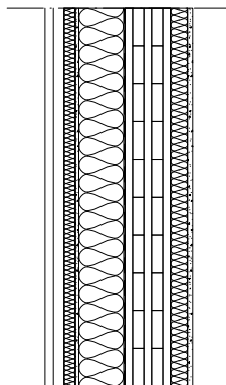
YVB05*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 FASADSKIVA
120 STENULL/
120x45 TRÄREGEL s600
120 CLT 5Ls
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



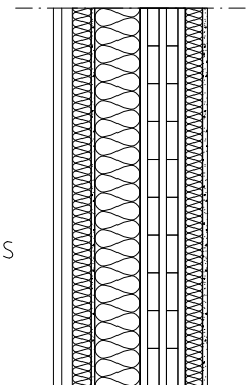
YVB03*

FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
30 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
120 GLASULL/
120x45 TRÄREGEL s600
120 CLT MIN L5s
45 GLASULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



YVB06*

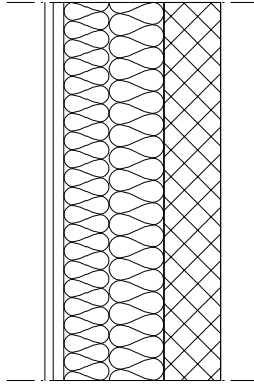
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSSKIVA
120 STENULL/
120x45 TRÄREGEL s600
0,2 VARIABEL ÅNGBROMS
120 CLT
45 STENULL/
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS



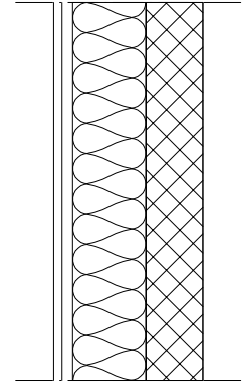
YTTERVÄGG AV BETONG

FÖR ALLA YTTERVÄGGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASS EI60
U-värde $\approx 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ OCH $0,175 \text{ W/m}^2\text{K}$

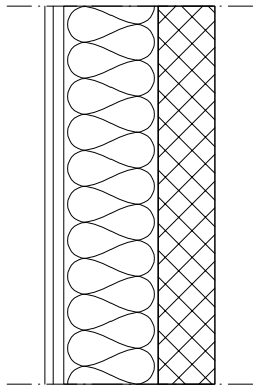
YVB07
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
265 FASADSKIVA
150 BETONG



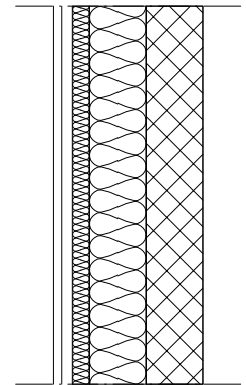
YVB07*
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
195 FASADSKIVA
150 BETONG



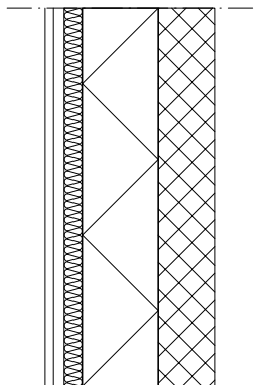
YVB08
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
250 FASADSKIVA
150 BETONG



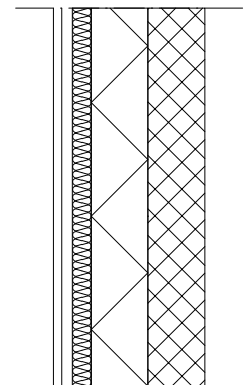
YVB08*
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
45 FASADSKIVA
150 FASADSKIVA
150 BETONG



YVB09
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 BRANDSKYDDSKIVA
200 EPS
150 BETONG



YVB09*
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
50 BRANDSKYDDSKIVA
150 EPS
150 BETONG

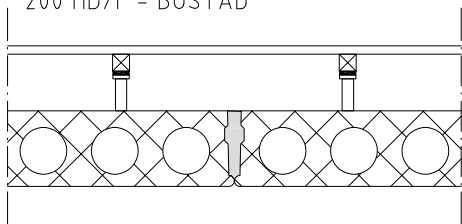


BJÄLKLAG AV PREFAB-BETONG

FÖR ALLA BJÄLKLAGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASSE REI60

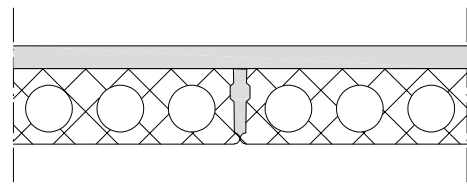
LJUDKLASS B

BJLK01
GOLV ENL A
22 GOLVSPÅNSKIVA
AKUSTIKGOLV AV TRÄ
200 HD/F - BOSTAD

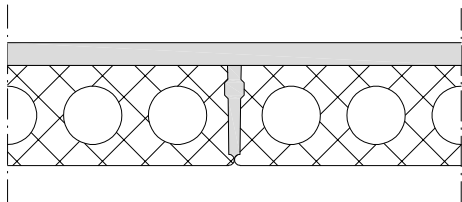


LJUDKLASS C

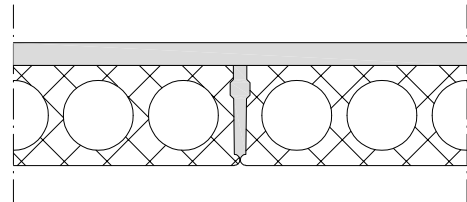
BJLK01*
GOLV ENL A
60 PÅGJUTNING
200 HD/F - BOSTAD



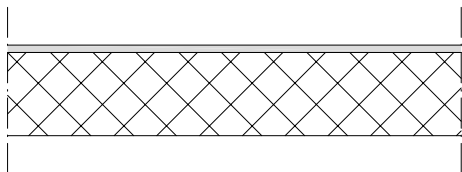
BJLK02
60 PÅGJUTNING
270 HD/F - BOSTAD



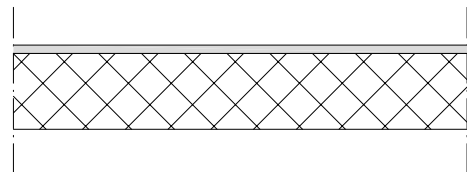
BJLK02*
GOLV ENL A
60 PÅGJUTNING
270 HD/F



BJLK03
GOLV ENL A
20 AVJÄMNING
220 MASSIVPLATTA



BJLK03*
GOLV ENL A
20 AVJÄMNING
200 MASSIVPLATTA

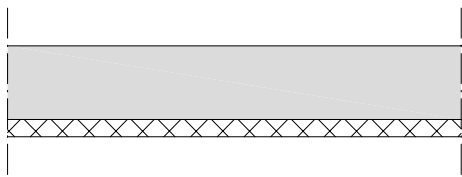


BJÄLKLAG AV PLATSGJ. BETONG

FÖR ALLA BJÄLKLAGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASSE REI60

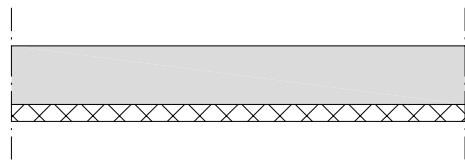
LJUDKLASS B

BJLK04
GOLV ENL A
195 PÅGJUTNING
45 PLATTBÄRLAG

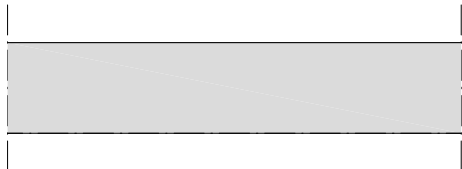


LJUDKLASS C

BJLK04*
GOLV ENL A
155 PÅGJUTNING
45 PLATTBÄRLAG



BJLK05
GOLV ENL A
240 BETONG



BJLK05*
GOLV ENL A
200 BETONG

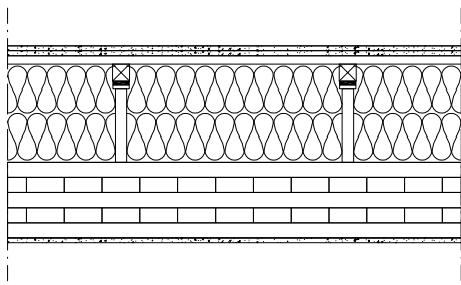


BJÄLKLAG AV KL-TRÄ

FÖR ALLA BJÄLKLAGSTYPER GÄLLER:
BRANDTEKNISK KLASSE REI60

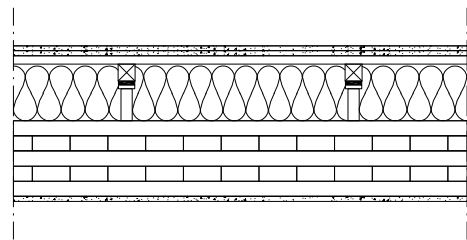
LJUDKLASS B

BJLK06
GOLV ENL A
2x13 GOLVGIPS
22 GOLVSPÅNSKIVA
AKUSTIKGOLV AV TRÄ
260 STENULL
200 KL-TRÄ
13 GIPS

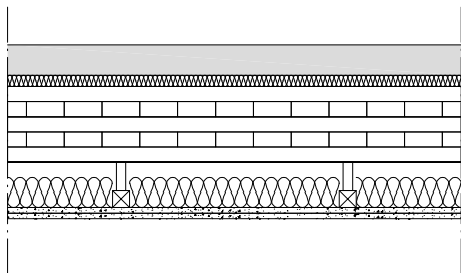


LJUDKLASS C

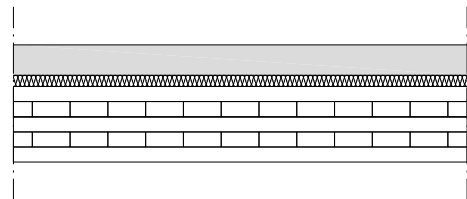
BJLK06*
GOLV ENL A
2x13 GOLVGIPS
22 GOLVSPÅNSKIVA
AKUSTIKGOLV AV TRÄ
150 STENULL
200 KL-TRÄ
13 GIPS



BJLK07
GOLV ENL A
80 PÅGJUTNING
30 STEGLJUDSMATTA
200 KL-TRÄ
120 PENDINGLANDE UNDERATKSREGLAR s600
80 STENULL
2x15 BRANDGIPS




BJLK07*
GOLV ENL A
80 PÅGJUTNING
30 STEGLJUDSMATTA
200 KL-TRÄ
13 GIPS




BILAGA B


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV01							
Ursprungskonstruktion:	YT:11-DS Ventilrad träfasad_3-skikt med dubbelstomme_GN							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,134 W/m²K	Total tjocklek: 365 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Insida								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Brandgipsskiva, Gyproc Protect F (GF)	15	0,250				0,060
2	SR	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
4	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	195	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	4,097
5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	50	0,030				1,667
7	L		28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV01*								
Ursprungskonstruktion:	YT:11-DS Ventilrad träfasad_3-skikt med dubbelstomme_GN								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,175 W/m²K	Total tjocklek: 295 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Insida									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Brandgipsskiva, Gyproc Protect F (GF)	15	0,250				0,060
	2	SR	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	145	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	3,046
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	30	0,030				1,000
	7	L		28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV02*								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg_med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,171 W/m²K	Total tjocklek: 308 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Insida									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	0,928
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	PAROC eXTRA	145	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	2,991
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	PAROC WAS 35tt	45	0,033				1,364
	7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV03*	
Ursprungskonstruktion:	YT:11-DS Ventilrad träfasad_3-skikt med dubbelstomme_GN	
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra
Påslag avseende infästningar	0,004 W/m²K	Ändra
U-värde:	0,176 W/m²K	Total tjocklek: 340 mm
	Brandmotstånd:	-
	Ljudreduktion:	-
<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>		

Insida

	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Brandgipsskiva, Gyproc Protect F (GF)	15	0,250				0,060
	2	KR	ISOVER Stålskivskiva 35 c450	45	0,035	Stålskivskiva	0,5 ?	50,000	0,158
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	ISOVER Stålskivskiva 35 c600	170	0,035	Slitsade stålskivskiva, generiska värden	0,5 ?	20,000	1,261
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	50	0,030				1,667
	7	L		28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157

Utsida

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV04*	
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad	
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra
Påslag avseende infästningar	0,003 W/m²K	Ändra
U-värde:	0,171 W/m²K	Total tjocklek: 363 mm
<p>Brandmotstånd: -</p> <p>Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>		




Insida


	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Stålreglar	0,5 ?	50,000	0,157
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	PAROC eXTRA	195	0,036	Slitsade stålreglar, generiska värden	0,5 ?	20,000	1,436
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	PAROC WAS 35tt	50	0,033				1,515
	7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157

Utsida


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB01*								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,012 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,182 W/m²K	Total tjocklek: 348 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
	3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
	4	PR	ISOVER PLUS+ Skiva 32	120	0,032	ISOVER PLUS+ Regel	12 ?	0,042	3,614
	5	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
	6	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB02*							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,170 W/m²K	Total tjocklek: 379 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Innsida								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	120	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	2,521
5	H	ISOVER VEMPRO Vindskydd inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	30	0,030				1,000
7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB03*								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,169 W/m²K	Total tjocklek: 387 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
	3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
	4	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	120	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	2,521
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	30	0,030				1,000
	7	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB04*							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,009 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,171 W/m²K	Total tjocklek: 358 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Insida								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	0,928
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	HI	PAROC WAS 35	100	0,033				3,030
5	H	Paroc cortex	30	0,033				0,909
6	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
7	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB05*							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,173 W/m²K	Total tjocklek: 374 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Inside								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12	0,140	0,928
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	R	PAROC eXTRA	95	0,036	Träreglar	12	0,140	1,960
5	H	ISOVER VEMPRO Vindskydd inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
6	HI	PAROC WAS 35t	50	0,033				1,515
7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB06*							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,172 W/m²K	Total tjocklek: 382 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Insida								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	0,928
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	R	PAROC eXTRA	95	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	1,960
5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
6	HI	PAROC WAS 35t	50	0,033				1,515
7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB07*								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,016 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,176 W/m²K	Total tjocklek: 395 mm							
	Brandmotstånd:	-							
	Ljudreduktion:	-							
	<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Betong	150	1,700				0,088
	2	PR	ISOVER PLUS+ Skiva 32	195	0,032	ISOVER PLUS+ Regel	12 ?	0,042	5,873
	3	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
	4	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB08*										
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad										
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m ² K	Ändra									
Påslag avseende infästningar	0,009 W/m ² K	Ändra									
U-värde:	0,168 W/m ² K	Total tjocklek: 395 mm									
											
<p>Brandmotstånd: -</p> <p>Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>											
Inside											
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m ² K/W		
	1	H	Betong	150	1,700				0,088		
	2	HI	PAROC WAS 35	150	0,033				4,545		
	3	H	Paroc WAS 35t	45	0,033				1,364		
	4	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000		
	5	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157		
Utsida											
				Manual							

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB09*									
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad									
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra								
Påslag avseende infästningar	0,015 W/m²K	Ändra								
U-värde:	0,168 W/m²K	Total tjocklek: 400 mm								
	Brandmotstånd:	-								
	Ljudreduktion:	-								
	<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Inside										
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W	
	1	H	Betong	150	1,700				0,088	
	2	HI	Jackopor® Super EPS	150	0,031				4,839	
	3	HI	PAROC FireSAFE VF30	50	0,038				1,316	
	4	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000	
	5	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157	
Utsida										
				Manual						

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV02								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,130 W/m²K	Total tjocklek: 383 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Insida									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	0,928
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	PAROC eXTRA	195	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	4,022
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	PAROC WAS 35tt	70	0,033				2,121
	7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV03	
Ursprungskonstruktion:	YT:11-DS Ventilrad träfasad_3-skikt med dubbelstomme_GN	
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra
Påslag avseende infästningar	0,003 W/m²K	Ändra
U-värde:	0,130 W/m²K	Total tjocklek: 415 mm
	Brandmotstånd:	-
	Ljudreduktion:	-
<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>		

Insida

	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Brandgipsskiva, Gyproc Protect F (GF)	15	0,250				0,060
	2	KR	ISOVER Stålskivskiva 35 c450	45	0,035	Stålskivskiva	0,5 ?	50,000	0,158
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	ISOVER Stålskivskiva 35 c600	195	0,035	Slitsade stålskivskiva, generiska värden	0,5 ?	20,000	1,446
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	100	0,030				3,333
	7	L		28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157

Utsida

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YV04	
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad	
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra
Påslag avseende infästningar	0,003 W/m²K	Ändra
U-värde:	0,132 W/m²K	Total tjocklek: 433 mm



Brandmotstånd: -
Ljudreduktion: -

Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.


Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner [här](#).

Insida


	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Stålreglar	0,5 ?	50,000	0,157
	3	H	ISOVER Vario Xtra alt. ISOVER Plastfolie inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	4	R	PAROC eXTRA	220	0,036	Slitsade stålreglar, generiska värden	0,5 ?	20,000	1,620
	5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
	6	HI	PAROC WAS 35tt	95	0,033				2,879
	7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157

Utsida


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB01								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,010 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,132 W/m²K	Total tjocklek: 423 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
	3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
	4	PR	ISOVER PLUS+ Skiva 32	195	0,032	ISOVER PLUS+ Regel	12 ?	0,042	5,873
	5	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
	6	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB02								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,132 W/m²K	Total tjocklek: 429 mm							
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
	3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
	4	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	120	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	2,521
	5	H	ISOVER VEMPRO Vindskydd inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
	6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	80	0,030				2,667
	7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
	8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB03							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,132 W/m²K	Total tjocklek: 437 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Inside								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	45	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	0,945
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	R	ISOVER UNI-skiva 35 (Träregelskiva c600/c1200)	120	0,035	Träreglar	12 ?	0,140	2,521
5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
6	HI	ISOVER Fasadskiva 30	80	0,030				2,667
7	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB04								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,010 W/m²K	Ändra							
U-värde:	0,130 W/m²K	Total tjocklek: 428 mm							
	Brandmotstånd:	-							
	Ljudreduktion:	-							
	<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
	1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
	2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	0,928
	3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
	4	HI	PAROC WAS 35	200	0,033				6,061
	5	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
	6	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB05							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,130 W/m²K	Total tjocklek: 444 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Inside								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12	0,140	0,928
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	R	PAROC eXTRA	120	0,036	Träreglar	12	0,140	2,475
5	H	ISOVER VEMPRO Vindskydd inkl. tätningstillbehör	1	0,000				0,000
6	HI	PAROC WAS 35t	95	0,033				2,879
7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB06							
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad							
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra						
Påslag avseende infästningar	0,001 W/m²K	Ändra						
U-värde:	0,129 W/m²K	Total tjocklek: 452 mm						
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Insida								
Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W
1	H	Standardgipsskiva, Gyproc Normal (GN)	13	0,250				0,052
2	R	PAROC eXTRA	45	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	0,928
3	H	Massivträ	120	0,140				0,857
4	R	PAROC eXTRA	120	0,036	Träreglar	12 ?	0,140	2,475
5	H	Vindskyddsskiva, Gyproc Glasroc H Storm (GHS)	9	0,250				0,036
6	HI	PAROC WAS 35t	95	0,033				2,879
7	L	Luftspalt, ventilerad profil	28					0,000
8	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida								
				Manual				


Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB07								
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad								
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m ² K	Ändra							
Påslag avseende infästningar	0,012 W/m ² K	Ändra							
U-värde:	0,131 W/m ² K	Total tjocklek: 465 mm							
	Brandmotstånd:	-							
	Ljudreduktion:	-							
	<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>								
Inside									
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m ² K/W
	1	H	Betong	150	1,700				0,088
	2	PR	ISOVER PLUS+ Skiva 32	265	0,032	ISOVER PLUS+ Regel	12 ?	0,042	7,982
	3	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000
	4	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157
Utsida									
				Manual					

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB08									
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad									
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m²K	Ändra								
Påslag avseende infästningar	0,010 W/m²K	Ändra								
U-värde:	0,135 W/m²K	Total tjocklek: 450 mm								
	Brandmotstånd:	-								
	Ljudreduktion:	-								
	<p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>									
Inside										
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m²K/W	
	1	H	Betong	150	1,700				0,088	
	2	HI	PAROC WAS 35	250	0,033				7,576	
	3	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000	
	4	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157	
Utsida										
				Manual						

Projekt: Ingenting försvinner, allt finns kvar

Namn:	YVB09										
Ursprungskonstruktion:	YM:12 Massivträvägg med ventilerad träfasad										
Påslag avseende oavsiktliga springor	0,000 W/m ² K	Ändra									
Påslag avseende infästningar	0,012 W/m ² K	Ändra									
U-värde:	0,135 W/m ² K	Total tjocklek: 450 mm									
 <p>Brandmotstånd: - Ljudreduktion: -</p> <p>Förhandsbedömning avseende brandmotstånd och ljudreduktion saknas för valda förändringar till ursprungskonstruktionen.</p> <p>Endast vid uppenbart förbättrande förändringar, där man ökar de isolerade skiktens tjocklek, bibehålls de presenterade värdena för vidare utskrift. Läs mer om vad som är bra att tänka på vid ändring av ursprungskonstruktioner här.</p>											
Inside											
	Skikt	Typ	Material	Tjocklek (mm)	W/mK	Material (regel)	% (regel)	W/mK (regel)	m ² K/W		
	1	H	Betong	150	1,700				0,088		
	2	HI	Jackopor® Super EPS	200	0,031				6,452		
	3	HI	PAROC FireSAFE VF30	50	0,038				1,316		
	4	L	Luftspalt, vertikala spikreglar	28					0,000		
	5	H	Ventilerad träpanel	22	0,140				0,157		
Utsida											
				Manual							

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill	Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)	Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)	Kommentar	
A1-A3	A4	A5-spill	A1-A3	A4	A5-spill	A1-A3	A4	A5	A5		
VV03											
28 LÜFTSPALT											
100 FASADSKIVA	0,100		0,100	5,50	55,0	7%	0,39	0,8600	0,0345	0,0626	0,3444
9 VINDSKYDSDSKIVA	0,009		0,009	6,8	760,0	12%	0,82	0,2660	0,0232	0,0347	0,2374
195 GLASULL	0,195		0,195	3,71	19,0	7%	0,26	0,8900	0,0345	0,0647	0,2398
195 SUTSADE STÅLREGLAR s600	0,195	0,6		4,24		2%	0,0848	2,4100	0,027	0,0487	0,2066
0,2 VARIABEL ÅNGBRONS	0,002		0,000	0,18	900,0	10%	0,02	5,8900	0,0495	0,5940	0,1069
45 GLASULL	0,045		0,045	0,86	19,0	7%	0,06	0,8900	0,0345	0,0647	0,0553
45 Z-PROFIL s450	0,045	0,45		1,40		2%	0,03	2,4100	0,027	0,0487	0,0685
15 BRANDSKYDSDGIPS	0,015		0,015	12,45	830,0	12%	1,49	0,2560	0,0232	0,0335	0,4171
							3,1		28,5		1,7
									-1,0		31,1

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill	Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)	Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)	Kommentar	
A1-A3	A4	A5-spill	A1-A3	A4	A5-spill	A1-A3	A4	A5	A5		
VV04											
28 LÜFTSPALT											
95 FASADSKIVA	0,095		0,095	6,6	69,0	7%	0,46	1,2900	0,0345	0,0927	0,6077
9 VINDSKYDSDSKIVA	0,009		0,009	6,8	760,0	12%	0,82	0,2660	0,0232	0,0347	0,2374
220 STENULL	0,22		0,220	6,5	29,5	7%	0,45	1,2800	0,0345	0,0920	0,5972
220 SUTSADE STÅLREGLAR s600	0,22	0,6		4,55		2%	0,0910	2,4100	0,027	0,0487	0,2218
0,2 VARIABEL ÅNGBRONS	0,002		0,000	0,18	900,0	10%	0,02	5,8900	0,0495	0,5940	0,1069
45 STENULL	0,045		0,045	1,5	32,5	7%	0,10	1,2800	0,0345	0,0920	0,1346
45 z-profil s450	0,045	0,45		1,40		2%	0,03	2,4100	0,027	0,0487	0,0685
13 GIPS	0,013		0,013	9,23	710,0	12%	1,11	0,2270	0,0232	0,0300	0,2771
							3,1		-38,0		41,3
									-1,0		41,3

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0.195	0.12	0.195	10.73	55.0	
0.045	0.045	0.120	55.80	465	
0.045	0.045	0.045	0.86	19.0	
0.013	0.045	0.003	1.54	455.0	
		0.013	9.23	710.0	

VVB01
 FASAD ENL A
 28 LUFTSPALT
 195 FASADSKIVA
 120 KL-TRÄ mm 5LS
 45 GLASULL
 45x120 TRÄREGEL 600
 13 GIPS

A1-A3	A4	A5-spill
0.8600	0.0345	0.0626
0.0960	0.0345	0.0065
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.2270	0.0232	0.0300

A1-A3	A4	A5
9.2235	0.3700	0.6715
5.3568	1.9251	0.3641
0.7610	0.0295	0.0553
0.1129	0.0243	0.0137
2.0952	0.2141	0.2771

17.5

2.6

1.4

21.5

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0.080	0.0004	0.080	4.40	55.0	
0.120	0.120	0.000	0.36	900.0	
0.120	0.120	0.120	2.28	19.0	
0.120	0.045	0.009	4.10	455.0	
0.120	0.120	0.120	55.80	465	
0.045	0.045	0.045	0.86	19.0	
0.045	0.045	0.003	1.54	455.0	
0.013	0.045	0.013	9.23	710.0	

VVB02
 FASAD ENL A
 28 LUFTSPALT
 80 FASADSKIVA
 0.4 VINDSKYDDUK
 120 GLASULL
 45x120 TRÄREGEL 600
 120 KL-TRÄ mm 5LS
 45 GLASULL
 45x120 TRÄREGEL 600
 13 GIPS

A1-A3	A4	A5-spill
0.8600	0.0345	0.0626
5.8900	0.0495	0.5940
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.0960	0.0345	0.0065
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.2270	0.0232	0.0300

A1-A3	A4	A5
3.7840	0.1518	0.2755
2.1204	0.0178	0.2138
2.0292	0.0787	0.1476
0.3010	0.0647	0.0366
5.3568	1.9251	0.3641
0.7610	0.0295	0.0553
0.1129	0.0243	0.0137
2.0952	0.2141	0.2771

16.6

2.5

1.4

20.5

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0.080	0.009	0.080	4.40	55.0	
0.120	0.120	0.009	6.8	760.0	
0.120	0.120	0.120	2.28	19.0	
0.120	0.045	0.009	4.10	455.0	
0.120	0.120	0.120	55.80	465	
0.045	0.045	0.045	0.86	19.0	
0.045	0.045	0.003	1.54	455.0	
0.013	0.045	0.013	9.23	710.0	

VVB03
 FASAD ENL A
 28 LUFTSPALT
 80 FASADSKIVA
 9 VINDSKYDDSKIVA
 120 GLASULL
 45x120 TRÄREGEL 600
 120 KL-TRÄ mm 5LS
 45 GLASULL
 45x120 TRÄREGEL 600
 13 GIPS

A1-A3	A4	A5-spill
0.8600	0.0345	0.0626
0.5660	0.0232	0.0347
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.0960	0.0345	0.0065
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.2270	0.0232	0.0300

A1-A3	A4	A5
3.7840	0.1518	0.2755
1.8194	0.1587	0.2374
2.0292	0.0787	0.1476
0.3010	0.0647	0.0366
5.3568	1.9251	0.3641
0.7610	0.0295	0.0553
0.1129	0.0243	0.0137
2.0952	0.2141	0.2771

16.3

2.6

1.4

20.3

Kommentar
Glasmull, fasadskivor. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Glasmull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Kommentar
Glasmull, fasadskivor. Typiskt värde. Plastfolie, variabelt ångspärr. Typiskt värde. Glasmull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Glasmull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Kommentar
Glasmull, fasadskivor. Typiskt värde. Gipsskiva, vindskiva. Typiskt värde. Glasmull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Glasmull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	l (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,2	0,200	13,8	69,0		
0,12	0,120	55,80	465		
0,045	0,045	1,5	32,5		
0,045	0,045	1,5	455,0		
0,013	0,013	9,23	710,0		

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
1,2900	0,0345	0,0927
0,0960	0,0345	0,0065
1,2800	0,0345	0,0920
0,0735	0,0158	0,0089
0,2270	0,0232	0,0300

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
17,8020	0,4761	1,2795
5,3568	1,9251	0,3641
1,8720	0,0505	0,1346
0,1129	0,0243	0,0137
2,0952	0,2141	0,2771

Kommentar
Stenull, fasadskiva, Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

YB04
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
200 FASADSKIVA
120 KL-TRÄ mm 5LS
45 STENULL
45x45 TRÄREGEL 600
13 GIPS

5,1

2,7

2,7

3,0

Höjd (m)	Bredd (m)	l (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,095	0,095	6,6	69,0		
0,004	0,000	0,36	900,0		
0,12	0,120	3,9	32,5		
0,12	0,045	0,6	41,0	455,0	
0,12	0,120	55,80	465		
0,045	0,045	1,5	32,5		
0,045	0,045	1,5	455,0		
0,013	0,013	9,23	710,0		

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
1,2900	0,0345	0,0927
5,8900	0,0495	0,5940
1,2800	0,0345	0,0920
0,0735	0,0158	0,0089
0,0960	0,0345	0,0065
1,2800	0,0345	0,0920
0,0735	0,0158	0,0089
0,2270	0,0232	0,0300

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
8,4560	0,2261	0,6077
2,1204	0,0178	0,2138
4,9920	0,1346	0,3589
0,3010	0,0647	0,0366
5,3568	1,9251	0,3641
1,8720	0,0505	0,1346
0,1129	0,0243	0,0137
2,0952	0,2141	0,2771

Kommentar
Stenull, fasadskiva, Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Plastfolie, variabel ångspärr. Typiskt värde. Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

YB05
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
95 FASADSKIVA
0,4 VINDSKYDDUIK
120 STENULL
45x120 TRÄREGEL 600
120 KL-TRÄ mm 5LS
45 STENULL
45x45 TRÄREGEL 600
13 GIPS

5,3

2,7

2,7

3,0

Höjd (m)	Bredd (m)	l (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,095	0,095	6,6	69,0		
0,009	0,009	6,8	760,0		
0,12	0,120	3,9	32,5		
0,12	0,045	0,6	41,0	455,0	
0,12	0,120	55,80	465		
0,045	0,045	1,5	32,5		
0,045	0,045	1,5	455,0		
0,013	0,013	9,23	710,0		

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
1,2900	0,0345	0,0927
0,2660	0,0232	0,0347
1,2800	0,0345	0,0920
0,0735	0,0158	0,0089
0,0960	0,0345	0,0065
1,2800	0,0345	0,0920
0,0735	0,0158	0,0089
0,2270	0,0232	0,0300

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
8,4560	0,2261	0,6077
1,8194	0,1587	0,2374
4,9920	0,1346	0,3589
0,3010	0,0647	0,0366
5,3568	1,9251	0,3641
1,8720	0,0505	0,1346
0,1129	0,0243	0,0137
2,0952	0,2141	0,2771

Kommentar
Stenull, fasadskiva, Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Gipskiva, vindskiva. Typiskt värde. Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. Hyvlat virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

YB06
FASAD ENL A
28 LUFTSPALT
95 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSKIVA
120 STENULL
45x120 TRÄREGEL 600
120 KL-TRÄ mm 5LS
45 STENULL
45x45 TRÄREGEL 600
13 GIPS

6,1

2,8

2,8

2,8

2,0

2,0

29,8

VVB07
 FASAD ENL A
 28 LUFTSPALT
 265 FASADSKIVA
 150 BETONG

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,265			0,265	14,58	55,0
0,15			0,150	360,00	2400

Spillfaktor	kg spill
7%	1,02
0%	0,00

1,0

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)				
A1-A3	A4	A5-spill	A5	
0,8600	0,0345	0,0626	0,9126	
0,1170	0,0450	0,0000	0,0000	

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)				
A1-A3	A4	A5		
12,5345	0,5028	0,9126		
42,1200	16,2000	0,0000		

54,7 16,7 0,9

72,3

Kommentar
Glasull, fasadskivor. Typiskt värde. Innervägg, V, klimattförbättrad. Typiskt värde

VVB08
 FASAD ENL A
 28 LUFTSPALT

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,25			0,250	17,3	69,0
0,15			0,150	360,00	2400

Spillfaktor	kg spill
7%	1,21
0%	0,00

1,2

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)				
A1-A3	A4	A5-spill	A5	
1,2900	0,0345	0,0927	1,5993	
0,1170	0,0450	0,0000	0,0000	

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)				
A1-A3	A4	A5		
22,2525	0,5951	1,5993		
42,1200	16,2000	0,0000		

64,4 16,8 1,6

82,8

Kommentar
Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC Innervägg, V, klimattförbättrad. Typiskt värde

VVB09
 FASAD ENL A
 28 LUFTSPALT

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,05			0,050	8,5	170,0
0,2			0,200	3,0	15,0
0,15			0,150	360,00	2400

Spillfaktor	kg spill
7%	0,60
7%	0,21
0%	0,00

0,8

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)				
A1-A3	A4	A5-spill	A5	
1,2900	0,0345	0,0927	0,7881	
3,2000	0,0345	0,2264	0,6792	
0,1170	0,0450	0,0000	0,0000	

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)				
A1-A3	A4	A5		
10,9650	0,24933	0,7881		
9,6000	0,1035	0,6792		
42,1200	16,2000	0,0000		

62,7 16,6 1,5

80,7

Kommentar
Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC. EPS, expanderad polystyren. Typiskt värde. Innervägg, V, klimattförbättrad. Typiskt värde

Bestämmer per kvadratmeter ytervägg.

1

Väggens area (m²)

Hammarband och sylvil ej medräknat!

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
0,030	0,030	0,030	1,65	55,0	7%	0,12	
0,009	0,009	0,009	6,8	760,0	12%	0,82	
0,145	0,145	0,145	2,76	19,0	7%	0,19	
0,145	0,045	0,011	4,95	455,0	10%	0,49	
0,002	0,000	0,000	0,18	900,0	10%	0,02	
0,045	0,045	0,045	0,86	19,0	7%	0,06	
0,045	0,045	0,003	1,54	455,0	10%	0,15	
0,015	0,015	0,015	12,45	830,0	12%	1,49	

3,3

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		kg spill	
A1-A3	A4	A5-spill	A5
0,8600	0,0345	0,0626	0,1033
0,2660	0,0232	0,0347	0,2374
0,8900	0,0345	0,0647	0,1783
0,0735	0,0158	0,0089	0,0442
5,8900	0,0495	0,5940	0,1069
0,8900	0,0345	0,0647	0,0553
0,0735	0,0158	0,0089	0,0137
0,2560	0,0232	0,0335	0,2888

11,2 0,7 1,2

13,1

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		kg spill	
A1-A3	A4	A5	A5
1,4190	0,0569	0,1033	
1,8194	0,1587	0,2374	
2,4520	0,0950	0,1783	
0,3637	0,0782	0,0442	
1,0602	0,0089	0,1069	
0,7610	0,0295	0,0553	
0,1129	0,0243	0,0137	
3,1872	0,2888	0,4171	

Kommentar
 Glasull, fasadskivor. Typiskt värde.
 Gipskiva, vindskiva, Typiskt värde.
 Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover.
 Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde.
 Plastfolie, variabel ångspår. Typiskt värde.
 Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover.
 Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde.
 Gipskiva, brandskiva. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
0,045	0,045	0,045	3,1	69,0	7%	0,22	
0,009	0,009	0,009	6,8	760,0	12%	0,82	
0,145	0,145	0,145	4,3	29,5	7%	0,30	
0,145	0,045	0,011	4,95	455,0	10%	0,49	
0,002	0,000	0,000	0,18	900,0	10%	0,02	
0,045	0,045	0,045	1,5	32,5	7%	0,10	
0,045	0,045	0,003	1,5	455,0	10%	0,15	
0,013	0,013	0,013	9,23	710,0	12%	1,11	

3,2

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		kg spill	
A1-A3	A4	A5-spill	A5
1,2900	0,0345	0,0927	0,2879
0,2660	0,0232	0,0347	0,2374
1,2800	0,0345	0,0920	0,3936
0,0735	0,0158	0,0089	0,0442
5,8900	0,0495	0,5940	0,1069
1,2800	0,0345	0,0920	0,1346
0,0735	0,0158	0,0089	0,0137
0,2270	0,0232	0,0300	0,2771

16,8 0,8 1,5

19,1

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		kg spill	
A1-A3	A4	A5	A5
4,0055	0,1071	0,2879	
1,8194	0,1587	0,2374	
5,4752	0,1476	0,3936	
0,3637	0,0782	0,0442	
1,0602	0,0089	0,1069	
1,8720	0,0505	0,1346	
0,1129	0,0243	0,0137	
2,0952	0,2141	0,2771	

Kommentar
 Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
 Gipskiva, vindskiva. Typiskt värde.
 Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
 Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde.
 Plastfolie, variabel ångspår. Typiskt värde.
 Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
 Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde.
 Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
0,050	0,050	0,050	0,050	2,75	55,0	7%	0,19
0,009	0,009	0,009	0,009	6,8	760,0	12%	0,82
0,170	0,170	0,170	0,170	3,23	19,0	7%	0,23
0,170	0,170	0,6	0,6	3,85	900,0	2%	0,08
0,002	0,002	0,000	0,000	0,18	900,0	10%	0,02
0,045	0,045	0,045	0,045	0,86	19,0	7%	0,06
0,045	0,045	0,45	0,45	1,40	830,0	2%	0,03
0,015	0,015	0,015	0,015	12,45	830,0	12%	1,49

2,9

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,8600	0,0345	0,0626
0,2660	0,0232	0,0347
0,8900	0,0345	0,0647
2,4100	0,027	0,0487
5,8900	0,0495	0,5940
0,8900	0,0345	0,0647
2,4100	0,027	0,0487
0,2560	0,0232	0,0335

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
2,3650	0,0949	0,1722
1,8194	0,1587	0,2374
2,8747	0,1114	0,2090
9,2705	0,1039	0,1875
1,0602	0,0089	0,1069
0,7610	0,0295	0,0553
3,3847	0,0379	0,0685
3,1872	0,2888	0,4171

1,5

27,0

0,8

24,7

Kommentar
Glasull, fasadskivor. Typiskt värde.
Gipsskiva, vindskiva. Typiskt värde.
Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover.
Lättręglar av stål, primär. Typiskt värde. OBS vikt från gyproc. Plastfolie, variabel ångspärr. Typiskt värde.
Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover.
Lättręglar av stål, primär. Typiskt värde. OBS vikt från gyproc. Gipsskiva, brandskiva. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
0,05	0,050	0,050	0,050	3,5	69,0	7%	0,24
0,009	0,009	0,009	0,009	6,8	760,0	12%	0,82
0,195	0,195	0,195	0,195	5,8	29,5	7%	0,40
0,195	0,195	0,6	0,6	4,24	900,0	2%	0,08
0,002	0,002	0,000	0,000	0,18	900,0	10%	0,02
0,045	0,045	0,045	0,045	1,5	32,5	7%	0,10
0,045	0,045	0,45	0,45	1,40	710,0	2%	0,03
0,013	0,013	0,013	0,013	9,23	710,0	12%	1,11

2,8

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
1,2900	0,0345	0,0927
0,2660	0,0232	0,0347
1,2800	0,0345	0,0920
2,4100	0,027	0,0487
5,8900	0,0495	0,5940
1,2800	0,0345	0,0920
2,4100	0,027	0,0487
0,2270	0,0232	0,0300

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
4,4505	0,1190	0,3199
1,8194	0,1587	0,2374
7,3632	0,1985	0,5293
10,2144	0,1144	0,2066
1,0602	0,0089	0,1069
1,8720	0,0505	0,1346
3,3847	0,0379	0,0685
2,0952	0,2141	0,2771

1,9

35,0

0,9

32,3

Kommentar
Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
Gipsskiva, vindskiva. Typiskt värde.
Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
Lättręglar av stål, primär. Typiskt värde. OBS vikt från gyproc. Plastfolie, variabel ångspärr. Typiskt värde.
Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
Lättręglar av stål, primär. Typiskt värde. OBS vikt från gyproc. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjdt (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0.12	0.12	6.60	0.120	6.60	55,0
0.12	0.120	55,80	0.120	465	465
0.045	0.045	0.86	0.045	0.86	19,0
0.045	0.003	1.54	0.003	1.54	455,0
0.013	0.013	9.23	0.013	9.23	710,0

YV001*

FASAD ENL. A
28 LUFSPALT
120 FASADSKIVA
120 KL-TRÄ min 5LS

45 GLASULL
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS

Spillfaktor	kg spill
7%	0.46
5%	2.79
7%	0.06
10%	0.15
12%	1.11

4,6

A1-A3	A4	A5-spill
0.8600	0.0345	0.0626
0.0960	0.0345	0.0065
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.2270	0.0232	0.0300

14,0 2,4

A1-A3	A4	A5
5.6760	0.2277	0.4133
5.3568	1.9251	0.3641
0.7610	0.0295	0.0553
0.1129	0.0243	0.0137
2.0952	0.2141	0.2771

1,1

17,5

Kommentar
Glasull, fasadskivor. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjdt (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0.030	0.030	1.65	0.030	1.65	55,0
0.004	0.000	0.36	0.000	900,0	900,0
0.120	0.120	2.28	0.120	19,0	19,0
0.12	0.045	4.10	0.009	4.10	455,0
0.12	0.120	55,80	0.120	465	465
0.045	0.045	0.86	0.045	0.86	19,0
0.045	0.003	1.54	0.003	1.54	455,0
0.013	0.013	9.23	0.013	9.23	710,0

YV002*

FASAD ENL. A
28 LUFSPALT
30 FASADSKIVA
0,4 VINDSKYDDUK

120 GLASULL
45x120 TRÄREGEL s600
120 KL-TRÄ min 5LS

45 GLASULL
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS

Spillfaktor	kg spill
7%	0.12
10%	0.04
7%	0.16
10%	0.41
5%	2.79
7%	0.06
10%	0.15
12%	1.11

4,8

A1-A3	A4	A5-spill
0.8600	0.0345	0.0626
5.8900	0.0495	0.5940
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.0960	0.0345	0.0065
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.2270	0.0232	0.0300

A1-A3	A4	A5
1.4190	0.0569	0.1033
2.1204	0.0178	0.2138
2.0292	0.0787	0.1476
0.3010	0.0647	0.0366
5.3568	1.9251	0.3641
0.7610	0.0295	0.0553
0.1129	0.0243	0.0137
2.0952	0.2141	0.2771

1,2

17,8

Kommentar
Glasull, fasadskivor. Typiskt värde. Plastfolie, variabelt ångspärr. Typiskt värde. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjdt (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0.030	0.030	1.65	0.030	1.65	55,0
0.009	0.009	6,8	0.009	760,0	760,0
0.120	0.120	2.28	0.120	19,0	19,0
0.12	0.045	4.10	0.009	4.10	455,0
0.12	0.120	55,80	0.120	465	465
0.045	0.045	0.86	0.045	0.86	19,0
0.045	0.003	1.54	0.003	1.54	455,0
0.013	0.013	9.23	0.013	9.23	710,0

YV003*

FASAD ENL. A
28 LUFSPALT
30 FASADSKIVA
9 VINDSKYDDSKIVA

120 GLASULL
45x120 TRÄREGEL s600
120 KL-TRÄ min 5LS

45 GLASULL
45x45 TRÄREGEL s600
13 GIPS

Spillfaktor	kg spill
7%	0.12
12%	0.82
7%	0.16
10%	0.41
5%	2.79
7%	0.06
10%	0.15
12%	1.11

5,6

A1-A3	A4	A5-spill
0.8600	0.0345	0.0626
0.2660	0.0232	0.0347
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.0960	0.0345	0.0065
0.8900	0.0345	0.0647
0.0735	0.0158	0.0089
0.2270	0.0232	0.0300

A1-A3	A4	A5
1.4190	0.0569	0.1033
1.8194	0.1587	0.2374
2.0292	0.0787	0.1476
0.3010	0.0647	0.0366
5.3568	1.9251	0.3641
0.7610	0.0295	0.0553
0.1129	0.0243	0.0137
2.0952	0.2141	0.2771

1,2

17,8

Kommentar
Glasull, fasadskivor. Typiskt värde. Gipsskiva, vindskiva. Typiskt värde. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Isover. Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde. Gipsskiva, standardskiva. Typiskt värde.

YVB07*
 FASAD ENL. A
 28 LUFTSPALT
 195 FASADSKIVA
 150 BETONG

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,195			0,195	10,73	55,0
0,15			0,150	360,00	2400

Spillfaktor	kg spill
7%	0,75
0%	0,00

0,8

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)			
A1-A3	A4	A5-spill	A5
0,8600	0,0345	0,0626	
0,1170	0,0450	0,0000	

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)			
A1-A3	A4	A5	A5
9,2235	0,3700	0,6715	
42,1200	16,2000	0,0000	

51,3

16,6

0,7

68,6

Kommentar
 Glasull, fasadskivor. Typiskt värde.
 Innervägg, V, klimatförbättrad. Typiskt värde

YVB08*
 FASAD ENL. A
 28 LUFTSPALT
 45 FASADSKIVA
 150 FASADSKIVA
 150 BETONG

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,045			0,045	3,1	69,0
0,15			0,150	10,4	69,0
0,15			0,150	360,00	2400

Spillfaktor	kg spill
7%	0,22
7%	0,72
0%	0,00

0,9

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)			
A1-A3	A4	A5-spill	A5
1,2900	0,0345	0,0927	
1,2900	0,0345	0,0927	
0,1170	0,0450	0,0000	

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)			
A1-A3	A4	A5	A5
4,0055	0,1071	0,2879	
13,3515	0,3571	0,9596	
42,1200	16,2000	0,0000	

59,5

16,7

1,2

77,4

Kommentar
 Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC
 Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC
 Innervägg, V, klimatförbättrad. Typiskt värde

YVB BTG 03
 FASAD ENL. A
 28 LUFTSPALT
 50 BRANDSKYDDSKIVA
 150 EPS
 150 BETONG

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,05			0,050	8,5	170,0
0,15			0,150	2,3	15,0
0,15			0,150	360,00	2400

Spillfaktor	kg spill
7%	0,60
7%	0,16
0%	0,00

0,8

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/kg)			
A1-A3	A4	A5-spill	A5
1,2900	0,0345	0,0927	
3,2000	0,0345	0,2264	
0,1170	0,0450	0,0000	

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ -e/m ²)			
A1-A3	A4	A5	A5
10,9650	0,2933	0,7881	
7,2000	0,0776	0,5094	
42,1200	16,2000	0,0000	

60,3

16,6

1,3

78,2

Kommentar
 Stenull, fasadskiva. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från PAROC.
 EPS, expanderad polysteren. Typiskt värde.
 Innervägg, V, klimatförbättrad. Typiskt värde

Bestämmer per kvadratmeter mellanbjälklag.

Area (m²)

1

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,022			0,022	15,4	700
				0,27	2,7
				0,43	14,2
				0,00	342,0
				0,00	6,0

Spillfaktor	kg spill
10%	1,54
10%	0,27
3%	0,43
0%	0,00
0%	0,00

2,24

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,3900	0,0495	0,0440
2,0700	0,0468	0,2117
0,1760	0,0039	0,0054
0,1020	0,0324	0,0000
1,0000	0,0795	0,0000

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
6,0060	0,7623	0,6768
2,0700	0,0468	0,2117
2,4933	0,0553	0,0765
34,8840	11,0808	0,0000
5,9850	0,4758	0,0000

51,4

12,4

1,0

64,8

BILK01
YTSIKT ENL A
22 GOLVSPÅNSKIVA
150 AKUSTIKGOLV TRÄ
FOGGJUTNING
200 HD/F - BOSTAD
ARMERING

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,06			0,060	141	2350
0,005			0,15	2,055	7850
				18,3	
0,265				458,0	
				8,5	

Spillfaktor	kg spill
3%	4,23
9%	0,18
3%	0,55
0%	0,00
0%	0,00

4,96

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,0770	0,0039	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608
0,1760	0,0039	0,0054
0,1020	0,0324	0,0000
1,0000	0,0795	0,0000

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
10,8570	0,5499	0,3422
1,2249	0,1634	0,1249
3,2267	0,0715	0,0989
46,7160	14,8392	0,0000
8,5188	0,6772	0,0000

70,5

16,3

0,6

87,4

BILK02
YTSIKT ENL A
60 PÅGGJUTNING
ARMERING
FOGGJUTNING
270 HD/F BOSTAD
ARMERING

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,02			0,020	35	1750
0,22			0,220	528,0	2400
				4,6	

Spillfaktor	kg spill
10%	3,50
0%	0,00
0%	0,00

3,50

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
6,1600	1,1340	0,7294
72,3360	23,7600	0,0000
4,5936	0,3652	0,0000

83,1

25,3

0,7

109,1

BILK03
YTSIKT ENL A
20 AVJÄMNINGSMASSA
220 MASSIVPLATTA
ARMERING

Kommentar
Spånskiva. Typiskt värde.
Värden hämtade från EPD från Granab. Antar 10 % spill.
Färdigblandad fyllnadsbruk. Typiskt värde.
Häldäck, HD/F, klimatförbättrad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka.
Spännarmering, stål, 100% skrotbaserad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka

Kommentar
Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.
Färdigblandad fyllnadsbruk. Typiskt värde.
Häldäck, HD/F, klimatförbättrad. Typiskt värde. OBS vikt från Strängbetong
Spännarmering, stål, 100% skrotbaserad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka

Kommentar
Avjämningsmassor < 22 % cement. Typiskt värde.
Massivplattor RD, RD/F, klimatförbättrad. Typiskt värde.
Spännarmering, stål, 100% skrotbaserad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka

BILK04YTSKIKT ENLA
195 PÅGJUTNINGARMERING
45 PLATTBÄRLAG

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,195			0,195	458,3	2350
0,012		0,15	0,002	11,8	7850
0,045			0,045	108,0	2400

Spillfaktor	kg spill
3%	13,75
9%	1,07
0%	0,00

14,81

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,0770	0,0039	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608
0,1380	0,0450	0,0000

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
35,2853	1,7872	1,1122
7,0552	0,9411	0,7197
14,9040	4,8600	0,0000

57,2

7,6

1,8

66,7

Kommentar

Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.

Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.
Plattbärlag, PLE, klimatförbättrad. Typiskt värde.**BILK05**YTSKIKT ENLA
240 BETONG

ARMERING ÖK

ARMERING UK

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,24			0,240	564,0	2350
0,012		0,15	0,002	11,8	7850
0,012		0,15	0,002	11,8	7850

Spillfaktor	kg spill
3%	16,92
9%	1,07
9%	1,07

19,05

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,0770	0,0039	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608
0,5960	0,0795	0,0608

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
43,4280	2,1996	1,3688
7,0552	0,9411	0,7197
7,0552	0,9411	0,7197

50,5

3,1

2,1

55,7

Kommentar

Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.

Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.

Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
0,013			0,013	14,560	1120	12%	1,75
0,013			0,013	14,560	1120	12%	1,75
0,022			0,022	15,400	700	10%	1,54
					2,7	10%	0,27
0,26			0,260	7,7	29,5	7%	0,54
0,2			0,200	93,000	465	5%	4,65
0,013			0,013	9,230	710	12%	1,11

BILK06
 YTSKIKT ENLA
 13 GOLVGIPS
 13 GOLVGIPS
 22 GOLVSPÅNSKIVA
 AKUSTIKGOLV AV TRÄ
 260 STENUILL
 200 KL-TRÄ 5ls (SPV 5 m)
 13 GIPS

11,60

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		A5-spill	
A1-A3	A4	A4	A5
0,2370	0,0232	0,0232	0,0312
0,2370	0,0232	0,0232	0,0312
0,3900	0,0495	0,0440	0,6768
2,0700	0,0468	0,2117	0,2117
1,2800	0,0345	0,0920	0,7058
0,0960	0,0345	0,0065	0,6068
0,2270	0,0232	0,0300	0,2771

35,8 5,2 3,4 44,4

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		A5	
A1-A3	A4	A4	A5
3,4507	0,3378	0,3378	0,4546
3,4507	0,3378	0,3378	0,4546
6,0060	0,7623	0,6768	0,6768
2,0700	0,0468	0,2117	0,2117
9,8176	0,2646	0,7058	0,7058
8,9280	3,2085	0,6068	0,6068
2,0952	0,2141	0,2771	0,2771

Kommentar
 Gipsskiva, golvskiva. Typiskt värde.
 Gipsskiva, golvskiva. Typiskt värde.
 Spånskiva. Typiskt värde.
 Värden hämtade från EPD från Granab. Antar 10 % spill.
 Stenuill, skivor och rullar. Typiskt värde. Typiskt värde. OBS densitet från PAROC.
 Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde.
 Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
0,08			0,080	188	2350	3%	5,64
0,005			0,15	2,055	7850	9%	0,18
0,03			0,030	3,480	116	7%	0,24
0,2			0,200	93,000	465	5%	4,65
0,045			0,6	0,28	45,50	2%	0,01
			0,6	1,5	45,50	10%	0,15
0,08			0,080	2,4	29,5	7%	0,17
0,015			0,015	12,45	830,0	12%	1,49
0,015			0,015	12,45	830,0	12%	1,49

BILK07
 YTSKIKT ENLA
 80 PÄGGJUTNING
 ARMERING
 30 STEGLJUDSMATTA
 200 KL-TRÄ 5ls (SPV 5 m)
 120 PENDLADE UNDERTAKSREGLAR
 45x45 TRÄREGEL 6000
 80 STENUILL
 15 BRANDGIPS
 15 BRANDGIPS

14,03

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		A5-spill	
A1-A3	A4	A4	A5
0,0770	0,0039	0,0024	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608	0,0608
0,8900	0,0345	0,0647	0,2252
0,0960	0,0345	0,0065	0,6068
2,4100	0,027	0,0487	0,0135
0,0735	0,0158	0,0089	0,0137
1,2800	0,0345	0,0920	0,2172
0,2560	0,0232	0,0335	0,4171
0,2560	0,0232	0,0335	0,4171

37,9 4,9 2,5 45,3

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		A5	
A1-A3	A4	A4	A5
14,4760	0,7332	0,4563	0,4563
1,2249	0,1634	0,1249	0,1249
3,0972	0,1201	0,2252	0,2252
8,9280	3,2085	0,6068	0,6068
0,6694	0,0075	0,0135	0,0135
0,1129	0,0243	0,0137	0,0137
3,0208	0,0814	0,2172	0,2172
3,1872	0,2888	0,4171	0,4171
3,1872	0,2888	0,4171	0,4171

Kommentar
 Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
 Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Weber.
 Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde.
 Lättreglar av stål, primär. Typiskt värde. OBS vikt från europrofil.
 Hyvlät virke, u 16 %, barrträ. Typiskt värde.
 Stenuill, skivor och rullar. Typiskt värde. Typiskt värde. OBS densitet från PAROC.
 Gipsskiva, brandskiva. Typiskt värde.
 Gipsskiva, brandskiva. Typiskt värde.

Bestämmer per kvadratmeter mellanbjälklag.

Area (m²)

1

	Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
BILK01*								
YTSKIKT ENL A	0,05			0,050	117,5	2350	3%	3,53
60 PÅGJUTNING								
ARMERING	0,005		0,15	0,000	2,1	7850	9%	0,18
FOGGJUTNING					14,2		3%	0,43
200 HD/F - BOSTAD					342,0		0%	0,00
ARMERING					6,0		0%	0,00
								4,13

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)	
A1-A3	A4
0,0770	0,0039
0,5960	0,0795
0,1760	0,0039
0,1020	0,0324
1,0000	0,0795

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)	
A1-A3	A4
9,0475	0,4583
1,2249	0,1634
2,4933	0,0553
34,8840	11,0808
5,9850	0,4758
53,6	12,2
	0,5
	66,4

Kommentar
Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.
Färdigblandad fyllnadsbruk. Typiskt värde.
Häldäck, HD/F, klimatförbättrad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka.
Spännarmering, stål, 100% skrotbaserad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka

	Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
BILK02*								
YTSKIKT ENL A	0,06			0,060	141	2350	3%	4,23
60 PÅGJUTNING								
ARMERING	0,005		0,15	0,000	2,1	7850	9%	0,18
FOGGJUTNING					18,3		3%	0,55
270 HD/F	0,265				367,0		0%	0,00
ARMERING					6,8		0%	0,00
								4,96

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)	
A1-A3	A4
0,0770	0,0039
0,5960	0,0795
0,1760	0,0039
0,1020	0,0324
1,0000	0,0795

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)	
A1-A3	A4
10,8570	0,5499
1,2249	0,1634
3,2267	0,0715
37,4340	11,8908
6,8262	0,5427
59,6	13,2
	0,6
	73,4

Kommentar
Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.
Färdigblandad fyllnadsbruk. Typiskt värde.
Häldäck, HD/F, klimatförbättrad. Typiskt värde. OBS vikt från Strängbetong
Spännarmering, stål, 100% skrotbaserad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka

	Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)	Spillfaktor	kg spill
BILK03*								
YTSKIKT ENL A	0,02			0,020	35	1750	10%	3,50
20 AVJÄMNINGSMASSA								
200 MASSIVPLATTA	0,2			0,200	480,0	2400	0%	0,00
ARMERING					4,2		0%	0,00
								3,50

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)	
A1-A3	A4
0,1760	0,0324
0,1370	0,0450
1,0000	0,0795

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)	
A1-A3	A4
6,1600	1,1340
65,7600	21,6000
4,1760	0,3320
76,1	23,1
	0,7
	99,9

Kommentar
Avjämningsmassor < 22 % cement. Typiskt värde.
Massivplattor RD, RD/F, klimatförbättrad. Typiskt värde.
Spännarmering, stål, 100% skrotbaserad. Typiskt värde. Obs vikt från Starka

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,155			0,155	364,3	2350
0,012		0,15	0,002	11,8	7850
0,045			0,045	108,0	2400

BILK04*
YTSKIKT ENLA
155 BETONG
ARMERING
45 PLATTBÄRLAG

Spillfaktor	kg spill
3%	10,93
9%	1,07
0%	0,00

11,99

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,0770	0,0039	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608
0,1380	0,0450	0,0000

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
28,0473	1,4206	0,8840
7,0552	0,9411	0,7197
14,9040	4,8600	0,0000

50,0
7,2
1,6
58,8

Kommentar

Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.
Plattbärlag, PLE, klimatförbättrad. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,2			0,200	470,0	2350
0,012		0,15	0,002	11,8	7850
0,042		0,15	0,002	11,8	7850

BILK05*
YTSKIKT ENLA
200 BETONG
ARMERING ÖK
ARMERING UK

Spillfaktor	kg spill
3%	14,10
9%	1,07
9%	1,07

16,23

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		
A1-A3	A4	A5-spill
0,0770	0,0039	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608
0,5960	0,0795	0,0608

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		
A1-A3	A4	A5
36,1900	1,8330	1,1407
7,0552	0,9411	0,7197
7,0552	0,9411	0,7197

43,2
2,8
1,9
47,9

Kommentar

Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.
Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,013			0,013	14,560	1120
0,013			0,013	14,560	1120
0,022			0,022	15,400	700
				2,7	
0,15			0,150	4,4	29,5
0,2			0,200	93,000	465
0,013			0,013	9,230	710

BILK06*
 YTSIKT ENLA
 13 GOLVGIPS
 13 GOLVGIPS
 22 GOLVSPÅNSKIVA
 AKUSTIKGOLV AV TRÄ
 150 STENUJLL
 200 KL-TRÄ 5Ls (SPV 5 m)
 13 GIPS

Spillfaktor	kg spill
12%	1,75
12%	1,75
10%	1,54
10%	0,27
7%	0,31
5%	4,65
12%	1,11

11,37

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		A5-spill	
A1-A3	A4	A4	A5
0,2370	0,0232	0,0232	0,0312
0,2370	0,0232	0,0232	0,0312
0,3900	0,0495	0,0440	0,0440
2,0700	0,0468	0,2117	0,2117
1,2800	0,0345	0,0920	0,0920
0,0960	0,0345	0,0065	0,0065
0,2270	0,0232	0,0300	0,0300

34,7

5,1

3,1

39,8

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		A5	
A1-A3	A4	A4	A5
3,4507	0,3378	0,3378	0,4546
3,4507	0,3378	0,3378	0,4546
6,0060	0,7623	0,6768	0,6768
2,0700	0,0468	0,2117	0,2117
5,6640	0,1527	0,4072	0,4072
8,9280	3,2085	0,6068	0,6068
2,0952	0,2141	0,2771	0,2771

Kommentar
 Gipskiva, golvskiva. Typiskt värde.
 Gipskiva, golvskiva. Typiskt värde.
 Spånskiva. Typiskt värde.
 Värden hämtade från EPD från Granab. Antar 10 % spill.
 Stenull, skivor och rullar. Typiskt värde. Typiskt värde. OBS densitet från PAROC.
 Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde.
 Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

Höjd (m)	Bredd (m)	s (m)	Volym (m ³)	Vikt (kg)	Densitet (kg/m ³)
0,08			0,080	188	2350
0,005			0,15	2,055	7850
0,03			0,030	3,480	116
0,2			0,200	93,000	465
0,013			0,013	9,230	710

BILK07*
 YTSIKT ENLA
 80 PÅGJUTNING
 ARMERING
 30 STEGLJUDSMATTA
 200 KL-TRÄ 5Ls (SPV 5 m)
 13 GIPS

Spillfaktor	kg spill
3%	5,64
9%	0,18
7%	0,24
5%	4,65
12%	1,11

11,83

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/kg)		A5-spill	
A1-A3	A4	A4	A5
0,0770	0,0039	0,0024	0,0024
0,5960	0,0795	0,0608	0,0608
0,8900	0,0345	0,0647	0,0647
0,0960	0,0345	0,0065	0,0065
0,2270	0,0232	0,0300	0,0300

Klimatpåverkan GWP (kg CO ₂ e/m ²)		A5	
A1-A3	A4	A4	A5
14,4760	0,7332	0,4563	0,4563
1,2249	0,1634	0,1249	0,1249
3,0972	0,1201	0,2252	0,2252
8,9280	3,2085	0,6068	0,6068
2,0952	0,2141	0,2771	0,2771

Kommentar
 Fabriksbetong klimatförbättrad C25/30. Typiskt värde.
 Armeringsstål, oarbetad, 100 % skrotbaserad exkl legering. Glasull, skivor och rullar. Typiskt värde. OBS densitet hämtad från Weber.
 Korslimmat trä, u 12 %, barrträ. Typiskt värde.
 Gipskiva, standardskiva. Typiskt värde.

29,8

4,4

1,7

36,0