

Plattbärlag eller Platsgjutet

- Vilka faktorer avgör val av mellanbjälklag?



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för byggvetenskap

Examensarbete:
Anton Olofsson
Adrian Sollie

© Copyright Anton Olofsson, Adrian Sollie

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2011

Sammanfattning

Rapporten innehåller en jämförelse mellan platsgjutna mellanbjälklag och plattbärlag. Vi har tittat närmre på de aspekter som bör tas hänsyn till vid val av metod samt vad som ska vara mest effektivt ekonomiskt och tidsmässigt. Arbetet har vi utfört med handledning av Peab Sverige AB i Linköping.

Rapporten inleds med en grundläggande bakgrund och teoridel inom området. Därefter genomfördes intervjuer med olika aktörer som vi anser kan ha en påverkan i vilken metod som ska användas, bl.a. projektchefer, platschefer, snickare, armerare och installatörer. Utöver detta har vi gjort studiebesök på arbetsplatser där man använder de olika metoderna samt på Skandinaviska Byggelement AB i Katrineholm där man tillverkar plattbärlag. Vi har också besökt PERI AB's huvudkontor i Halmstad. PERI AB är en stor formleverantör i Sverige.

I undersökningen jämförs samma moment inom de olika metoderna såsom armering, anslutningar, installationer, uttorkningstid, transporter m.m. Av dessa framgår att vissa moment är nästintill identiska för de två tillvägagångssätten medan andra moment skiljer sig avsevärt.

Faktorerna som avgör vilken metod som ska användas är många och skiljer sig till viss del även mellan olika regioner och företag. I Östergötland och Örebro fanns en positiv inställning till platsgjutna bjälklag. Man anser att det inte finns någon anledning att frångå ett koncept som fungerar och som ger vinst till företaget. I södra Sverige finns en annan uppfattning där man nästan helt frångått platsgjutna mellanbjälklag och istället satsar på plattbärlag vid flerbostadshus.

Abstract

This rapport contains a comparison between in-situ cast joists and prefab joists. We have looked closely at the aspects that should be taken into account when selecting the method and what should be most efficient economically and timely. The work we have done has been with the guidance of Peab Sverige AB in Linköping.

It begins with a basic background and theory in the field. Then we conducted interviews with various players that we believe may have an impact in the method to be used, including project managers, site managers, carpenters, concrete workers and installers. In addition, we made visits to workplaces where they use different methods and at Skandinaviska Byggelement in Katrineholm, where prefab slabs is manufactured. We also visited PERI AB's head office in Halmstad. PERI AB is a form provider in Sweden.

In our study comparing the same item in different methods such as reinforcement, connections, installations, time to dry out, transport, etc. It is apparent that certain elements are almost identical for the two approaches while the other elements vary considerably.

The factors that determine which method should be used are many and differ to some extent also between different regions and enterprises. In Östergötland and Örebro one were more positive about the site cast joists. We believe that there is no reason to depart from a concept that works and giving profits to the company. In southern Sweden, there is another point of view which is almost completely different from the cast on site between the beams and aiming instead for prefab slabs in apartment buildings.

Förord

Denna rapport är ett examensarbete som omfattar 22,5 hp och är utfört vid Lunds Universitet Campus Helsingborg. Utbildningen är Byggnadsteknik med inriktning mot arkitektur och innefattar 180 hp. Frågeställningen och initiativet till rapporten har tagits fram i samråd med vår handledare på Peab Sverige AB i Linköping och vår examinator vid Lunds Universitet.

Vi har under hela arbetets gång haft jämn fördelning av uppgifter. Utöver detta har vi kontinuerligt granskat de olika delarna i arbetet gemensamt.

Vi vill ägna ett särskilt tack till Lars Broberg och Jan Söderlund på Peab Sverige AB i Linköping samt vår examinator vid Lunds Universitet Bodil Fritzon. Vi vill dessutom tacka de personer och företag som har tagit sig tid att ställa upp för intervjuer och studiebesök, något som har varit en väldigt viktig del i vårt arbete.

Läsarna av detta arbete förväntas ha vissa förkunskaper inom området.

Helsingborg maj 2011
Anton Olofsson & Adrian Sollie

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	5
1.1	Peab Sverige AB	5
1.2	Skandinaviska Byggelement AB	5
1.3	PERI AB	6
1.4	Bygget i Lambohov	6
2	Grundläggande teori	7
2.1	Plattbärlag	7
2.2	Platsgjutna mellanbjälklag	7
2.2.1	Valvgjutning	8
2.2.2	Formbord	8
2.3	Definition av byggdetaljer	9
2.3.1	Håldäcksbjälklag	9
2.3.2	Skalväggar	10
2.3.3	Flytspackel	11
2.3.4	Självkompakterande betong	11
2.3.5	Grängning	12
2.3.6	Luckform	12
2.3.7	Samverkansbjälklag	12
2.3.8	TT-kassett	13
3	Kompletterande teori	15
3.1.1	Uttorkning	15
3.1.2	Armering	15
3.1.2.1	Förspänd armering	15
3.1.2.2	Slakarmering	16
3.1.2.3	Efterspänd armering	16
3.1.3	Transport	16
3.1.4	Stämpning	16
3.1.5	Anslutningar	16
3.1.6	Installationer	16
3.2	Plattbärlag	16
3.2.1	Uttorkning	16
3.2.2	Transport	17
3.2.3	Armering	17
3.2.4	Stämpning	18
3.2.5	Anslutningar	19
3.2.6	Installationer	20
3.2.7	Fördelar	20
3.2.8	Nackdelar	21
3.3	Platsgjutet bjälklag	21
3.3.1	Uttorkning	21

3.3.2	Transport.....	21
3.3.3	Armering	21
3.3.4	Stämpning.....	21
3.3.5	Anslutningar	22
3.3.6	Installationer.....	22
3.3.7	Fördelar.....	22
3.3.8	Nackdelar.....	22
3.4	Sammanfattning byggdetaljer, plattbärlag och platsgjutning	23
4	Undersökning/intervjuer.....	25
4.1	Intervjuer	25
4.1.1	Produktionsledning	25
4.1.1.1	<i>Dan Bjerregård, Peab Sverige AB.....</i>	<i>25</i>
4.1.1.2	<i>Lars Broberg, Peab Sverige AB</i>	<i>28</i>
4.1.1.3	<i>Kenny Söder, Peab Sverige AB</i>	<i>32</i>
4.1.1.4	<i>Egon Nilsson, NCC AB.....</i>	<i>35</i>
4.1.1.5	<i>Göran van Speyck, NCC AB</i>	<i>37</i>
4.1.2	Hantverkare	40
4.1.2.1	<i>Johnny Olofsson & Sven Bengtsson, Peab Sverige AB</i>	<i>40</i>
4.1.3	Måleri	41
4.1.3.1	<i>Anders Axelsson & Daniel Axelsson, LMB AB</i>	<i>41</i>
4.1.4	Kalkyl	43
4.1.4.1	<i>Lennart Gunnarsson, Peab Sverige AB</i>	<i>43</i>
4.1.5	Installatör	44
4.1.5.1	<i>Mats Frid, Bravida AB</i>	<i>44</i>
4.2	Studiebesök	46
4.2.1	Nyproducerade villor och kedjehus i Laröd 2011-02-11	46
4.2.2	Nyproducerade lägenheter i Örebro 2011-02-18	49
4.2.3	Skandinaviska byggelement AB, Katrineholm 2011-02-18.	50
4.2.4	PERI AB, Halmstad 2011-04-04	53
4.3	Sammanfattning egen undersökning/intervjuer.....	57
5	Diskussion	61
6	Slutsats	65
7	Källförteckning	67
7.1	Digitala källor	67
7.2	Litteratur	69
7.3	Muntliga källor	70
7.4	Bilder	70

Inledning

Dagens flerbostadshus byggs nästan uteslutande med betongstomme. Denna kan dock konstrueras på en mängd olika sätt. En av frågorna man ställs inför vid en nyproduktion är valet av mellanbjälklag, vilket vi i detta arbete har valt att titta närmre på.

När man gjuter mellanbjälklag, eller valv som det även kallas, så finns i dagsläget ett antal olika metoder som används. En av dessa är traditionell platsgjutning med hjälp av så kallade valvbord. Valvbord kan beskrivas som en återanvändbar form som kan byggas på arbetsplatsen alternativt köpas färdig. Ett annat tillvägagångssätt är att använda så kallade plattbärlag vilket är en kvarsittande form konstruerad av armerad betong. Plattbärlag förtillverkas i element på fabrik och monteras direkt vid leverans. Väl monterade sker en pågjutning på dem för att bilda det färdiga bjälklaget.

Idag används både platsgjutning och plattbärlag. Det är dock oklart vilken av metoderna som är mest effektiv respektive ger bäst ekonomi.

Syfte

Syftet med denna rapport är att fastställa de faktorer som avgör valet av mellanbjälklag. Att genom intervjuer och studiebesök lyfta fram samtliga tänkbara faktorer för att sedan analysera dessa närmre. Detta för att kunna avgöra vilka faktorer som har mindre inverkan i valet samt vilka faktorer som i allra högsta grad är avgörande i denna fråga.

Frågeställning

Vilka faktorer påverkar valet av bjälklag? Vilken metod ger bäst ekonomi?

Avgränsning

En jämförelse mellan plattbärlag och traditionell platsgjutning. Fokus ligger på ekonomi samt tidseffektivitet och inte på byggtekniska egenskaper. De byggtekniska egenskaperna behandlas ändå i viss utsträckning då de ses som viktiga faktorer i valet av bjälklag.

Metod

Arbetet har genomförts med handledning av Peab Sverige AB i Linköping som har hjälpt oss med frågeställningar och arbetets struktur. För att samla information inom ämnet har vi strävat efter att använda oss av så många olika källor som möjligt. Exempelvis har vi varit i kontakt med olika byggföretag samt både producenter av plattbärlag och formmaterial. Detta för att få en så pass objektiv skildring av problemet som möjligt. Vi har gjort en intervjubaserad undersökning där tanken är att alla aktörers uppfattning ska

lyftas fram. Hela ledet, från hantverkare till projektledare och inköpare etc., är av intresse.

Rätt förkunskaper var en förutsättning för att kunna utföra en korrekt undersökning, därför inledde vi vårt arbete med en grundläggande litteraturstudie. Som en huvudkälla till denna förundersökning har vi använt den internetbaserade informationskällan Betongbanken. Informationen på hemsidan grundas på uppgifter från ”ledande företag från form-, armerings- och betongindustrin” och ingår i Svensk Betong som arbetar med att marknadsföra betong som byggnadsmaterial. Vi anser att detta är en ständigt uppdaterad hemsida med hög trovärdighet och samlad kunskap inom området. Även under intervjufasen fortsatte vi att komplettera bakgrundskapitlet ytterligare. Detta eftersom det under intervjuerna dök upp nya frågor och begrepp som vi kände att vi behövde beskriva närmre i bakgrundsteorin. Därför har arbetet med den egna undersökningen och bakgrundsdelen av rapporten i viss mån skett parallellt. Viss del av bakgrunden är hämtad från muntliga källor så som studiebesök och intervjuer.

När vi startade den egna undersökningen, vilket främst innefattade intervjuer och studiebesök, så inledde vi arbetet med ett antal intervjuer riktade mot platsledning inom entreprenadföretag. Personerna vi träffade arbetade vid denna tidpunkt som platschefer, alternativt hade gjort det tidigare i sin karriär. Anledningen till att så stor vikt lades vid platsledningen var att, enligt vår uppfattning, det är de som har den bästa övergripande bilden av ämnet. Dessa intervjuer skulle visa sig ge oss en bra start för att vi i ett senare skede skulle kunna inrikta oss mot ytterligare viktiga aktörer. Samtliga intervjuer har spelats in. Sedan har vi lyft fram det vi har ansett vara relevant och sammanfattat det i form av den text som finns representerad i rapporten under intervjuer. Innan intervjuerna skrivits in i rapporten har en kopia av intervjun skickats till respektive person. Denne har sedan fått sätta sitt godkännande på att innehållet stämmer överens med det som faktiskt sades.

Arbetet innefattar även ett antal studiebesök. Detta för att sprida informationssamlingen ytterligare samt att i verkligheten få uppleva när de båda metoderna används. I Laröd besökte vi ett bygge där plattbärlag användes och i Örebro platsgjöts ett flerbostadshus med luckform. Dessutom har vi besökt Skandinaviska Byggelement AB:s fabrik i Katrineholm, en av de fabriker i Sverige där man tillverkar plattbärlag. För att få en rättvis skildring har vi även besökt en av de största aktörerna på marknaden vad gäller form och stämp, nämligen PERI AB i Halmstad.

För att kunna applicera den information vi arbetat fram på ett verkligt projekt har vi blivit tilldelade ett referensprojekt av Peab Sverige AB i Linköping. På

detta projekt skulle båda metoderna kunna tillämpas och projektet beskrivs närmre i kapitel 1.1 ”Bygget i Lambohov”.

1 Bakgrund

1.1 Peab Sverige AB

"Peab är ett bygg- och anläggningsföretag, vars främsta ledstjärna är total kvalitet i alla led av byggprocessen. Genom nytänkande, kombinerat med gedigen yrkesskicklighet, skall vi göra kundens intresse till vårt och därmed alltid bygga för framtiden". Peab står för Paulsson Entreprenad AB och grundades 1959 av bröderna Mats och Erik Paulsson som då bara var i tonåren. Arbeten man tog på sig var bland annat soptömning och renhållning åt bönder på Bjärehalvön. De övertog snart en maskinstation och bollen var i rullning. 1967 startade man bolaget Bröderna Paulsson PEAB. Man har senare under åren köpt upp en mängd företag inom fastighets- och parkägande, entreprenad, maskinstationer, krosstationer och år 1975 köpte man Lindvallens sportcenter i Sälen. Många av dessa företag är idag dotterbolag i Peab-koncernen (Peab 1).

Företaget är verksamt inom Norden och man är i dagsläget det största entreprenadföretaget inom Sveriges byggindustri. Peab har därefter bara fortsatt att växa och idag är man ett av Skandinaviens största byggföretag med ca 14000 anställda och en omsättning på ungefär 38 miljarder (Peab 2).

1.2 Skandinaviska Byggelement AB

Ett företag som bl.a. tillverkar och levererar plattbärlag är det svenska bolaget Skandinaviska Byggelement AB. Man riktar sig främst till kunder i Sverige och Norge och sedan 2006 ingår företaget som ett dotterbolag i Peabkoncernen. Företaget tillverkar kompletta prefabricerade stommar till såväl flerbostadshus som villor. Man har tre fabriker runt om i Sverige i orterna Katrineholm, Kalmar samt Bjästa. Dessa har i sin tur lite varierande tillverkningsinriktningar (Skandinaviska Byggelement 1). I Katrineholm tillverkas skalväggar, massivväggar samt plattbärlag. Balkonger tillverkas i Kalmar och Bjästa är en "allround"-fabrik med olika typer av kundanpassade betongelement (Skandinaviska Byggelement 2).

1.3 PERI AB

Formleverantören PERI AB har sina rötter i Tyskland och är i dagsläget verksamma i 65 länder världen över. I Sverige är man bland de största på marknaden med 80 anställda och en omsättning på cirka 200 miljoner. Totalt har PERI 5000 anställda och omsätter omkring 11 miljarder. Inom Sveriges gränser har man arbetat med flera stora projekt såsom City Tunneln i Malmö och Öresundsbron (Peri 1).

Företaget tillhandahåller en mängd olika formtyper som exempelvis väggform, pelarform och valvform. Man har också klättersystem, som användes vid Turning Torso i Malmö, samt bro- och tunnelform. Dessutom är man leverantörer av stämp och formbalkar (Peri 2).

1.4 Bygget i Lambohov

För att lättare få en korrekt bild av vilket av bjälklagsalternativen som är mest lämpat har vi valt att använda oss av ett referensobjekt. Peab har för avsikt att låta bygga ett flerbostadshus i stadsdelen Lambohov i Linköping. White Arkitekter har ritat huset och man bygger i egen regi. Det är ett L-format flerbostadshus på 4 till 6 våningar med betongstomme som eventuellt ska komma att användas till studentbostäder. Planerad byggstart ligger under året 2011. Huset är av ett simpelt koncept med främst 1 rok och 2 rok.

2 Grundläggande teori

Detta kapitel innehåller en kort beskrivning av de typer av mellanbjälklag vi valt att jämföra, plattbärlag och platsgjutna mellanbjälklag. I denna del har vi också beskrivit byggdetaljer som dyker upp i vår undersökning.

2.1 Plattbärlag

Plattbärlag är en typ av mellanbjälklag i armerad betong som till viss del är prefabricerat. Man kan säga att det prefabricerade bjälklaget fungerar som form åt efterkommande gjutning. Skillnaden mot en traditionell form är att plattbärlaget samverkar med pågjutningen och får således sitta kvar efter avklarad gjutning som en del av konstruktionen. Man gjuter in underkantsarmeringen i bjälklaget redan på fabrik. Här kan också eventuella håltagningar och installationer göras, dock förutsätter detta att projekteringen är helt klar vilket därmed ställer högre krav på själva projekteringen.

Plattbärlag härstammar från Tyskland och kallas i folkmun ofta för filigranbjälklag. Under början av 70-talet lanserades det också i Sverige. Vid den här tidpunkten var dessa bjälklag väldigt enkla då mer eller mindre allt efterarbete fick göras på plats, vad gäller håltagning och andra installationer. Allt eftersom tiden gick blev bjälklagen mer flexibla och installationer såsom eldosor och diverse genomföringar kunde tillverkas på fabrik (Betongbanken 11). Under det följande decenniet kom plattbärlagen att bli en standardlösning på byggmarknaden och används idag flitigt.

2.2 Platsgjutna mellanbjälklag

Till ett mellanbjälklag i betong använder man vanligtvis betongkvalité mellan C25/30 och C45/55 och dimensionen är ungefär 200 mm tjockt i ett flerbostadshus (Betongbanken 7). En traditionell platsgjutning innebär att man bygger en form som är speciellt avsedd för en unik gjutning. I dagsläget finns flera olika typer av former. Man brukar tala om stödjande form eller bärande form. En stödjande form är, precis som det låter, en form som ger stöd under själva gjutningen. Ett exempel på stödjande form är en väggform. Om man gjuter ett mellanbjälklag eller annan typ av valv krävs istället en bärande form. I båda fall hålls formen på plats av stämp så att den behåller sin position när betongen fylls i.

Då formen färdigställts armeras konstruktionen och kompletteras med installationer, exempelvis el- och VVS-komponenter. Öppningar i betongkonstruktionen tillverkas med hjälp av avstängare som hindrar betongen att fylla dessa håligheter. När alla förberedelser är klara pumpas betong in i formen, ibland görs detta i etapper eftersom egentyngheten i vissa

fall skulle innebära att formen ger efter. Betongen vibreras för att fylla alla håligheter och avlägsna eventuella inneslagna luftbubblor. Alternativt kan självkompakterande betong användas som genom sin egentyngd flyter ut i alla håligheter och behöver således inte vibreras. Efter genomförd gjutning kasseras formen, alternativt byggs om för att passa nästa gjutning.

2.2.1 Valvgjutning

Vid valvgjutning finns lite varierande metoder att tillgå. I stora drag går det dock till så att en horisontell form byggs i önskad storlek av balkar och vanligtvis plywoodskiva som anliggande yta mot betongen. Formen lyfts upp till önskad nivå med hjälp av stöttor, så kallade stämp. I dagsläget är dessa oftast konstruerade i stål eller aluminium. Denna traditionella formsättning används vid rumshöjder mellan 2,40 m till 5,50 m (Betongbanken 6). Att bygga själva formen är det i särklass mest tidskrävande momentet vid platsgjutning (Betongbanken 1). Kostnaden av arbetskraft för formbyggnationen är en stor del av formbudgeten. Den uppgår emellanåt till 50 %. Därför finns ett ekonomiskt intresse av att kunna använda formen igen (Betonghandboken 1).

2.2.2 Formbord

För att effektivisera formarbetet vid platsgjutning av valv kan man använda ett så kallat valvbord, även benämnt formbord. Denna är snarlik den traditionella formsättningen med skillnaden att den enkelt kan återanvändas vid liknande gjutningar. Valvbordet kan göras upp till storleken 35 m² (Betongbanken 3). Formen är bärande och byggs antingen på plats på själva byggarbetsplatsen eller beställs från en leverantör. Valvbordet består också av understöd, bockryggar, ströreglar, plywood samt avstängare. Bockryggar och ströreglar består oftast av prefabricerade balkar, vanligen av trä eller aluminium. Att formen går att återanvända gör att så lite arbete som möjligt krävs vad gäller formkomplettering då t.o.m. skyddsräcken finns förmonterade. Bordet lyfts enklast på plats med hjälp av en kran med formgaffel, men går även vid behov att förflyttas på hjul om åtkomst med kran inte är möjlig. Det är fortfarande traditionell platsgjutning man arbetar med, därför är arbetet med armering och installationer är detsamma, endast momentet med formsättning skiljer sig åt. Under förloppet då betongen ”brinner” för att uppnå tillräcklig hållfasthet bärs formen upp med hjälp av formstämning precis som vid en traditionell valvform. Efter att tillräcklig bärighet erhållits kan valvbordet bortmonteras, tvättas och förberedas inför nästa valvgjutning. En annan fördel med valvbord är att slitaget av plywood minskas jämfört med en traditionell gjutning (Betongbanken 6).

Byggandet av formen kräver en viss resursåtgång, större än den att konstruera en vanlig engångsform, och därför är en av grundförutsättningarna för detta koncept att projektet innefattar flertalet identiska gjutningar. Bäst lämpat är det om det rör sig om rektangulära valvgjutningar med så få hörn och avvikelser som möjligt. Man eftersträvar att använda samma form så många gånger som möjligt vilket resulterar i en större lönsamhet att låta konstruera valvbordet. Det finns uppgifter om att man behöver 6 st identiska gjutningar för att ska löna sig att använda sig av valvbord (Betongbanken 3). Vid större projekt behövs dock flera valvbord konstrueras så att gjutningar kan göras parallellt och arbetet på så vis blir så effektivt som möjligt.

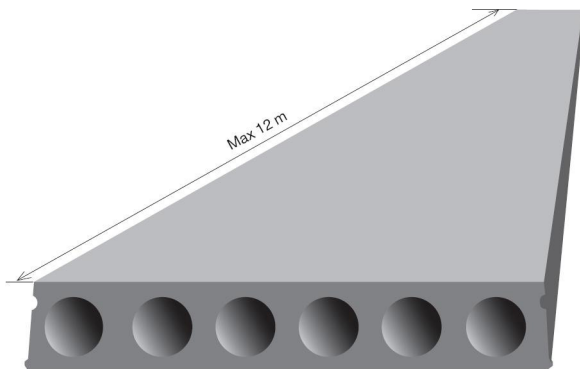


Figur 1.1 Ett formbord lyfts på plats med hjälp av kran och formgaffel (Betongbanken).

2.3 Definition av byggdetaljer

2.3.1 Håldäcksbjälklag

Håldäcksbjälklag benämns också HD/F-bjälklag och är ett helt prefabricerad betongelement. Inuti elementet finns cirkulära utrymmen i samma utsträckning som elementet. Hålen varierar i antal och storlek för att passa det aktuella ändamålet. Hålen kan i vissa fall användas för installationer men gör också att elementet blir lättare jämfört med ett massivt betongelement. Elementen tillverkas liggande på fabriken och undersidan gjuts mot en stålform vilket ger en bra finish, liknande den hos plattbärlag. Det är vanligt att man efter montering gör en pågjutning om cirka 70 mm. Normalt använder man betongkvaliteten C40/50 (Betongvaruindustrin).



Figur 1.2 Genomsnitt av ett håldäcksbjälklag (Strängbetong).

2.3.2 Skalväggar

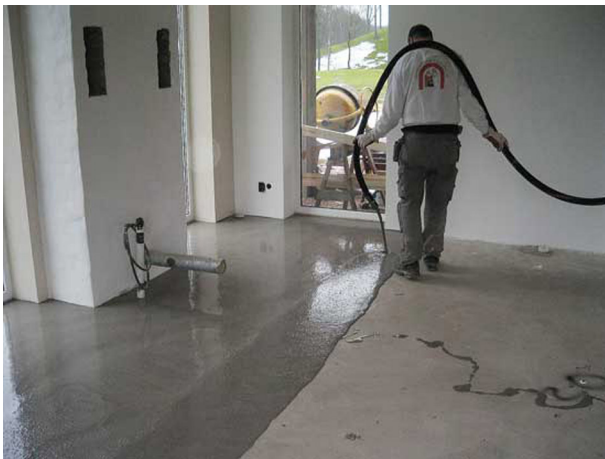
En skalvägg är en delvis prefabricerad vägg i betong och kan enkelt beskrivas som två stycken plattbärlag som placerats mot varandra. Skalväggen består av två betongskivor om vardera 50-65 mm tjocka som tillsammans bildar ett utrymme mellan sig. Utrymmet innehåller armering och installationer. Skalväggarna levereras kompletta till bygget, monteras på plats och utrymmet inuti elementet gjuts sedan igen. De synliga sidorna på skalväggen är på fabriken gjutna mot en stålform, precis som för plattbärlagen, och efterarbete blir därmed minimerat (Betongbanken 8).



Figur 1.3 En skalvägg lyfts på plats (Vetra).

2.3.3 Flytspackel

När man spacklar golv använder man ibland flytspackel, även kallat avjämningsmassa, som kan användas för flera ändamål. Förutom att man får en slät golvyta kan det användas för att förstärka konstruktionen och till att skapa fall i golvet, exempelvis vid golvbrunnar. Det finns även fiberflytspackel som tillåter ingjutning av golvvärme. Flytspackel är inte tillräckligt hållbart för att användas som slityta utan ett täckskikt behövs alltid. Täckskiktet varierar och kan vara t.ex. klinker, linoleum eller parkett. Flytspacklet appliceras direkt mot betongen men ytan måste vara noggrant rengjord innan man spacklar (Kakelplatta).



Figur 1.4 Flytspackling av golv (SMKAB).

2.3.4 Självkompakterande betong

Denna typ av betong är så pass lös i sin konsistens att den, av sin egen tyngd, flyter ut i alla tomma utrymmen. Man behöver alltså inte vibrera betongen för att den ska fylla igen alla hålutrymmen, därför kallas denna typ av betong ofta för just ”vibbfri betong”. Betongen är så pass lättflyktig att den även fyller igen tungt armerade konstruktioner. Fördelarna med att använda självkompakterande betong är att man får en snabb gjutprocess med säker kringgjutning kring armeringen. Man menar också att den är mer ergonomisk i utförandet då man slipper vibreringsarbetet som är bullrigt och tungt. Nackdelen är att det ställer högra krav på tätningar och avstängningar då betongen har tendens att tränga igenom små öppningar i formen (Betongbanken 13).

2.3.5 Grängning

Grängningen är en slutbehandling som ofta används i tak men i vissa fall även på väggar, då främst i offentliga miljöer. Man använder en slags maskin för att spruta denna typ av sandspackel upp i taket. Detta kallas att man maskinspacklar, eller sprutspacklar. Metoden skapar på så sätt en strukturerad yta som täcker ojämnheter eller andra olägenheter som kan finnas i taket innan behandlingen (Dalapro).



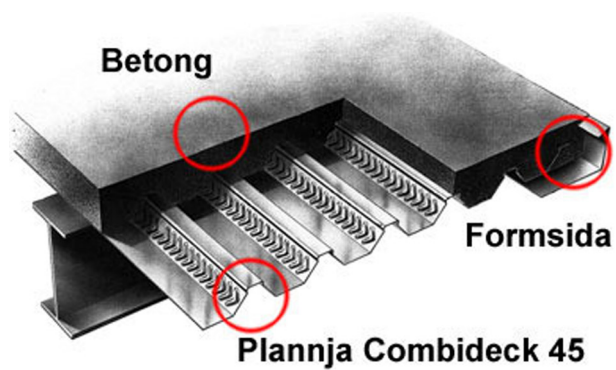
Figur 1.5 Ett grängat tak där en del av taklisten tagits bort (Zatzy).

2.3.6 Luckform

Luckform är en metod man kan använda sig av när man gjuter valv. Borden är oftast kvadratiska och finns att tillgå i olika mått. Luckorna bärs upp av ett stämp i varje hörn. Som ytmaterial mot betongen har man plywoodskivor som kan bytas ut efter behov (Betongbanken 14).

2.3.7 Samverkansbjälklag

Ett samverkansbjälklag är en typ av kvarsittande form. De kan göras i profilerad plåt. Ett företag som tillhandahåller denna typ av bjälklag är Plannja AB. Deras produkt kallas ”Combideck”. Den profilerade plåten läggs i underkant av mellanbjälklaget och fungerar som form under gjutprocessen. Efter avslutad gjutning sitter formen kvar och bildar undersidan på bjälklaget (Plannja).



Figur 1.6 Samverkansbjälklag från Plannja AB (Plannja).

2.3.8 TT-kassett

En TT-kassett är en typ av prefabricerat bjälklag med ingjutna balkar av armerad betong. Dessa balkar är av större dimension än bjälklaget i övrigt och bidrar till att ett sådant bjälklag klarar betydligt större laster än ett vanligt (Kynningsrud).

3 Kompletterande teori

De rubriker som följer är de faktorer som enligt vår uppfattning kan spela en viktig roll i valet av mellanbjälklag. Vi använder till viss del information från studiebesök och intervjuer.

3.1.1 Uttorkning

Uttorkning av betongen är ofta ett kritiskt moment i produktionen. En rad olika faktorer påverkar uttorkningen av betongen såsom temperatur, luftfuktighet och betongkvalitet. Vid låg luftfuktighet och en högre temperatur torkar betongen fortare och tvärtom. Man kan även göra olika ingrepp för att påskynda processen, t.ex. lufttillsats, mineraliska tillsatsmedel, uppvärmning osv. Vid uppvärmning bör man vara något försiktig då vissa delar i byggnaden ofta är ganska kalla. Detta leder till att kondens och hög luftfuktighet uppstår vilket kan innebära stora problem för bl.a. målare (Heidelbergcement och Betongbanken 2).

3.1.2 Armering

I ett bjälklag finns en hel del armeringsjärn som är fördelade på olika sätt och olika järn har olika uppgifter. Fördelningsarmering ligger med riktningen tvärs över elementen och har till uppgift att fördela ut laster till huvudarmeringen och motverka sprickbildning i plattbärlagets underkant. Huvadarmeringen utgör ofta hela underkantsarmeringen och bestämmer hur mycket last bjälklaget kan uppta. Överkantsarmeringen har till uppgift att stabilisera bjälklaget och till viss del förhindra sprickbildning (Betongbanken 4).



Figur 1.7 Ett armerat bjälklag med plattbärlag (Vetra).

3.1.2.1 Förspänd armering

Förspänd armering är vanligt vad gäller elementtillverkning. Det går ut på att man spänner konstruktionen innan man gjuter betongen. Efter att betongen har

bränt släpper man på spänningen och en tryckspänning uppstår då i betongen. Denna tryckspänning motverkar bl.a. sprickbildning i betongen (Husgrunder).

3.1.2.2 Slakarmering

Slakarmering är när armeringsjärnen inte förspänns innan konstruktionen belastas. Plattbärlaget blir mer flexibelt när man använder slakarmering, t.ex. vid håltagningar, ursparingar o.s.v. (Husgrunder), (Betongbanken 8).

3.1.2.3 Efterspänd armering

Det händer ibland att man väljer efterspänning av bjälklag. Man använder då spännkablar som placeras ut bland armeringen. Dessa ger deformationer i konstruktionen som motverkar yttre laster. Efterspänning av en betongkonstruktion sker efter gjutning (Betongbanken 9).

3.1.3 Transport

I denna jämförelse lyfts de faktorer fram som är unika för respektive metod vad gäller transport till och från byggarbetsplatsen. T.ex. transport av material, avtsånd till byggarbetsplats etc. (Broberg).

3.1.4 Stämpning

Innan ett mellanbjälklag har uppnått erforderlig hållfasthet för att klara av att bära sig måste så kallad stämpning utföras. Detta innebär att man med hjälp av stål- eller aluminiumstag samt balkar stöttar mellanbjälklaget under tiden det brinner (Broberg).

3.1.5 Anslutningar

Denna rubrik syftar till det utförande som ett mellanbjälklag ansluts mot exempelvis en bärande vägg eller pelare (Broberg).

3.1.6 Installationer

Ett färdigt bjälklag innehåller ett flertal installationer i form av rördragning och elledningar. Dessa installationer behandlas under detta kapitel (Broberg).

3.2 Plattbärlag

I detta kapitel behandlas de avgörande faktorerna för plattbärlag.

3.2.1 Uttorkning

Denna uppfattning stärks ytterligare av en broschyr utgiven av Heidelbergcement. Broschyren ”Sunt byggande med betong ger friska golv”

visar en genom en jämförelse att uttorkningen av plattbärlag går långsammare än för ett platsgjutet bjälklag (Heidelberg).

Ett platsgjutet bjälklag med tjockleken 200 mm med ett vct-tal mellan 0,6 - 0,7 utan kiselstoft torkar ner till RF 90 % på 12 - 18 veckor. Om samma uttorkning efterfrågas för ett plattbärlag, med samma egenskaper och förutsättningar, så får dimensionen max vara 160 mm. Alltså tar uttorkningen längre tid vid plattbärlag än vid platsgjutning (Heidelberg).

3.2.2 Transport

Vanligen levereras elementen direkt från fabriken till byggarbetsplatsen. För att inte uppehålla utrymme på bygget i onödan lyfts de direkt på plats från lastbilen. Detta ställer krav på att tidsplaneringen hålls. En fullastad bil kan frakta mellan 280 m² och 340 m² plattbärlag. Tiden att lyfta en hel leverans plattbärlag på plats ska normalt ta under två timmar med en bemanning om två personer (Betongvaruindustrin). Vid användande av prefabricerade byggnadsdelar har man alltid risken att de skadas under transporten att ta hänsyn till (Jound, Chouhan).



Figur 1.8 Plattbärlagen levereras till byggplatsen med lastbil (Vetra).

3.2.3 Armering

I ett plattbärlag finns underkantsarmeringen redan ingjutet från fabrik. Beroende på konstruktionen gjuts rätt sorts järn, med efterfrågad dimension och avstånd, in i bjälklagets underkant. Vid tillverkningen pallas armeringen upp med distansklossar om cirka 25 mm som bildar betongens täckskikt i underkant. I samma process gjuts armeringstegar in. Armeringsstegarna ligger i plattbärlagens längdriktning. För att minimera åtgången av armeringsjärn används även spillbitar för att tillverka stegar. Om så är fallet måste stegen tilläggsarmeras just vid skarven, där läggs en mindre stege vid sidan av den större huvudstegen.

Väl på bygget kan stegarna ibland utgöra ett hinder för kommande installationer som t.ex. ventilation och sanitet. För att kunna utföra alla installationer behöver man ibland klippa i armeringsstegarna. När man kapar av en stege tvingas man tilläggsarmera där för att inte riskera att tappa den hållfasthet som är garanterad från fabriken. (Studiebesök SKB)



Figur 1.9 Armeringsstegarna har kapats för att ge utrymme åt ventilationsrören.

Även om den mesta armeringen redan är ingjuten på fabriken så behöver man komplettera med viss armering på plats. Bl.a. läggs armeringsmattor ut i skarvarna som bildas mellan elementen för att binda samman dem. Dessutom läggs en överkantsarmering för att motverka sprickbildning samt tilläggsarmering vid väggar, pelare eller andra upplag.

Det finns det tre typer av plattbärlag och det är själva armeringen som skiljer dem åt, slakarmerade, förspända plattbärlag samt efterspända plattbärlag. Det förspända plattbärlaget är av tjockare dimension men klarar också aningen större spännvidder. Om man har höga krav på små sprickvidder och begränsad nedböjning är den förspända varianten att föredra, dock kräver det högre kvalitet på betong (Betongbanken 8).

3.2.4 Stämning

När det gäller stämning för prefabricerade plattbärlag är kraven ungefär de samma som för en vanlig formgjutning. Kraven är ofta specificerade från leverantören (Svenska Fabriksbetongföreningen och Svensk Betong).



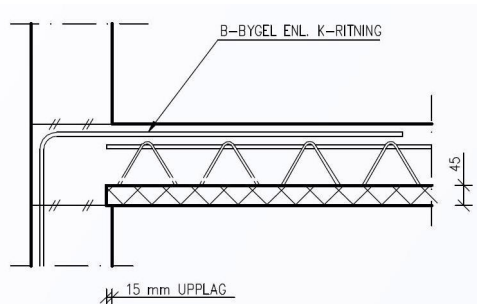
Figur 1.10 Stämningen med bockryggar är förberedd för leverans av plattbärlag (Vetra).



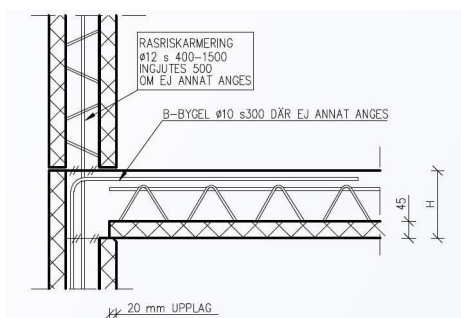
Figur 1.11 Plattbärlagen lyfts på plats (Vetra).

3.2.5 Anslutningar

Om man väljer att använda helprefabricerad konstruktion i ett projekt är det att föredra att man bygger med väggar och mellanbjälklag ur samma koncept. Ofta finns färdiga anslutningsmöjligheter mellan vägg och bjälklag om man beställer från samma tillverkare (Skandinaviska Byggelement 3). Vid anslutning mellan en platsgjuten vägg och ett plattbärlag lämnas vid väggjutningen lämpligen en ursparning i ovkant av väggen. Ursparingen ger sedan utrymme för att ansluta ett plattbärlag. Plattbärlaget läggs i ursparingen men vilar egentligen helt på de stämp som placerats ut under bjälklaget. Väggen och bjälklaget bildar sedan en homogen betongkonstruktion, *se figur 1.11 och 1.12.*



Figur 1.12 Anslutning mellan plattbärlag och platsgjuten vägg (Heidelberg).



Figur 1.13 Anslutning mellan plattbärlag och skalvägg (Heidelberg).

3.2.6 Installationer

Eftersom att ett plattbärlag vanligen är mellan 50 – 70 mm tjockt när det levereras så motsvarar pågjutningen den största delen av mellanbjälklaget. I samband med detta går installationerna att gjuta in. Problemet med installationerna är att armeringsstegarna kan vara i vägen. Dessa får då kapas för att man ska komma fram med exempelvis ventilationsrören. (Studiebesöket i Laröd, se bilder kapitel 3.2)

3.2.7 Fördelar

Plattbärlagens flexibilitet är mer eller mindre jämförbar med platsgjutning då man har möjlighet att gjuta in installationer när pågjutningen görs. Samtidigt erhåller man prefabriceringens fördelar. Plattbärlagens utförande kan anpassas efter projektets behov, standardbredden är dock 2,4 m och spännvidden kan uppgå till 10 m som mest. Även höjden på plattbärlagens armeringsstegar går förstås att anpassa efter önskemål (Skandinaviska Byggelement 2). Slutresultatet blir detsamma som en platsgjuten konstruktion då man får en helt homogen betongkonstruktion. Man slipper alltså en stor del av formbyggning och formrivning med detta koncept. Andra fördelar med denna metod är att man kan hålla ett högt tempo med arbetet när man fått en viss rutin på processen. Dessutom minskar mängden efterarbete då ytan för undertak redan är klar att måla på (Betongbanken 8).

3.2.8 Nackdelar

En nackdel med plattbärlag är att det ställer större krav på projekteringen jämfört med en platsgjuten konstruktion. Om man tvingas till allt för många kompletteringar på plats tappar man snabbt tid vilket är ett av argumenten mot plattbärlag (Betongbanken 8).

3.3 Platsgjutet bjälklag

I detta kapitel behandlas de avgörande faktorerna för ett platsgjutet bjälklag.

3.3.1 Uttorkning

Vid uttorkning av ett platsgjutet bjälklag kan man tillgodoräkna sig dubbelsidig uttorkning så snart formen har avlägsnats (Broberg).

3.3.2 Transport

Vid platsgjutning blir transporterna med största sannolikhet mindre omfattande än om man använder plattbärlag. Det som behöver levereras är främst formmaterial, armering och själva betongen (Betongvaruindustrin).

3.3.3 Armering

All armering sker på plats. Det kan ses som tungarbetat att all armering måste läggas ut manuellt istället för att det delvis sker på fabrik. Å andra sidan så blir det, med lösjärn, ett mer flexibelt bjälklag vilket gör det lättare att utföra installationer (Broberg och Bjerregård).

3.3.4 Stämpning

När gjutningen är gjord krävs en viss tid för att betongen ska uppnå sin hållfasthet för att kunna vara självbärande. Innan denna hållfasthet är uppnådd bärs mellanbjälklaget upp med hjälp av så kallade stämp för att förhindra oönskade sättningar. De två dominerande stämptyperna vid traditionella gjutningar är rörstämp och stämptorn. Vid våningshöjder upp till fyra meter kan singelstämp användas där ett enkelt rör används för att hålla uppe formen (Betongbanken 5). Stämpan placeras mot underliggande golv och bär upp formen ovanför. För att öka anliggningsytan mellan stämp och golv lägger man ofta ut ett underlägg, exempelvis av spont. Det är emellertid viktigt att man använder underlägg av samma hårdhet så att sättningar inte uppstår p.g.a. olika hållfasthetsegenskaper (Betonghandboken 1). Eftersom det nygjutna bjälklaget bärs upp av underliggande bjälklag ställer det krav på att bjälklaget under den aktuella gjutningen klarar av belastningen. För att säkerställa detta lämnar man ofta säkerhetsstämp på våningarna under. Dessa kan successivt

minskas ju längre upp i byggnaden man kommer (SFF Svenska fabriksbetongföreningen).

3.3.5 Anslutningar

Vid platsgjutning gjuts väggarna upp en bit ovanför bjälklagets underkant. Därefter gjuts mellanbjälklaget samman med väggen. Här slipper man ursparingar som ska fyllas igen däremot kan det uppstå ett läckage av betong vid skarv mellan vägg och bjälklagsform (Broberg och Söder).

3.3.6 Installationer

I ett platsgjutet valv finns de bästa förutsättningarna för att utföra installationerna enkelt. Eftersom man själv väljer i vilket ordning de olika komponenterna läggs i bjälklaget så kan man göra det i den turordning som blir smidigast. Man kan också lägga till håltagningar, rördragningar nära inpå gjutningen om så önskas. Något som är svårt när man använder plattbärlag eftersom tanken med den typen av bjälklag är att håltagningar och eldosor m.m. är ingjutna på fabriken (Broberg).

3.3.7 Fördelar

En av de stora fördelarna med platsgjutning är dess flexibilitet. Man kan forma precis som man vill ha det på bygget innan det är dags att gjuta. En annan stor fördel är möjligheten att påbörja byggandet kort inpå byggnationsbeslutet eftersom projekteringsfasen är betydligt kortare. Använder man sig av prefablösningar kan tiden mellan beslut om byggnation till faktisk byggstart bli ett kritiskt moment. Detta dels p.g.a. de större projekteringskraven men också att elementen ska hinna tillverkas på fabriken med rätt håltagningar etc. samt fraktas till byggplatsen (Broberg).

Man kan även styra gjutningen och om så krävs ändra gjutdatum nära inpå gjutningen om det skulle behövas. Detta eftersom att man inte behöver ta hänsyn till ett visst leveransdatum (Broberg).

3.3.8 Nackdelar

En nackdel med platsgjutna bjälklag är att det ställer höga krav på att formen är helt rengjord innan gjutningen påbörjas. Om rester från najtråd eller annat skräp hamnar i botten av formen kommer det med största sannolikhet att synas när gjutningen är klar (Bjerregård).

Oavsett hur bra gjutningen går så måste undersidan av bjälklagen alltid efterbehandlas vid platsgjutning. Även om man har plywood av högsta kvalitet så måste skarvarna slipas ned. Det gäller även missformningar som t.ex. kan bildas från skruvförsänkningshålen i plywooden. Dessutom måste all armering ske på plats vilket kan vara tidskrävande och tungarbetat (Broberg).

3.4 Sammanfattning byggdetaljer, plattbärlag och platsgjutning

Det finns en mängd olika sätt att välja tillvägagångssätt för att konstruera ett flerbostadshus av betongstomme. Beroende på vilken metod som väljs finns en rad olika aspekter att ta hänsyn till. Vad det gäller skillnaden mellan platsgjutna mellanbjälklag och plattbärlag finns det för- och nackdelar med båda sätten att bygga.

Vid plattbärlag undviker man en hel del formbyggnation och rivning av form. Här behövs för det mesta endast bockryggar och stämp. Ett viktigt moment vid användning av plattbärlag är projekteringen, handlingar och ritningar måste fram i relativt god tid. Detta är främst på grund av att alla håltagningar i bjälklaget ska bli korrekta när man producerar elementet på fabriken. Om håltagningarna blir fel får man borra nya hål och laga de gamla, moment som kostar både tid och pengar. Vid val av ett platsgjutet mellanbjälklag blir projekteringen inte lika kritisk då det är förhållandevis enkelt att ändra dragningar av installationer under produktionens gång. Traditionell platsgjutning med luckform kräver en hel del stämp. Luckorna varierar i storlek men man utgår från ett stämp i varje hörn. Med denna metod slipper man bockryggar och ströreglar då luckan bärs upp direkt av stämpan. En annan form av platsgjutning är med hjälp av valvbord. Här bygger man ihop större formelement inklusive ströreglar och bockryggar. Denna metod kräver mindre antal stämp och är smidig att återanvända när man har många likadana gjutningar.

En fördel med plattbärlag är den fina underytan till tak som blir, denna är färdig för grängning eller spackling. Vid traditionell form behöver man vara noggrann med rengöring innan gjutning för att få en bra underyta. Trots noggrannhet vid detta moment behöver ytan slipas för att jämna ut skarvar som uppstår mellan formluckorna. Är kvaliteten bra på plywooden vid användning av valvbord får man en bra underyta dock krävs också här noggrann rengöring av formen innan gjutning och efterarbete. Uttorkningen av betong för de olika metoderna varierar. Vid platsgjutning tillgodoräknas dubbelsidig uttorkning direkt när formen rivs eller tas bort. Vad gäller plattbärlag räknar man på att all fukt går uppåt och får då en enkelsidig uttorkning.

4 Undersökning/intervjuer

4.1 Intervjuer

Intervjuerna har spelats in med ljudupptagning, sammanfattats och godkänts av respektive aktör. De ämnen och punkter vi valde att ta upp i samtliga intervjuer var de som följer. Punkterna vi tar upp har vi diskuterat fram med vår handledare på Peab.

- Projektering
- Transport
- Armering
- Stämpning
- Anslutningar
- Installationer
- Uttorkning
- Efterarbete

4.1.1 Produktionsledning

4.1.1.1 Dan Bjerregård, Peab Sverige AB

Namn: Dan Bjerregård
Företag: Peab Sverige AB
Yrke: Platschef
Projekt: Victoria Strand, Vejbystrand
Datum: 2011-02-11

Vid arbete med plattbärlag sparas mycket arbete i form av utsättning, något som annars ofta ligger på arbetsledarens bord. Stora moment såsom formbyggnation och formrivning undviks och mängden efterarbete minskar ordentligt p.g.a. de fina underytorna som blir. Den här tekniken ställer dock högra krav på projekteringen.

”- Projekteringen blir annorlunda, men fungerar den så är det outstanding skulle jag vilja påstå”.

När plattbärlag skulle beställas till projektet i Vejbystrand klarade Skandinaviska Byggelement, av olika anledningar, inte av att leverera i tid. Man fick beskedet om en försening på 4-5 månader och tvingades köpa element från en alternativ leverantör. Att plattbärlagen inte kan levereras i tid kan i vissa fall vara ett problem. Den här gången valdes alternativet att frånga Skandinaviska Byggelement för att istället vända sig till det tyska företaget

Vetra. Vetra har sin fabrik belägen i Tyskland men projekteringen, åtminstone för detta projekt, skedde i Sverige. Detta var ett aningen dyrare alternativ än att köpa från Skandinaviska Byggelement men resultatet levde upp till förväntningarna och förseningar i projektet kunde undvikas.

Vid val av mellanbjälklag för detta bygge kom en platsgjuten konstruktion aldrig på tal. Det krävs nämligen speciella konstruktioner för att det ska löna sig att använda platsgjutning med formbord. Även om valet av mellanbjälklag var givet diskuterades däremot om skalväggar skulle användas eller inte. Till slut valde man att platsgjuta väggarna. Hade skalväggar använts hade det medfört större krav och belastning på projekteringsfasen. Om det ska fungera med prefabricerade element behövs god framförhållning och färdiga handlingar i ett tidigt skede. I dessa bostäder har varje lägenhet sitt egna ventilationssystem. Man undviker därmed ett fläktrum, istället har varje lägenhet sitt respektive ventilationsaggregat i garderobsutrymmet. Detta medför dock ovanligt mycket ventilationsrör som ska dras i mellanbjälklaget.

När vi, angående platsgjutning, frågar om det tar lång tid med formbyggandet får vi svaret:

”- Ja, formbyggandet är ju drygt”.

Det påpekas också att det finns andra nackdelar med platsgjutna valv. Exempelvis ställer det höga krav på att formen är helt ren innan gjutning sker. Om skräp finns kvar är risken stor att det försämrar resultatet och efterarbetet blir betydligt mer omfattande.

Plattbärlagen är färdigarmerade i underkant varpå relativt lite armeringsarbete behöver utföras på plats. Endast överkantsarmering, skarvarmering och kompletterande armering vid kapning av armeringsstegar krävs. Där de ingjutna armeringsstegarna kapas måste man tilläggsarmera ganska mycket. Dessutom måste stämp placeras speciellt vid det ställe stegarna klippts eftersom bjälklaget lokalt har tappat en del av sin bärförmåga.

I Ängelholm användes efterspända bjälklag när ett höghus byggdes. Ofta är det en underentreprenör som sköter efterspänningen. Vid byggnationen av höghuset i Ängelholm var det företaget Spännteknik AB som anlätades. De efterspända bjälklagen är ofta av lite grövre dimensioner från fabrik men är i övrigt är de ganska snarlika ett slakarmerat plattbärlag. Eftersom att de är lite kraftigare dimensionerade är de därmed också tyngre. Däremot klarar de betydligt större spännvidder. Den kompletterande armeringen ser ut ungefär som vanligt.

Stämpningen av plattbärlag är inte lika omfattande som vid platsgjutning. Utsättningen av stämp underlättas också vid användning av plattbärlag p.g.a. att stämpnitningar finns med från leverantören. När det kommer till olika uttorkningstider för de två metoderna skiljer det sig en aning. Plattbärlag kan endast tillgodoräkna sig ensidig uttorkning men detta genererar sällan ett problem. När det gäller uttorkning och andra fuktkänsliga moment vänder Peab sig vanligen till en speciell fuktkonsult som kontinuerligt kontrollerar olika byggdelar och moment enligt tidplanen. Bjerregård menar att den viktiga projekteringen oftast är mycket noggrant genomarbetad och efterarbetet vad avser håltagningar m.m. är minimalt. Projekteringen är korrekt utförd i 95-99% av tillfällena.

På det här projektet i Vejbystrand är det de lägenhetsskiljande väggar som bär ner lasterna men stålpelare används också i ganska stor utsträckning som komplement i den bärande konstruktionen.

När det kommer till anslutning mellan plattbärlag och platsgjuten vägg lämnas en marginal på cirka 15 mm. Marginalen gör det lättare att få bjälklagen rakt och i våg. Håligheten tätas ovanifrån med någon form av torrbruk innan gjutningen genomförs. Torrbruket förhindrar att betong tränger ner i mellanrummet mellan plattbärlag och vägg och vidare in i rummet, där det kan rinna utmed väggen och brinna fast. Den eventuella springa som kvarstår lagas sedan i efterhand inifrån rummet. Dan Bjerregård har i även provat att använda självkompakterande betong men har sedan frångått det, då det alldeles för lätt tar sig igenom håligheter och på så sätt skapar merjobb.

Om det är upp till Bjerregård att avgöra väljer han gärna att flytspackla golvytorna. Även om flytspackel är en relativt kostsam process i sig så uppnås ett bra resultat jämfört med att använda sig av ytan som uppstår efter gjutning. Då gjutyten ska användas direkt som underlag finns risk att den skadas då väggformar etc. ska förflyttas över bjälklaget. Flytspackel appliceras i sådant sent skede att de flesta moment som inkluderar förflyttningar av stora och tunga pjäser, vilket kan orsaka skador, är förbi.

Alla leveranser planeras i god tid och detta gäller inte minst leveransen av plattbärlag. Plattbärlagen lyftes med klar fördel på plats direkt från bilen. Därför är det även viktigt att de är lastade i rätt ordning i så stor utsträckning som möjligt. Bjälklaget ska helst läggas ut så kontinuerligt som möjligt, exempelvis från vänster till höger utan att behöva mellanlanda bjälklagen på marken för att senare lyfta dem igen. Av transportskäl händer det emellertid ändå att det görs i viss utsträckning då mindre plattbärlag inte kan transporteras underst på lastbilsflaket. Dan Bjerregård berättar att han använt plattbärlag i bostadshus sedan 1999. Under årens gång har elementen

inhandlats från olika tillverkare bl.a. Vetra, Hedared och det egna dotterbolaget Skandinaviska Byggelement AB.

Kvaliteten på plattbärlagen är god. Visst förekommer det missar och oegentligheter men bjälklagskvaliteten har de senaste åren bara blivit bättre och bättre. Framförallt är undersidan på elementen en viktig del i detta. Förr grängades ofta taken för att få en bra finish. Idag är ytorna så pass fina att gott resultat uppnås genom att spackla och måla.

Många faktorer kan spela in i ett byggprojekt. Då detta projekt ligger i anslutning till havet kan det emellertid blåsa ganska kraftigt. Vid kraftig vind kan inte den monterade kran som finns tillgänglig utnyttjas. För att undvika att projektet blir försenat togs redan i projekteringsfasen, då tidsplanen upprättades fristående moment in såsom blås- och städdagar som tillåter viss flexibilitet i tidsschemat utan att det påverkar slutdatumet. Platschefen deltar ofta själv i projekteringen när det kommer till upprättande av tidplan mm. Även när det kommer till val av tillverkningsmetod av stommen har ofta platscheferna ett stort inflytande.

Används plattbärlag kan värdefull tid sparas och sparas tid så sparas oftast också pengar. Även om man använder sig av plattbärlag utesluter det inte att platsgjutning ändå förekommer i viss mån. Vissa utrymmen går helt enkelt inte att lösa med hjälp av plattbärlag utan måste formas på traditionellt vis.

Ibland används både håldäck och plattbärlag i samma konstruktion. Bjerregård själv har dock inte varit med om något sådant projekt.

4.1.1.2 Lars Broberg, Peab Sverige AB

Namn:	Lars Broberg
Företag:	Peab Sverige AB
Yrke:	Platschef
Projekt:	-
Datum:	2011-02-17

Lars Broberg har erfarenhet från traditionell formning och gjutning med valvbord. Han har också använt plattbärlag i flera projekt. Han har egentligen provat det mesta, utom kvarsittande form som t.ex. Plannjas samverkanslement. Vid traditionell form kan formluckor användas. Luckorna är 1200 x 1200 mm och tjockleken varierar. Detta är ett långsammare system men kan ibland bli billigare i sig.

Problemet med plattbärlag är att det kan vara svårt att få fram färdiga bygghandlingar i tid. Dessa ska vara klara senast 8-10 veckor innan planerad leverans. Broberg refererar till sitt senaste projekt, kvarteret Bergstrollet i Motala, där de från början hade tänkt använda sig av plattbärlag. Då projekteringsfasen drog ut på tiden och datumet för byggstart kröp allt närmre tvingades man till slut att gå ifrån konceptet med plattbärlag och istället valdes metoden att platsgjuta valven. Tillvägagångssättet blev då en typ av luckform. Till detta projekt tvingades man även att platsgjuta balkongerna av samma anledning dvs. att det tog för lång tid att få fram bygghandlingar.

- ”Detta händer när projekteringen ballar ur, det är ganska vanligt att projekteringen inte funkar.”

Plattbärlag kunde valts om bygghandlingarna för kvarteret Bergstrollet kommit fram i god tid. Från början var tanken att plattbärlag skulle användas i projektet, vilket hade lett till tidsbesparing. Detta p.g.a. att platsgjutna konstruktioner leder till en del efterarbete, som är ganska resurskrävande. Det är även en resursbelastning att riva form o.s.v. För plattbärlag är enhetstiden 0,10 - 0,15 h/m². Används luckformning är enhetstiden den dubbla. Ändå kör vissa regioner fortfarande mycket med platsgjutning, bl.a. i Norrköping.

På valvbord är ytskiktet tillverkat av plywood. Kvaliteten kan vara avgörande för hur länge ett bord är brukbart och hur ofta skivorna behöver bytas ut. Broberg visar oss två olika typer av plywood. Den första kostar 72 kr/m² och den andra kostar 82 kr/m². Kvalitetsskillnaden mellan de två skivorna är slående, den billiga repas när man drar med nageln över ytan medan den andra verkar ha en betydligt hårdare yta. Ett skikt med bra kvalitet kan användas 30 - 40 gånger innan det behöver bytas ut. Men det är inte bara kvaliteten som är avgörande, handhavandet är också viktigt, bl.a. ska rätt typ av spik användas, en sorts aluminiumspik. Om skiktet på valvbordet börjar bli dåligt kan ett nytt lager skruvas dit ovanpå det gamla. Detta leder inte till några större ingrepp, utan valvbordet sänks helt enkelt lika mycket som det nya lagret bygger i höjd och justerar in stämpan efter detta.

För att det ska löna sig att använda valvbord behövs ett ”renodlat” bygge, d.v.s. många identiska gjutningar. Specialbord kan också beställas eller byggas men inte för många, då sjunker effektiviteten. Vid många återkommande gjutningar ökar effektiviteten och då sjunker kostnaden per m² drastiskt. Vid den första gjutningen är kostnaden för valvbordet kanske 50 kr/m² och mot slutet så lite som 10 kr/m², alltså en femtedel av begynnelsekostnaden. På det tidigare nämnda kvarteret Bergstrollet i Motala var projektet för litet för att det skulle löna sig med valvbord. Omloppstiden var för låg då ett bord hade

kunnat användas max 4-5 gånger vilket innebär att arbetet med att bygga och riva formborden skulle bli för omfattande. Bergstrollet var ett vårdboende i två plan med 50 st. mindre lägenheter och en byggkostnad omkring 40 miljoner.

På Peabs division i Linköping byggs alltid valvborden av egen personal. Men det finns aktörer på marknaden som erbjuder kompletta, färdigmonterade formbord. Vid byggnation av valvbord används vanligt konstruktionsvirke. När plywooden fästs på valvbord finns olika metoder att tillämpa. Sätts skruven ovanifrån fås vid skruvhuvudet en defekt i den färdiga betongytan som måste slipas bort när valvet är färdigt. Används istället en mer grovgångad skruv som skruvas underifrån krävs betydligt tjockare plywood. Med den senare metoden undviks viss del av efterarbetet men istället blir materialkostnaden högre. Oavsett vilket metod som väljs så måste ett platsgjutet valv alltid efterbehandlas då det bildas skarvar som måste slipas ned.

Ett valvbord kräver en ursparningslåda vid nedåtgående installationer i mellanbjälklaget för att slippa ta hål i formen. Vid traditionell formning finns möjlighet att göra hål i formen men då är den skivan automatiskt förbrukad, vilket resulterar i en kostnad.

Broberg anser att plattbärlag kräver noggrann efterkontroll av utsättningen av eldosor etc. så att de verkligen hamnat på rätt plats. En ritning av plattbärlag måste granskas av alla aktörer såsom el, vvs och även egna byggkillar innan den skickas till leverantören. Det är också viktigt att dessa aktörer har ett gott samarbete. Trots detta finns inte fullt förtroende att elementen är rätt från fabriken, därför måste en kontroll göras vid leverans. Även om utsättningar vid plattbärlagsbyggen är gjorda på fabrik så rekommenderar Lars Broberg att dessa även kontrolleras på plats. Det är lätt att någon håltagning eller utsättning hamnat på fel plats vilket kan få stora konsekvenser om det inte upptäcks i tid.

Används plattbärlag binder man sig till ett visst leveransdatum. Datumet kan vara svårt att justera om det skulle behövas mer tid innan elementen kan monteras. Går inte leveransen att skjuta upp tvingas man kanske att lasta av elementen på backen för att sedan lyfta dem på plats. Då förloras värdefull tid och dessutom hamnar elementen i fel ordning eftersom de är lastade i en viss monteringsföljd på fabriken. Det kan även vara så att gjutning ska påbörjas tidigare än planerat. Med platsgjutning uppstår inte samma beroende av fasta datum utan blir på så sätt mer flexibelt.

- *”Med platsgjutning kan man både gasa och bromsa”.*

När plattbärlagen kommer till bygget ska de läggas på plats inom två timmar, den avlastningen ingår i priset. Förberedelserna med stämpling för att ta emot en fullastad bil, vilket motsvarar runt 250 m² bjälklag, tar cirka två dagar. Vid stämpling av plattbärlag undviks ströbalkar och bara bockryggar används. Trots detta är det betydligt mer stämp, upp till tre gånger så mycket, när plattbärlag nyttjas jämfört med valvbord eftersom bordet i sig är självbärande i större utsträckning. Stämparbetet med plattbärlag är nämligen inte långt ifrån det arbete som krävs vid traditionell gjutning, uppskattningsvis 20 – 30 % mindre. Plattbärlag kräver bockryggar med c/c-avståndet 50 - 60 cm medan samma avstånd för traditionell formning är 30 cm.

Själva stämpan hyr Peab Sverige AB oftast och det finns flera olika typer och fabrikat att tillgå. De som klarar större laster eller på annat sätt är bättre är således också dyrare. Det blir en avvägning mellan hur mycket arbete som sparas genom att använda det dyrare alternativet jämfört med den ökade kostnaden som detta medför.

Så snart bjälklaget har uppnått tillräcklig hållfasthet avlägsnas valvbordet, hur lång tid det rör sig om finns beskrivet i föreskrifterna från konstruktör. Det brukar röra sig om 30 – 40 % av maxhållfastheten vilket för ett bjälklag på 250 mm motsvarar cirka 3 - 4 dagar. Denna tid är ungefär densamma för platsgjutet och plattbärlag.

Anslutningen mellan plattbärlag och vägg kan vara komplicerad, det finns nämligen en risk för läckage då pågjutningen sker. Man är alltid ute efter att få en snygg takvinkel eftersom den är mycket iögonfallande inne i rummet. För att plattbärlaget ska passa och att väggen inte riskerar att gjutas för hög lämnas en ursparning i väggen. Denna ursparing bildar en springa i takvinkeln som måste lagas inifrån. Desto större springa, desto svårare är det att få ett bra resultat. Samtidigt leder det till mycket extraarbete om väggen skulle gjutas för hög, då måste en del av väggen bilas bort för att plattbärlaget ska få plats. Hur problemet än vänds och vrids på, så kan slutsatsen dras att processen med att gjuta väggen försvåras vid användning av plattbärlag. Ett annat problem kan vara att plattbärlagen ibland inte är helt raka i kanterna vilket leder till att glipor mellan elementen kan uppstå. För att förhindra att betong rinner ner i dessa glipor läggs plastremсор ut där.

Vid användning av plattbärlag tillämpas enkelsidig uttorkning istället för dubbelsidig som gäller vid platsgjutna konstruktioner. Detta kan i vissa fall slå hårt mot projektets tidplan eftersom uttorkningen av bjälklaget tar dubbelt så lång tid. För att uttorkning ska ske i konstruktionen krävs ett helt tätt hus och värme. Det kan ta upp till 200 dygn innan tillräckligt låg relativ fuktighet, RF, har uppnåtts för att golvbeläggningen ska kunna läggas ut. Vanligtvis ska RF

ner till runt 85 %. För att snabba på uttorkningsprocessen kan en bättre kvalitet på betongen väljas, vilket såklart resulterar i en högre materialkostnad. Oftast vänder Peab sig till en fuktkonsult som utför fuktmätningar för att se om RF nått till rätt nivå. Ett hål borras då i bjälklaget, installerar en sticka och tätar hålet i 24 timmar. Dagen därpå tas stickan ut och en indikator på stickan har färgats blå om bjälklaget är för fuktigt. Det utgör en trygghet att låta testerna utföras av tredje part.

Arbetet med armering är jobbigare om plattbärlag används eftersom stegarna ofta är i vägen för tilläggsarmeringen. Mängden armering styrs av hur många pelare och väggar som finns i huset. En pelare kräver ganska mycket armering. Man kan säga att många pelare leder till ett stökigare valv medan en konstruktion med fler väggar genererar ett renare valv. Det blir även mer komplicerat med övriga installationer såsom vp-rör för el.

Broberg påpekar också ett problem med plattbärlag som uppstår vid vintergjutningar. Plattbärlagen inte får vara för kalla när de ska samverka med pågjutningen. För att förhindra detta kan man behöva förvärma elementen underifrån, exempelvis med en dieselvärmare. Detta är ett problem som bör tas i beaktande när man väljer mellanbjälklagskonstruktion eftersom man då behöver täcka med presenning runt om för att behålla värmen. Detta tar dels tid och dels genererar det en kostnad. Om man istället använder formbord räcker det att isolera undersidan av formen eftersom att den kemiska reaktionen i betongen genererar så pass mycket värme.

Valet av mellanbjälklag har även med valet av konstruktör att göra.

4.1.1.3 Kenny Söder, Peab Sverige AB

Namn:	Kenny Söder
Företag:	Peab Sverige AB
Yrke:	Platschef
Projekt:	Flerbostadshus, Örebro
Datum:	2011-02-18

Det här projektet är ett flerbostadshus med 80 st. större lägenheter och parkeringsgarage. Mellanbjälklaget formas med traditionell luckform vilket är en typ av platsgjuten konstruktion. Detta är enligt Kenny Söder ofta en av de billigare metoderna att bygga flerbostadshus.

Det är viktigt att hitta en bra matchning så att mellanbjälklag kombineras med väggar på ett bra sätt. Kenny Söder har upplevt en viss orytmisk process vid

användning av plattbärlag. När luckform används blir det färre uppehåll och ett större flyt i produktionen upplevs. En sak som talar för plattbärlag är att det blir mer skonsamt för arbetarna då man undviker hantering av lika mycket material. Vid användning av plattbärlag är det lätt att bli uppbunden till ett visst leveransdatum vilket kan dra ner tempot på produktionen om tiden för pågjutning uppnås tidigare än planerat.

Vad det gäller stämning blir mängden stämp ungefär densamma. På detta projekt användes luckor med måtten 1800 x 1800 mm med ett stämp i varje hörn. Vid plattbärlag räknas tyngden ut och fördelas sedan ut på rätt mängd stämp. Ett stämp bär upp ca 1700 – 1800 kg.

För installatörerna blir det smidigare med en platsgjuten konstruktion för då finns hela bjälklagstjockleken att arbeta med. Vid plattbärlag försvinner ca 50 mm och med tanke på att eldosor, ventilationshål och dylikt är ingjutet blir plattbärlag mer begränsat. Just i detta hus finns inte så mycket ventilation i bjälklaget då luft tas in bakom radiatorerna. Luften går i sin tur upp till en värmeväxlare på vinden och sedan tillbaka ner igen.

När plattbärlag används blir kranen på arbetsplatsen uppbunden vid varje leverans. Detta kräver ordentlig planering eller i vissa fall mer än en kran på bygget. Vid platsgjutning upplevs mer flexibilitet just med kranen. Den kan fortfarande bli uppbunden men större toleranser finns tidsmässigt. När flerbostadshus upprättas är det många lyft som ska utföras, utöver förflyttning av form. Armering behöver lyftas, såsom verktyg, maskiner och på vintern är det även mycket täckningar av form. Enhetstiden för plattbärlagen ligger på ca 0,20 - 0,25. För mellanbjälklaget på detta projekt ligger samma siffra på 0,34. Valet av metod diskuteras i regel inför varje nytt projekt.

Vid plattbärlag sparas tid just på bjälklagsdelen just för att det krävs mindre bemanning. Dock är det ungefär samma arbetsmängd totalt. En av de främsta fördelarna med plattbärlag är återigen att det sliter mindre på arbetarna. Ännu en fördel med plattbärlag är att en betydligt finare underyta erhålls på bjälklaget. Vid platsgjutning måste alla skarvar slipas vilket kräver både tid och arbetskraft. En nackdel med plattbärlag är att endast enkelsidig uttorkning kan tillgodoräknas. Väntan på uttorkningstiden blir ibland ett problem. Uttorkningstiden beror även på vilken betongkvalitet som används. Bli uttorkningstiden längre än beräknat kan det leda till försenad golvläggning som i sin tur kan leda till en längre byggtid totalt.

Vid anslutningen mellan bjälklag och vägg görs vid plattbärlag en ursparing i väggen som är ca 25 mm bred och 15 mm hög. Detta görs för att få lite större toleranser vid justering av bjälklagshöjd. I vissa fall är väggarna 150 mm

tjocka och då försvinner en tredjedel av väggens tjocklek. En detalj som denna är ett problem med hänsyn till bl.a. täcksikt.

En fördel med platsgjutning är att gjutning kan påbörjas så snart form, installationer och armering är klart. Vad det gäller plattbärlag finns risken att bli uppbunden till ett leveransdatum. Lastordningen på elementen är en sak som har stor betydelse. Det är att föredra att alltid montera plattbärlagen direkt från lastbilen för att få dem på plats i den ordning som är tänkt. Det händer att fabrikena har ont om plats och måste därför bli av med elementen ganska omgående. Ofta tas plattbärlagen ”direkt från gjutbordet till lastbilen”.

På plattbärlagen kan skyddsräcken monteras direkt vilket är en klar fördel både säkerhets- och tidsmässigt. Vid byggnation av höghus, d.v.s. över 7 – 8 våningar ska helst plattbärlag användas just med tanke på säkerheten. Plattbärlagens tyngd gör att de tål mer väder och vind än vad traditionell form gör. Även på valvbord sitter skyddsräcken monterade men inte på luckform.

Det är viktigt att hitta en konstellation med arbetskraft och material som passar bra tillsammans. I det här projektet har platsledning och arbetare gemensamt valt ett system som man anser fungerar bra. Läggs arbetet på detta sätt har alla delat ansvar och på så vis blir det lättare att lösa eventuella problem. Innan beslut togs om vilket system som skulle användas utfördes en rad studiebesök och gemensamt bestämdes att luckform skulle användas. Med denna metod är det lättare för arbetarna att arbeta upp sitt ackord men även lättare för företaget att gå med vinst.

- *”Det är svårare att tjäna pengar på filigran”.*

Arbetas ett system in väl blir det hög effektivitet oavsett vilken metod som används.

Ännu en fördel med platsgjutning är att uppvärmning underifrån undviks, värmen i betongen kan utnyttjas. P.g.a. detta täcks gjutningen över med presenning och liggunderlag så fort som möjligt. Plattbärlagen är på vintern kalla vid leverans vilket innebär att de måste värmas upp till +5° för att gjutning ska kunna genomföras. Har inte elementet rätt temperatur går det inte att täcka över förrän ett flertal timmar senare. Ett problem vid platsgjutning kan vara att skräp finns i formen vilket innebär ett rejält efterarbete. Det gäller att hitta ett bra material för ifyllnad vid anslutningen väggbjälklag annars kan väggen tappa hållfasthet.

Vid användning av plattbärlag har Kenny Söder upplevt att det blivit en del efterarbete med håltagningar och element som saknas men för det mesta fungerar det felritt. Båda metoderna är bra, fast på olika sätt. Plattbärlag kräver inte samma yrkesskicklighet av arbetarna, det blir mer som en byggsats.

4.1.1.4 Egon Nilsson, NCC AB

Namn: Egon Nilsson
Företag: NCC AB
Yrke: Projektchef
Projekt: -
Datum: 2011-02-09

Plattbärlag används främst i flerbostadshus. I större lokaler och kontorsbyggnader används ofta andra typer av lösningar. En av de största fördelarna det relativt enkelt går att ha installationer inuti bjälklaget. Alla aktörer får dwg-filer med ritningar och kompletterar med sina respektive installationer och detaljer. Uttorkningstiden är möjligtvis lite längre med plattbärlag jämfört med platsgjutet men det utgör inget kritiskt moment. Ett färdigt bjälklag är vanligtvis cirka 250 mm tjockt. I vissa fall, exempelvis i trapphus, kan isolering gjutas in för att minska stegljud. Efter avslutad gjutning sker ”glesstämpning” ganska snart och är detsamma som säkerhetsstämpning, vanligtvis efter ungefär en veckas tid. En typ av efterarbete som kan drabba processen med ett plattbärlag är ifyllning av skarvarna om ett slätt tak vill erhållas, vilket givetvis inte är ett måste. Ibland får håltagningar neråt i plattbärlaget kompletteras i efterhand. Detta förekommer dock inte i särskilt stor utsträckning och resulterar sällan i någon större kostnad.

Tills att den pågjutna betongen tar upp lasterna så bär stämpan upp bjälklaget. Det är alltså inte väggarna som håller elementen på plats i det här skedet. Vid påfyllning av betong så gjuts mellanbjälklaget samman i en homogen betongkonstruktion med den bärande väggen och stämpan kan sedan avlägsnas. Vid gjutning trycks en regel upp intill väggen som man sedan gjuter mot. Regeln förhindrar att bruk tränger ut genom skarven och på så sätt fylls marginalen som tidigare funnits mellan bjälklag och vägg i. Att denna marginal finns från början gör att den gjutna vägghöjden är lite mer förlåtande. Det är bättre att väggen blir för låg än för hög. En glipa på upp till 20 mm är godtagbar. Om väggen blir för hög tvingas man bila i väggen för att bjälklaget ska få plats. För att förhindra att detta sker görs en så kallad ursparning i väggen med hjälp av en regel. Efter avslutad gjutning tas regeln bort och

bildar ursparningen som rymmer bjälklaget. Denna marginal gör processen smidigare. Som komplement till bärande betongväggar används ibland stålpelare för att plocka ner lasterna. Dessa förekommer i ytterväggar men även inomhus som stöd. Ett vanligt plattbärlag har en spännvidd på cirka 7 m och kan ibland behöva stötts upp i mitten om spännvidderna överstiger vad bjälklaget klarar av.

Ofta används så kallade håldäcksbjälklag som alternativ till plattbärlag och platsgjutning. Dessa är en typ av helprefabricerade element. Denna metod är väldigt tidseffektiv men mindre flexibel jämfört med plattbärlag och platsgjutet då alla installationer som ska inkluderas i bjälklaget måste gjutas in när det tillverkas. Används denna typ av mellanbjälklag dras ofta installationerna i ett undertak, vissa installationer såsom el kan dock dras i pågjutningen som motsvarar cirka 70 mm av den totala höjden.

Egon Nilsson tycker att håldäcksbjälklag är mest tidseffektivt, därefter kommer plattbärlag. Nilsson menar att det är lättare att räkna fram produktionskostnader för plattbärlag jämfört med platsgjutet. Det kan vara svårt att räkna fram kostnaden för det tidskrävande momentet med formbyggnation som dessutom inkluderar rivning och lagning mm. Det krävs också fler arbetstimmar för platsgjutna konstruktioner. Vid totalentreprenader tar NCC upp frågan inför varje projekt och avgör vilken konstruktionslösning som ska användas. Ibland kombineras håldäck med plattbärlag. Då används plattbärlag där den större delen av installationer finns och håldäck i övrigt. Filigran är också smidigt när balkonger ska monteras. Balkongen har så kallade klackar i gränssnittet mellan balkong och stomme. Sedan "hänger" balkongen i armeringsjärn som gjuts fast i bjälklaget.

Mycket tid sparas med denna typ av mellanbjälklag då den största delen av armeringen är gjord på fabrik. I vissa fall måste dock den förmonterade armeringen klippas upp för att släppa fram installationer. Om så är fallet tilläggsarmeras runt denna punkt för att behålla bärigheten.

Överkantsarmering krävs vid pelarupplag eller vid väggar. Där bjälklaget ligger fritt i rummet krävs dock marginell armering. Den armering som krävs där verkar främst för att förhindra sprickbildning. Armeringsnät läggs ut i skarvarna mellan plattorna. Då den mesta armeringen redan är gjord kan gjutningen påbörjas relativt fort.

Plattbärlagen tillverkas ofta någon vecka innan leverans. Olika typer av härdare används beroende på hur fort betongen ska brinna. Det är väldigt smidigt när det stämmer så pass i produktionen att elementen lyfts på rätt plats direkt från bilen. Stämningen är redan förberedd vid leverans vilket spar värdefull tid och plattbärlagen kan monteras utan dröjsmål. En full lastbil med släp placeras ut på ungefär två till tre timmar om allt går som det ska. En last

motsvarar ungefär 300m² bjälklag. Det är smidigast om en fastmonterad kran finns på byggarbetsplatsen då en kranbil ganska snart blir begränsad i både räckvidd och höjd. Förutom de svenska tillverkarna finns också ett stort utbud utomlands, t.ex. i Tyskland, Polen och Lettland. De svenska företagen har dock blivit mer konkurrenskraftiga på senare tid då priserna utomlands har stigit. Vid beställning av plattbärlag är tillverkaren relativt flexibel och de flesta former av element kan levereras. Detta leder till att det sällan behövs kompletteras med platsgjutna lösningar.

När vi frågar om efterspända plattbärlag används svarar Nilsson att det förekommer, men betydligt mer sällan än slakarmerade. I ett sådant bjälklag ligger wirar ingjutna i rör redan från fabrik. Efterspänningen sker när konstruktionen uppnått en viss hållfasthet. Efterspända bjälklag klarar större spännvidder än slakarmerade.

Egon Nilsson avslutar intervjun genom att säga att:

- "Platsgjutet blir dyrast p.g.a. att mycket arbetskraft krävs. Håldäck är billigast men svårare att anpassa."

4.1.1.5 Göran van Speyck, NCC AB

Namn: Göran van Speyck
Företag: NCC AB
Yrke: Platschef
Projekt: Kraftvärmeverket, Filborna Helsingborg
Datum: 2011-02-09

Plattbärlag används ofta i flerbostadshus, men de kan även förekomma i andra typer av projekt t.ex. här på kraftvärmeverket i Helsingborg. Här används förspända plattbärlag med tjockleken 160 mm för att klara de stora spännvidderna. P.g.a. att denna typ av plattbärlag används undviks stämpning vilket är fördelaktigt med hänsyn till att takhöjden på detta projekt är 7 m. Här kompletteras senare med armering och med en pågjutning på 240 mm. Den totala bjälklagstjockleken blir således 400 mm. Kraftvärmeverkets förbränningspanna ska vara placerad på mellanbjälklaget och p.g.a. den kraftiga belastning som denna utgör så används här TT-kassetter. Kassetterna är 600 mm höga och pågjuts sedan med 240 mm betong.

I vissa konstruktioner används både håldäck eller så kallade HDF-plattor tillsammans med plattbärlag. Då placeras våtrumdelar och installationer i plattbärlaget och i övriga huskroppen används håldäck. Anslutningen vid

mellanbjälklag och vägg är inget problem förutom att höjden på väggen är noga. Ofta lämnas 10-20 mm på väggen för att lättare kunna få plattbärlaget i rätt höjd. Glipan som uppstår fylls i med torrbruk innan betongen gjuts på. Uttorkning för de olika metoderna skiljer sig en del. Vid platsgjutning uppnås dubbelsidig uttorkning vilket går flera dagar upp till en vecka snabbare än för plattbärlag som har enkelsidig uttorkning. Betongkvaliteten är ungefär samma för båda metoderna. För det mesta bärs konstruktionen upp på det "korta" hållet för att hålla nere spännvidderna. Plattbärlagen slutar alltid vid vägg då säkerhetsarmering från väggen under ska upp där för att ansluta i nästa vägg. Dock sammanbinds plattbärlagen med överliggande armeringsjärn vid väggarna. Eftersom att stämningen inte blir lika omfattande med plattbärlag finns det plats att förvara gips och fönster på våningsplanen fram tills att de ska monteras. Om platsgjutning ska kunna utnyttjas med t.ex. formbord krävs en speciell och unik konstruktion. Med plattbärlag sparas en hel del tid, då formbyggande vid platsgjutning tar mycket tid. Skarvarna som uppstår mellan plattbärlagselementen lämnas obehandlade eller spacklas i efter tycke och smak.

- "Plattbärlag är tidsbesparande, enkel stämning och elementen läggs på plats direkt från lastbilen."

I Sverige är utbudet av plattbärlagsleverantörer ganska begränsat, främst p.g.a. avstånden. Helst undviker man att mellanlanda plattbärlagen på marken etc. utan strävar efter att lägga dem på plats direkt. Ibland uppstår missförstånd i kommunikationen med chaufförerna då de tror att de bara ska lossa sin last på backen. Detta är främst ett problem med utländska chaufförer som inte kan engelska eller svenska.

Projekteringen vid användning av plattbärlag kräver större noggrannhet. Håltagningsritningar tas dock alltid fram för både plattbärlag och platsgjutning. Skillnaden är att den behöver vara klar tidigare vid användning av plattbärlag, minst sex veckor före leverans. Dock anses inte detta som ett stort problem.

Vid byggnad av bostadshus används framför allt plattbärlag.

- "Platsgjutet blir för tungrott och det är mycket form att hantera."

- "Jag har inte kört eller knappt hört talas om sådana projekt sedan början av 90-talet."

Vid byggnation av ett höghus på 15 våningar i Höganäs tillverkades ett våningsplan på elva arbetsdagar (07 - 16). På varje våningsplan finns tre

lägenheter, två hissar, en korridor och alla installationer. Vid stomresning fanns 7 - 8 arbetare och platsgjutna väggar användes. Vid byggnationen i Höganäs beställdes plattbärlagen från Hedared utanför Borås. Dessa hade lite jämnare ytor och bättre kvalitet än de man tidigare fått från Tyskland. Prisskillnaden var marginell, dock blir transportererna dyrare från Tyskland då de har mindre lastbilar och får betala färjeavgifter. Det händer ibland att balkonger inhandlas från en leverantör och plattbärlagen från en annan. Detta kan leda till en del problem i skarvarna mellan elementen då de har olika bågning. När plattorna blir levererade ska de ligga i rätt ordning på bilen, dvs. i den ordning som projekterats för. Detta förutsätter även att lastbilarna anländer till byggplatsen i rätt ordning.

Angående prefabväggar har vi bland annat byggt ett höghus på 14 våningar vid Helsingborgs Dagblad i Helsingborg berättar van Speyck. Att använda prefabelement behöver inte betyda att antalet våningsplan blir begränsat.

På Bryggaregatans Studenthem i Helsingborg byggdes med plattbärlag och de lägenhetsskiljande väggarna är bärande. Mellan dessa finns sedan traditionella utfackningsväggar. Spännvidden var strax över fyra meter och elementen hade bredden 2400 mm. Här behövdes tre rader med stämp till skillnad från gissningsvis fem rader om platsgjuten betong använts.

- *"Skulle du förespråka plattbärlag?"*

- *"Ja, det är ett bra system."*

4.1.2 Hantverkare

4.1.2.1 Johnny Olofsson & Sven Bengtsson, Peab Sverige AB

Namn: Johnny Olofsson och Sven Bengtsson
Företag: Peab Sverige AB
Yrke: Betongarbetare / Armerare
Projekt: Kraftvärmeverket, Landskrona
Datum: 2011-03-08

J - Johnny Olofsson
S - Sven Bengtsson

J - När vi byggde med plattbärlag i Halmstad var det problem med sprickor i elementen. Förmodligen hade man hanterat dem felaktigt. Det finns vanligen, på plattbärlagen, markerat var man ska koppla lyftanordningen. Antagligen har man inte följt dessa markeringar, utan lyft fel och på så sätt orsakat skadan. Man fick då stämpa extra och tilläggsarmera vid sprickorna. Johnny Olofsson har byggt med skalväggar och plattbärlag i samma konstruktion vilket gav ett gott resultat. Tidsschemat hölls, åtminstone vad gäller själva monteringen av elementen. Det hängde i och för sig på att leveransen av dessa skedde exakt som planerat. Överlag fungerade det bra och Olofsson beskriver det som:

- ”Ett rätt så vettigt koncept.”

S - Förr byggde man alltid med platsgjutna väggar och mellanbjälklag. Det senaste bygget jag var på där vi använde traditionell formning fick vi väldigt bra flyt på arbetet och låg 3-4 veckor före tidplaneringen. Vid platsgjutna valv görs all armering på plats, man använde då en speciell maskin för att utföra klossningen. Med klossning menas att det armeringsnät som ska finnas i bjälklagets underkant läggs på klossa för att bilda ett täckskikt av betong. I och med att man använde denna maskin så var arbetet med underkantsarmeringen inte särskilt betungande. Hur krävande armeringsarbetet blir hänger också till stor del på hur erfaren kranförare man har. En rutinerad sådan vet själv vilket nät som ska ligga på respektive plats och man får på så sätt bra flyt i arbetet. Vad gäller armeringen av plattbärlag så armeras skarvarna mellan elementen och är ganska lätt att utföra. Problemen med plattbärlag brukar istället vara att håltagningarna inte stämmer utan man får göra håltagningar i efterhand, vilket tar tid och försämrar slutresultatet.

J - När jag var med att bygga arenan i Halmstad använde vi plattbärlag och då ”stämde det dock jävligt bra”. Annars bygger man ibland med håldäcksbjälklag och en pågjutning. Då kommer en leverantör som exempelvis Strängbetong AB och monterar elementen.

S - I slutet av 70- och början av 80-talet använde vi oss av valvbord när vi byggde lägenheter i Ättekulla, som är en stadsdel i Helsingborg. Det var 8-våningshus och totalt mellan 300 - 400 lägenheter. Resultatet denna gång blev tyvärr dåligt med ojämnheter mellan tak och vägg. Dessutom slarvade man i produktionsskedet då man började bygga utfackningsväggar innan taket var på plats. Utfackningsväggarna blev således vattenskadade med mögel som påföljd.

Vad gäller efterarbete är det betydligt bättre med plattbärlag. Man slipper att efterbehandla skarvarna som bildas vid platsgjutning. Men även om man bygger med plattbärlag kommer man ofta att behöva platsgjutna vissa delar av bjälklaget ändå.

J - På ett plattbärlag är det inte mycket efterarbete, möjligtvis om det läcker igenom i skarvarna mellan plattbärlagen. Annars blir det mer efterarbete vid traditionell gjutning eftersom att plywoodskivorna slita med tiden. För att förhindra eventuellt efterarbete vid plattbärlag tätade vi med skum ovanifrån och lade sedan i bruk underifrån. Takvinklarna blev ganska bra med en gång utan någon större arbetsinsats.

4.1.3 Måleri

4.1.3.1 Anders Axelsson & Daniel Axelsson, LMB AB

Namn: Anders Axelsson, Daniel Axelsson
Företag: LMB AB
Yrke: Platschef och bitr. platschef
Projekt: -
Datum: 2011-02-17

Vid plattbärlagskonstruktioner kan arbetet med takvinklar vara ett problem. Lagningen måste bli snygg och man kompletterar med spackel. I skarvarna mellan elementen lägger man oftast en latexfog. Vid platsgjutna bjälklag kan man få efterarbete p.g.a. så kallat gjutskägg som bildas när betongen läcker igenom formen. Det vanliga är att det är lite mer arbete för en målare med ett platsgjutet bjälklag jämfört med ett plattbärlag.

När ett bjälklag är färdiggjuttet och måleriarbetet ska påbörjas utgår man från en kontrollista där det finns angivet hur ytorna ska se ut innan målarens arbete inleds. Det finns bl.a. angivet i m.m. hur höga kanterna får vara i gjutskarvarna. Tyvärr följs dessa föreskrifter sällan av byggnadsarbetarna och man får som målare ofta påpeka bristerna. Givetvis varierar resultatet beroende av vilket byggföretag det rör sig om. Kontrollen är viktig eftersom att när arbetet väl har påbörjats så har man indirekt godkänt ytan och man tar då också över ansvaret. Då är det målerifirman som ställs till svars vid en eventuell besiktningsanmärkning, det är ju de målade ytorna som syns mest. Köparen är oftast väldigt noggrann vid en slutbesiktning, inte minst om det rör sig om bostadsrätter och det därmed är privatpersoner som agerar köpare. Men för att man ska få ett gott resultat är det viktigt att det fungerar i hela ledet: tillverkning, transport, montering o.s.v.

Det som är bäst att måla på är plattbärlag p.g.a. den redan så fina ytan. Det är också minst garantiproblem med dem. Den absolut bästa kombinationen är platsgjutna väggar och plattbärlag, då får man de finaste ytorna. Om man använder prefabväggar, som gjuts liggande, blir den ena sidan rollad och därmed inte lika fin som undersidan vilket leder till mer efterarbete.

Håldäcken är aldrig tillräckligt torra. Det samlas nämligen vatten i elementens hål eftersom dräneringshålen ofta är igensatta. Det är alltså vatten från transport och montering som stängs inne i konstruktionen och sedan bildar fläckar i taket efter att målningen är klar.

- *"Håldäck är odugliga."*

Ibland använder man sig av murade utfackningsväggar i lättbetong. Dessa har en väldigt långsam uttorkning och man får därmed problem med krympsprickor. Problemet är att man tätar huset för fort och samtidigt tillför stora mängder värme samtidigt som att ventilationen är för dålig. Den varma fuktiga luften blåses runt i byggnaden men fukten i sig försvinner inte. Detta är framförallt ett problem under vinterhalvåret eftersom att det inte går att vädra på samma sätt då. Eftersom att man har en tidplan att följa utförs målningsarbetena trots att ytorna egentligen inte är tillräckligt torra och man får då krympsprickor när materialet torkar. Detta är ett återkommande problem och man väntar till utgången av garantitiden med att åtgärda detta eftersom det uppstår nya sprickor med tiden. Garantiarbetena innebär stora kostnader. Men nu på senare tid har man fått igenom att det inte är ett utförandefel av målaren utan ansvaret för detta ligger hos byggaren. Därför drabbas inte måleriföretaget av denna kostnad, det drabbar dock totalekonomin för projektet.

När man lämnar anbud för ett projekt spelar det mindre roll om det är ett bygge med plattbärlag eller platsgjutna bjälklag. Det tar samma tid att sprutspackla båda ytorna. Man betalar sina hantverkare med ett rakt ackord baserad på utförda moment istället för antalet arbetade timmar.

En grängad och spacklad yta kostar ungefär 100kr/m². Motsvarande siffra för en spacklad och slätmålad yta är cirka 150kr/m².

Grängade ytor blir billigare och går dessutom fortare.

4.1.4 Kalkyl

4.1.4.1 Lennart Gunnarsson, Peab Sverige AB

Intervju

Namn: Lennart Gunnarsson
Företag: Peab Sverige AB
Yrke: Kalkylingenjör
Projekt: -
Datum: 2011-02-17

När man inför ett projekt räknar ut kostnaderna för t.ex. ett bjälklag finns färdiga recept att tillgå. Recepten är kompletta, innehållande arbetskostnad, materialkostnad och enhetstider. Kostnaderna finns angivna i kr/m, kr/m² eller kr/st. Grundreceptet kan sedan anpassas efter ett specifikt projekt, exempelvis väljer man själv höjden på kantformen. Däremot finns inte tid och kostnad för att bygga formbordet medräknat i det färdiga receptet.

Recepten med enhetstider är framtagna av byggmästarförbundet och byggfacket. Listan är från 1999 och någon ny version har inte kommit ut sedan dess. Det är dessa enhetstider man använder sig av när man räknar på dagens arbeten trots att nya maskiner och metoder utvecklats. Trots att uppgifterna har hängt med ett tag anser Gunnarsson att riktvärdena stämmer bra överrens med verkligheten. Det kan även nämnas att det är dessa tider som ligger till underlag då man räknar fram ersättningsackorden.

Om man väljer att använda sig av platsgjutet bjälklag eller plattbärlag spelar ingen större roll för kalkyleraren, det är ungefär lika mycket arbete med båda metoderna. Som kalkylerare är man styrd av både arkitekt och konstruktör.

Konstruktören bestämmer t.ex. på egen hand hur mycket armering konstruktionen ska innehålla, något som kan påverka priset i hög grad. Om man dock som kalkylerare har friheten att välja finns såklart vissa konstruktionslösningar som innebär en lägre kostnad. Om det tillåts kan man exempelvis, vid större spännvidder, välja att sätta ut en pelare efter 6-7m som avlastning istället för att använda efterspänd armering, det blir billigare helt enkelt.

Efter ett avslutat projekt är det flera inblandade som följer upp kostnaderna för byggnationen, konto för konto. Platschef och projektledare är typiska sådana personer, men även en kalkylator kan dra stor nytta av att följa upp ett slutfört projekt för att se hur väl kalkylerna överrensstämde med den faktiska kostnaden och vad som kan ha gått fel.

4.1.5 Installatör

4.1.5.1 Mats Frid, Bravida AB

Namn: Mats Frid
Företag: Bravida AB
Yrke: Avdelningschef
Projekt: Vatten och Sanitet
Datum: 2011-02-16

Hur mycket inverkan rörläggning på plattbärlagen beror framför allt på vilket värmesystem man väljer. Vid vanliga radiatorsystem drar man rören i ytterväggarna och då är det sällan något problem med kollisioner i bjälklagen. Största problemet är avloppsbrunnarna i badrummen där det vanligen blir sidodragningar. Vad det gäller sidodragningar är det ventilationskanalerna som har störst problem. Ofta sitter golvbrunnar och toaletter nära stammen och då utgör detta inte ett problem.

När plattbärlag var nytt kunde det uppstå problem just p.g.a. att kommunikationen mellan olika aktörer var bristfällig. Detta ledde bl.a. till mycket kapning av armering osv. Idag har det flesta aktörer ett bredare tänk och det fungerar smidigare. Om det uppstår produktionsfel i plattbärlaget är det sällan fabriken som gjort fel utan istället är det projekteringen har varit bristfällig. Projekteringsfasen är oerhört viktig vid användning av plattbärlag. Flerbostadshus utförs ofta som totalentreprenader och då är Bravida med och projekterar. Ett vanligt fel här är att man kommer in i projekteringsfasen i ett sent skede och då hinner man inte klart i tid. Man börjar projektera vatten och

sanitet när A-ritningarna från arkitekten är helt klara och färdigstämplade. I detta skede ligger ofta byggföretagen långt fram med K-ritningar och då hamnar VS 2-4 veckor efter i projekteringen. Om det uppstår fel i hållritningar och dylikt är det ofta i just denna del av projekteringen det uppstår.

Bravida AB anlitar projekteringsföretag såsom Bengt Dahlgren AB, Sweco AB, Tyréns AB m.fl. Man gör aldrig projekteringen själv på Bravida AB. På grund av detta kan det ibland dra ut på tiden då man först ska handla upp projekteringsföretag. När de är färdiga med sina handlingar måste Bravida i sin tur också granska dessa. Denna fas i projekteringen kan i många projekt vara en kritisk tidpunkt. När det är fel på håltagningar i plattbärlaget, och detta är p.g.a. projekteringen, blir Bravida debiterade av byggföretaget. Problem som detta är lättare att åtgärda på platsgjutna konstruktioner då man kan se och justera fel på plats.

El, vs och vent projekteras parallellt och därefter ser man över om det uppstår några kollisioner eller dubbeldragningar. Elektriker får ofta dålig förståelse för sina dragningar och hur mycket plats de behöver just p.g.a. att de verkar ha minst komplicerade dragningar. Ventilation får ofta mer gehör då man vet att de ska in med stora kanaler och dimensioner. Det är vanligt att arkitekten har ritat in för små utrymme för installationer.

- "Det kan ibland ta fler projekteringsmöte innan man får klarhet i vart alla installationer ska gå, och detta kostar ganska mycket pengar."

När alla installatörerna börjar samköra sina handlingar uppstår det sällan kollisioner som inte går att lösa enkelt. Ungefär en gång på tio får Bravida el, vs och vent i samma projekt. Vid dessa tillfällen underlättas projekteringen avsevärt. Vid kalkylering på olika projekt gör Bravida alltid överslag utifrån A-ritningarna som sedan jämförs med handlingarna från konsultföretaget. Vid större och mer tekniskt komplicerade projekt kan man ta till en kalkylprogramvara för en mer exaktare kalkylering.

Tekniken plattbärlag har man inget emot, dock måste det finnas ordentligt med tid till projekteringen. Ekonomiskt sett är det ingen skillnad på de två metoderna då samma handlingar ska fram. Projekteringstiden är också konjunktursberoende. Vid lågkonjunktur vill byggherren få sålt så många bostäder som möjligt innan byggstart. Om så är fallet blir projekteringstiden ofta automatiskt inte lika kritisk. Längre bak i tiden hade bankerna lättare att släppa ifrån sig lån och byggkreditiven var inte lika korta som de är idag. Det inträffar ibland att man väljer platsgjutet istället för plattbärlag just för att projekteringstiden är för kort. Vid snabb byggstart kan man spara byggtid på

att välja platsgjutet då man slipper invänta leverans- och produktionstider på plattbärlag.

Vad det gäller efterarbete skiljer det sig inte direkt mellan de två olika metoderna just för vs. Det som förekommer är justering av diverse avsättningar. Om det är fel i handlingarna är det ofta i detaljer på vinden eller i källaren de uppstår. Våningarna i övrigt ser ofta lika ut, vilket innebär att de blir lättare att projektera.

I storstäder och regioner där byggprojekt behöver färdigställas fort är det fördelaktigt med plattbärlag, just för att denna metod ofta sänker byggtiden.

4.2 Studiebesök

4.2.1 Nyproducerade villor och kedjehus i Laröd 2011-02-11

I Laröd bygger NCC AB villor där man använder plattbärlag som yttertak. Vi besöker arbetsplatsen för att få se plattbärlagen nakna, d.v.s. innan pågjutningen sker. Vi träffar bl.a. platschefen Ola Holmgren som visar oss runt på bygget.

Istället för att använda plattbärlagen som mellanbjälklag har man här valt att använda plattbärlagen som yttertak med ovanliggande isolering och tätskikt. Väggarna är konstruerade av färdiga element i lättbetong från företaget Siporex AB. Ytan på plattbärlagens undersida är så pass fin att det räcker att bredspackla och måla. I skarvarna mellan elementen lägger man en remsa, cirka 10-15 bred.

Vid leverans av plattbärlagen nådde inte den fasta kranen inte fram till lastbilen utan man var tvungen att lasta av elementen provisoriskt på marken. Man fick sedan förflytta dem med hjälp av hjullastare till en plats där man kunde komma åt med kranen. Man strävar hela tiden efter att ha material till en komplett husstomme tillgängligt på plats för att undvika stopp i produktionen.

De flesta håltagningarna har hamnat rätt vid tillverkning av elementen. Framför allt så stämmer det allt bättre ju längre fram i produktionen man kommer. Eftersom husen är identiska kan man rätta till felen under tiden. I plattbärlagen finns infällda spotlights, för att dessa ska hamna i en rak linje väljer man att göra dessa håltagningar i efterhand. Om hålen hade varit gjorda

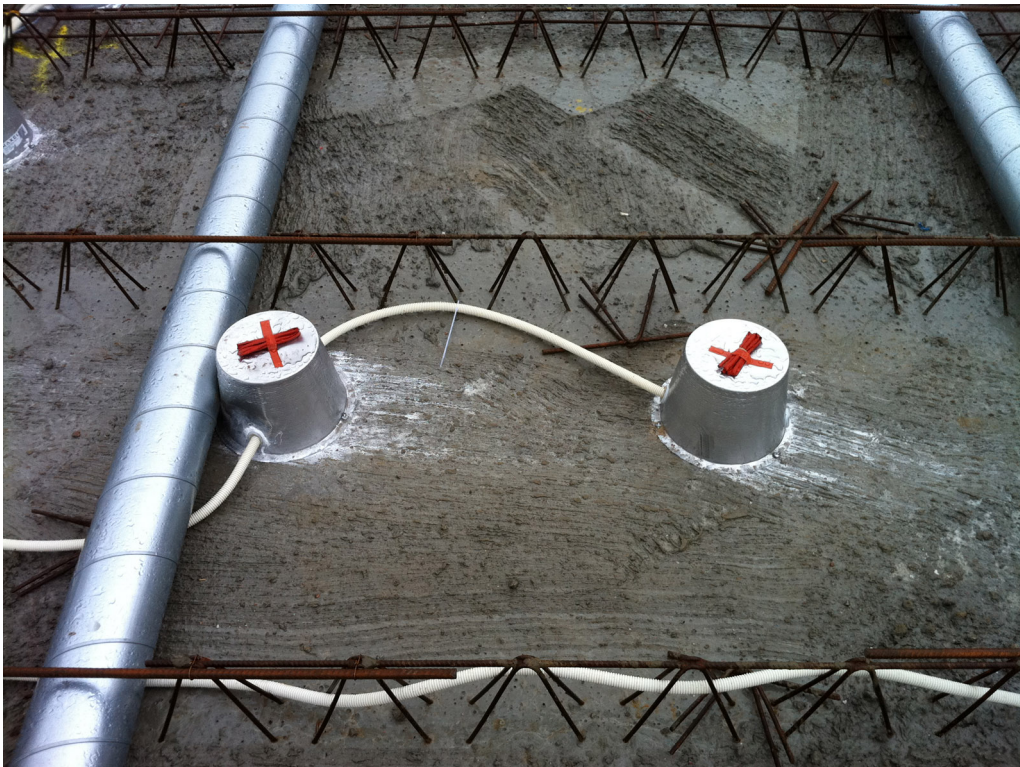
på fabrik så hade det varit svårt att få ett lika gott resultat eftersom elementen lätt kan hamna förskjutna vid montering.



Figur 2.1 Plattbärlagen i Laröd strax innan pågjutning.



Figur 2.2 Genomföringar tätas med skum.



Figur 2.3 Håltagning för armaturer gjordes i efterhand för att fås i en exakt linje.



Figur 2.4 Stämning av plattbärlagen.



Figur 2.5 Förstärkning i stämning p.g.a. kapade armeringsstegar.

4.2.2 Nyproducerade lägenheter i Örebro 2011-02-18

För att få en tydlig bild av arbetet vid platsgjutning ville vi besöka en byggarbetsplats där man för tillfället gjöt mellanbjälklag. Anledning till detta var dels att vi skulle få en bättre förståelse för hur arbetet gick till i praktiken och dels för att få möjlighet att intervjua ytterligare en platschef. Dessutom var det intressant att ställa detta bygge i en jämförelse med det plattbärlagsbygge vi besökte i Laröd.

I centrala Örebro bygger Peab Sverige AB i skrivande stund 80st lägenheter samt ett parkeringsgarage. Mellanbjälklagen gjöts med luckform vilket såväl platsledningen och yrkesarbetarna var nöjda med. Mer om detta går att utläsa i intervjun med Kenny Söder, Peab Sverige AB.

I rundturen visade Kenny Söder runt oss på de olika våningsplanen för att vi skulle få se hur den färdiga ytan såg ut när man gjöt på detta sätt. Vi tittade även närmre på mängden stämp som behövdes, dels under själva gjutningen och dels säkerhetsstämningen. Vi besökte bygget en fredag vilket innebar att man lyfte formluckorna på plats för att förbereda arbetet inför kommande vecka. Man försökte i så stor utsträckning som möjligt gjuta så att man kan utnyttja helgen som brinntid för betongen. Vi träffade även kranföraren som beskrev att det under ett sådant här skede i bygget var väldigt mycket att göra för honom.

4.2.3 Skandinaviska byggelement AB, Katrineholm 2011-02-18

Vi valde att göra ett studiebesök på Skandinaviska Byggelement AB för att få en inblick i hur tillverkningen av plattbärlag går till. I produktionen jobbar man i skift om tre med ca 20 personer i varje arbetslag.

På fabriken i Katrineholm har man ett antal olika avdelningar vilka är, projektering, försäljning och produktion. På projekteringsavdelningen får man in planritningar från företaget som beställt plattbärlagen. Man gör därefter upp en plan på hur plattbärlagen delas upp på bjälklaget. Denna planritning skickas sedan vidare till en transportsamordnare som delar upp elementen i rätt ordning inför lastning. Man gör såhär p.g.a. att plattbärlagen tillverkas i lastordningen. När transportsamordnare är klar med sin uppgift går handlingarna vidare ut i produktionen och elementen börjar tillverkas. Man gjuter plattbärlagen på stora gjutbord i stål som är 2,4 m breda. Informationen från ritningarna förs in i en robot. Denna ritar sedan ut på gjutbordet var alla installationer och håltagningar ska vara. Det är gjutbordet i stål som bidrar till den fina ytan på plattbärlagen. Efter plottning ställer man in en form så att plattbärlaget får rätt mått. Man lägger här också ut distanser så att man får täckskikt till armeringsnätet. Vidare framåt sätts armeringsstegarna på plats och sen är det dags för gjutning. Det är viktigt att betongen håller rätt vct-tal. Om betongen är för blöt försvinner spåren mellan stegarna. Det är dessa spår som vid senare gjutning bidrar till att plattbärlaget och den nya betongen sammangjuts. När man gjutit och vibrerat betongen dras spåret. Det är nu plattbärlaget åker in i härdningskammaren som är ca 50 grader varm. Här härdar man sedan elementen i 10 timmar. När härdningen är klar är plattbärlagen klara för leverans. Man lyfter bort elementet från gjutbordet som sedan ska rengöras och därefter påbörjas en ny plottning.



Figur 2.6 Skandinaviska Byggelement AB i Katrineholm.



Figur 2.7 En plotter ritat ut installationer, genomföringar m.m. på gjutformen.



Figur 2.8 I nästa skede placeras avstängningarna ut. Här syns även markeringarna från plottningen som vita rektanglar



Figur 2.9 Armeringsstegarna finns i olika dimensioner och väljs ut för att passa rätt ändamål



Figur 2.10 Plattbärlagen gjuts och ytan räfflas för att kunna samverka med pågjutningen.

4.2.4 PERI AB, Halmstad 2011-04-04

Namn: Hans Andersson / Stewe Pettersson
Företag: PERI AB
Yrke: Konstruktör / Marknadschef
Projekt: -
Datum: 2011-04-04

På PERI's huvudkontor i Sverige träffar vi marknadschefen Stewe Pettersson och konstruktören Hans Andersson. De anser att fördelen med plattbärlag är att det blir mindre material och att det går snabbare. Vid normala bostadsprojekt ska det mycket till för att ett platsgjutet alternativ ska resultera i en billigare slutsumma. Men man ska komma ihåg att det är väldigt svårt att komma fram till vilket som är mest ekonomiskt. Det har gjorts flera undersökningar om det här utan att egentligen komma fram till något resultat. Bl.a. gjorde JM en undersökning i början av 80-talet där man hade två identiska projekt att jämföra mellan. Det ena byggdes med plattbärlag och det andra med formbord. Men man kom aldrig fram till något i utvärderingen, av olika anledningar. Dels gjordes de inte samtidigt vilket gjorde det svårare att jämföra eftersom man hade olika väderförhållanden etc. Och dels så brister det i kommunikationen i byggbranschen, där det som har gått fel sällan lyfts fram

och istället upprepas samma fel om och om igen. Det är väldigt många faktorer som spelar in och gör det svårt att dra slutsatser.

När det gäller formbord så kan man säga att det är regionstyrt. Där man bygger med formbord är framförallt i Linköpingsregionen. Man använder det även i Umeå men i övriga Sverige används det knappt alls längre. På 60- och 70-talet byggde man mycket med formbord under miljonprogrammen, där lägenheterna såg väldigt lika ut. På senare år läggs mer och mer tyngd på arkitekturen vilket är en av anledningarna till att man har börjat använda plattbärlag i större utsträckning.

- *"Formbordsprincipen är ett utdöende byggsätt"*

I Norrland är det överlag många platsgjutna konstruktioner. Bestämmer man sig för att platsgjuta en konstruktion så är det bra med formbord eftersom att man då får upp effektiviteten. En viktig anledning till att plattbärlag knappt används i Norrland är transportkostnaden, den blir helt enkelt för långa avstånd för att det ska löna sig. Ett problem med plattbärlagen är att det ofta kan bli ändringar jämfört med vad som är projekterat. Det kan i sin tur leda till stora kostnader. Med en platsgjuten konstruktion har man fördelen att kunna ändra in i det sista. Man kan säga att det är mer känsligt för UE med plattbärlag. Plattbärlag kräver också lite mer säkerhetsstämp eftersom man får kortare gjutningscyklar vilket gör att det går fortare och man får därmed säkerhetsstämpa i större utsträckning. Minst tre våningar under aktuellt bjälklag säkerhetsstämpas med plattbärlag. Detta var något som det slarvades mycket med i början av 80-talet när plattbärlagen introducerades i Sverige. Man var inte van vid att byggnationen gick så fort vilket resulterade i sättningar hos bjälklagen. JM AB har enligt Stewe Pettersson satt i system att bygga näst intill identiska byggnader, på så sätt minimerar man de problem med installationer som kan uppstå. Man platsgjuter alltid väggarna och använder plattbärlag. En fördel för dem är att de oftast bygger i egen regi och därmed är mer fria att välja konstruktionslösningar.

PERI tillhandahåller formbord men det vanligaste är att de byggs på plats, ungefär 90% av formborden tillverkas på bygget. Detta eftersom att de är lättare att anpassa på det sättet. När det gäller plattbärlagen finns flera olika leverantörer på marknaden. Men de kan skilja väldigt i kvalitet, särskilt dåligt har det varit från östeuropa med bl.a. Litauen som exempel. Polen levererar också plattbärlag i en större utsträckning, där håller kvaliteten lite högre standard.

Tiden för projektering är också viktig. Om den planerade byggstarten ligger nära så tvingas man ibland att platsgjuta eftersom att plattbärlagen inte kan fås

fram i tid. Det är ofta störst problem under högkonjunktur då efterfrågan på plattbärlag är stor. Under en sådan period tvingas också priserna upp kraftigt, vilket kan leda till att en platsgjuten stomme väljs.

Stora leverantörer i Sverige är, förutom Skandinaviska Byggelement, bl.a. Hedared och Vetra. När det gäller stämpningen finns ofta standardavstånd från de olika leverantörerna som man arbetar efter. Hedared t.ex. har vanligen 1600 mm mellan bockryggarna. Om man gör armeringsstegarna i en grövre dimension så kan man öka avstånden mellan bockryggarna upp mot 2100 mm. Detta är dock en kostnadsfråga. Detta gäller då slakarmerade plattbärlag. Förspända bjälklag klarar större avstånd mellan bockryggarna.

Ett intressant referensprojekt är Turning Torso i Malmö som byggdes av NCC AB där man använde sig av formbord.

PERI AB förespråkar gärna plattbärlag, då det är en mer lukrativ lösning för formleverantören som också tillhandahåller en mängd olika stämp. Det blir nämligen mindre arbete med uppritningen av bjälklaget då det endast är bockryggar och stämp som behöver ritas ut. Dessutom spar det material för PERI.

- *"Vi välkomnar plattbärlag"*.

PERI's standardstämp kallas PEP. Den vanligaste är PEP 20 som fått namnet efter att den klarar 2 ton i fullt utdraget läge. Denna typ av stämp används framförallt i södra Sverige tillsammans med en standardbockrygg som är 240 mm hög. I Stockholm är det lite annorlunda, där har man med JM AB i spetsen satsat på ergonomin för hantverkarna. I och med detta har man slagit fast att ett stämp max får väga 10 kg. PEP 20 väger runt 18 kg vilket gjorde att det utvecklades ett nytt, lättare stämp, PEP 10. Detta klarar 10 ton i fullt utdraget läge vilket innebär att fler stämp måste användas. I gengäld väger de mindre och blir på så sätt lättare att hantera för hantverkarna. Detta tankesätt skiljer sig väsentligt jämfört med övriga Sverige och är en policy inom JM AB. Även ströbalkar och bockryggarna som JM använder sig av är av klenare variant. Bockryggarna är 160 mm istället för 240 mm. I Tyskland kallas denna klenare stämptyp för "låglöne-stämp" eftersom det främst används i Östeuropa där det råder bristande krankapacitet. JM har emellertid räknat på detta och kommit fram till att det lönar sig, exempelvis i form av färre sjukskrivningar. Totalt sett i landet äger PERI uppskattningsvis lika många PEP 10 som PEP 20 i dagsläget. Antalet stämp blir cirka 25 % mer med PEP 10. Även fast det går åt fler stämp med denna metod så blir priset per kvadratmeter billigare eftersom att tillverkningskostnaden är så pass mycket lägre. Dock får man ta

hänsyn till att arbetet med stämning blir mer omfattande om man använder den klenare varianten. Den vanliga utdragningslängden är 3 m.

PERI samarbetar i stor utsträckning med företag som tillverkar plattbärlag för att komma fram till de bästa lösningarna. Ritningarna skickas digitalt mellan företagen så att man arbetar i samma dwg-filer. Detta kan bli problem när elementen tillverkas utomlands då man ibland använder olika ritprogram, PERI använder sig av AutoCad.

Oftast bestämmer inte platschefer vilken metod som ska användas i projekten utan ofta får arbetslagen ta de besluten. Speciellt i Stockholmsregionen är det ofta arbetslaget som får vara med att bestämma. Peri har ett formsystem där hjälpstämpan är kvarsittande när man river bort själva luckorna (formen), detta är dock ett system som används främst vid byggnation av P-hus och pelardäck. Med detta system undviks momentet att ta bort alla stämpan för att sedan sätta upp hjälpstämp.

PERI har en finare plywoodkvalité än den traditionella plywooden som kan inhandlas på bygghandeln. Just denna plywood är helt av björk och tillverkas i Finland och Ryssland. Den har en hårdare och mer tålig yta som klarar av upp till 100 gjutningar till skillnad från en vanlig plywood som klarar ca fem gjutningar. Det som sliter ut plywooden är främst yttre påverkan och inte själva gjutningen. Bättre kvalité på plywooden ger också en finare underyta efter gjutning som innebär mindre efterarbete. Vid användning av plattbärlag uppnås idag en bra kvalité på takytan som i regel bara behöver bredspacklas en gång.

Anslutning mellan vägg och bjälklag vid användning av plattbärlag löser man genom att gjuta väggen lite lägre så att elementet blir enklare att justera. Mellanrummet som uppstår fylls igen med torrbruk.

Avstånden till fabriken som tillverkar plattbärlagen har stor betydelse för vilken metod som väljs. Transportkostnaderna ökar avsevärt om byggarbetsplatsen ligger långt från fabriken. I Norrland t.ex. används i regel inte plattbärlag just p.g.a denna anledning. Tillverkare av plattbärlag i baltländerna och Polen slog sig in på marknaden i södra Sverige under förra högkonjunkturen. Just då rådde det produktionsbrist på prefab-element i Sverige. Stora aktörer som Skanska och NCC tittar mycket på internationella köp för att kunna pressa priserna och på så vis har utländska företag etablerat sin försäljning i Sverige. Ett problem här var att man fokuserade mest på priset och inte kvalitén på elementen vilken kan vara högst varierande.

Trender för vilka olika metoder som används skiljer sig individuellt mellan företagen. T.ex. har Skanska Stockholm ett internbeslut på att alla bostäder i

Stockholm ska vara prefab. Dock är detta inte lika styrt av Skanska i övriga Sverige. JM använder sig i stor utsträckning av plattbärlag till mellanbjälklag och platsgjutna väggar. Ofta är JM själva beställare och då är det lättare att styra vilken metod som ska användas. Peab använder sig mycket av plattbärlag och beställer då främst av dotterbolaget Skandinaviska Byggelement. Dock tar man alltid in offerter från flera producenter.

PERI arbetar mycket med produktutveckling och jobbar bl.a. just nu fram en plastskiva som i viss utsträckning ska kunna ersätta plywooden. Ett annat område som utvecklas är olika formsläppningsmedel då just inoljning av formar är ett stort och viktigt moment på arbetsplatserna.

4.3 Sammanfattning egen undersökning/intervjuer.

Inom byggföretagen lyfts vanligen frågan om bjälklagsval inför varje nytt projekt. Ibland är valet av mellanbjälklag självklart men i vissa fall framstår både plattbärlag och platsgjutna valv som bra alternativ. I ett sådant scenario finns det flera faktorer som spelar in.

Inom platsledning finns olika uppfattningar om vilken av de två metoderna som är den bästa. Det är nämligen många faktorer att ta hänsyn till och platscheferna som vi har intervjuat har olika uppfattningar om samma moment.

Två ämnen som ständigt dyker upp i intervjuerna med platschefer är frågan om projektering och leverans. Vid själva leveransen ska plattbärlagen helst lyftas på plats direkt från lastbilen inom två timmar. Om man har varit noggrann med förberedelserna så anses det inte vara något problem. Generellt är platscheferna överens om att projekteringen måste ske i ett tidigt skede för att håltagningar etc. ska bli rätt, eller att det överhuvudtaget ska vara möjligt att få plattbärlagen i levererade i tid. Om det är fel på bjälklagen är det sällan tillverkningsfel det rör sig om, även om det förekommer. Istället finns boven oftast i projekteringsskedet. Om projektet har god framförhållning och man lyckas få fram färdiga bygghandlingar i tid så är den allmänna uppfattningen att plattbärlagen har god kvalitet och att håltagningarna stämmer för det mesta.

När det gäller installationer i bjälklaget läggs de utan större problem ut i ett platsgjutet valv. Vid plattbärlag finns de ingjutna armeringsstegen att ta hänsyn till vilket främst ställer till problem för ventilationsdragningarna. Om de ska korsas behöver man ibland kapa dem. Om så är fallet måste bjälklaget tilläggsarmeras där, dessutom placeras extra stämp ut för att kompensera för

den lokalt förlorade bärigheten i bjälklaget. Rör har det lättare med sina installationer eftersom våtutrymmen, medvetet, ofta placeras relativt nära stammarna, då blir de horisontella dragningarna inte särskilt långa. Som kompensation för besvärligare installationer så är underkantsarmeringen redan utförd, vilket spar både på ekonomin och på hantverkarna. Viss armering måste ändå göras i skarvar, vid upplag samt sprickarmering i bjälklagets överkant.

Angående anslutningen mellan bjälklag och vägg finns det olika uppfattningar bland de olika aktörerna om vilken byggmetod som är bäst. Om man använder plattbärlag så görs lämpligen en ursparning i väggen, vilket lämnar utrymme för att elementen ska få plats. De som förespråkar plattbärlag anser att en ursparning görs relativt enkelt, t.ex. genom att en ursparningsregel placeras längst upp i väggen innan gjutning. Den glipa som bildas när plattbärlaget gjutits lagas sedan med ett mindre ingrepp inne från rummet. Den andra uppfattningen är att det med den här metoden är mycket svårt att uppnå ett gott resultat med just lagningen av takvinkeln. Denna uppfattning delas av målare som ser efterarbetet med anslutningen mellan tak och vägg som ett svårt moment. Målarna som vi intervjuat anser att det blir lite mer efterarbete med platsgjutna konstruktioner p.g.a. att så kallat gjutskägg kan bildas om formen inte är helt tät. Ytan på plattbärlag blir betydligt bättre än för platsgjutna konstruktioner och kräver därmed mindre efterbehandling. Trots detta spelar det mindre roll vilken typ av mellanbjälklag det rör sig om när man som målerifirma lämnar anbud. Om man exempelvis väljer att sprutspackla ytorna så motsvarar det mer eller mindre samma mängd arbete med de båda bjälklagstyperna.

Stämpningen av plattbärlag är inte lika omfattande som den vid platsgjutning, t.ex. vid användning av luckform. Angivelser om stämp m.m. finns med i föreskrifterna från leverantören, exempelvis Skandinaviska Byggelement AB. Eftersom stämpningen är mindre så kan, man enligt Göran van Speyck (NCC AB), ställa in gipsbuntar, fönster el. dyl. innan utfackningsväggarna kommer på plats. På så sätt behöver de inte bäras in i efterhand. Om man, vid platsgjutning, använder formbord krävs dock ännu mindre stämp än vid plattbärlag eftersom bordet i sig är bärande där ströreglar och bockryggar finns fastmonterade.

För att formbord ska vara ett alternativ krävs i regel stora byggen om det ska löna sig att bygga själva formen. Lars Brobergs (Peab Sverige AB) förra projekt i Motala med 50 st. lägenheter var för litet för att bygga med formbord. Det bör tilläggas att det var en tvåvåningsbyggnad. Bygget i Ättekulla utanför Helsingborg, som Sven Bengtsson (Peab Sverige AB) var delaktig i och som omfattade 300-400 lägenheter, byggdes med formbord.

En fördel med plattbärlag är, enligt vissa, fördelen av att delar av utsättningen redan är gjord. Väggar etc. finns nämligen plottade på bjälklaget när det levereras. Detta spar mycket utsättningsarbete som annars skulle hamna på arbetsledarens bord, enligt Dan Bjerregård (Peab Sverige AB). Lars Broberg (Peab AB Sverige) menar å andra sidan att denna utsättning ändå måste kontrolleras på plats för att säkerställa att det inte blivit fel på fabriken. Om man förlitar sig helt på utsättningen och det sen skulle visa sig vara fel kan det få stora konsekvenser och leda till stora kostnader.

Ett platsgjutet valv innebär mer flexibilitet och frihet att själv välja när gjutningen ska ske. Man kan enkelt senarelägga gjutningen om ett annat moment skulle dra ut på tiden. Likväl går det, vid behov, att tidigare lägga den om arbetet gått bättre än planerat. Byggen med plattbärlag är väldigt styrda av det leveransdatum som elementen är beställda till. För att få mer marginal vid byggen med plattbärlag kan man lägga in en tidsbuffert i tidplaneringen. Dan Bjerregård (Peab AB Sverige) lade t.ex. in städ/blåsdagar i planeringen som kan användas till andra moment om det blir svårt att hålla tidplaneringen. Om plattbärlagen skulle behövas tidigare än planerat kan det dock vara problem, då fabriken kan vara fullbelagd.

På kalkylsidan är det svårt att på rak arm säga vilket alternativ som är mest ekonomiskt. Det finns färdiga recept att utgå ifrån. Recepten grundar sig på enhetstider för varje moment. Men det är många faktorer att ta hänsyn till som kanske inte direkt ingår i receptet och måste läggas till i efterhand. Egon Nilsson (NCC AB) menar att det är lättare att räkna fram produktionskostnaden för plattbärlag än för platsgjutna valv. Detta eftersom att det är svårt att i förväg veta exakt hur mycket tid som kommer behöva läggas vid arbetet med formen.

Uttorkningen av bjälklagen skiljer sig åt. Ett platsgjutet valv har dubbelsidig uttorkning så snart formen avlägsnats medan ett plattbärlag endast har enkelsidig uttorkning. Detta p.g.a. att betongen som används vid tillverkning av elementen är så pass tät.

Projekteringen av plattbärlagen sker med fördel hos leverantören. Detta ställer höga krav på att alla bygghandlingar är klara i tid och inte minst är korrekta. På Skandinaviska Byggelement AB finns det tre indelningar av företaget, projektering, försäljning och produktion. Produktionen är till stor del helt automatiserad men vissa moment såsom installationer, ursparingar m.m. görs manuellt. Vanligaste bredden hos elementen är 2400 mm, vilket även är den största standardbredden. Annars är man väldigt flexibel var gäller former på plattbärlaget och kan tillverka de flesta bjälklagsformer.

Både Lars Broberg (Peab Sverige AB) och Kenny Söder (Peab Sverige AB) påpekar ytterligare en viktig sak att ta hänsyn till, nämligen att det vid kall väderlek kan leda till problem om plattbärlagen är kalla och därmed får svårt att samverka med pågjutningen. Man måste då förvärma elementen till ungefär +5°C, något som kan vara svårt rent praktiskt innan man har ett tätt hus. Detta problem slipper man om man platsgjuter då man kan utnyttja energin som uppstår när betongen brinner.

Var ett projekt befinner sig rent geografiskt i förhållande till fabriken där elementen tillverkas har stor inverkan på vilken metod som väljs. I Norrland t.ex. används plattbärlag i relativt liten utsträckning just p.g.a. att transportkostnader blir för höga och ett platsgjutet alternativ blir då mer lönsamt.

5 Diskussion

I vårt arbete att försöka kartlägga vilka faktorer som påverkar valet av bjälklag har vi funnit att det är väldigt svårt att plocka ut en eller två huvudfaktorer. Istället är det många faktorer som spelar in och som inte heller går att bortse ifrån. Den mest givande informationen har vi fått genom våra intervjuer, där synpunkter och erfarenheter lyfts fram som vi aldrig hade kunnat få fram på annat vis. De faktorer vi valde att ta upp med respektive aktör var:

- Projektering
- Transport
- Armering
- Stämpning
- Anslutningar
- Installationer
- Uttorkning
- Efterarbete
- Tidigare erfarenhet

I startskedet av rapporten tittade vi på referensobjektet Lambohov i Linköping. Enligt de undersökningar och intervjuer vi har utfört har vi kommit fram till att båda metoderna går att tillämpa i detta projekt. Området där byggnaden ska upprättas är en förhållandevis öppen plats och därför kan formbord användas i detta projekt. Det här är dock ingen faktor som utesluter plattbärlag. Linköping ligger ungefär tio mil från Skandinaviska Byggelement AB i Katrineholm som tillverkar elementen och p.g.a. detta kan plattbärlag bli intressant då man undviker extraavgifter för transporterna. I regionen Linköping finns det goda erfarenheter från användning av formbord och därför ligger denna metod nära till hands när projektet planeras.

Användandet av plattbärlag skiljer sig åt mellan olika regioner inom samma företag. Peab AB i Skåne verkar i vår mening förespråka användandet av plattbärlag mer än vad man gör inom Peab AB region Östergötland. Just den geografiska skillnaden inom företaget tycker vi är extra intressant då det företag som tillverkar plattbärlagen, Skandinaviska Byggelement AB som är ett dotterbolag till Peab AB, finns beläget i Katrineholm. Med tanke på avståndet från fabrik till respektive region borde det vara mer utbrett med plattbärlag i Östergötland än i södra Sverige. Man kan alltså dra slutsatsen att valet av mellanbjälklagskonstruktion i detta fall grundas på helt andra faktorer. I Norrland däremot används plattbärlag i väldigt liten utsträckning just p.g.a. dyra transportkostnader och långa avstånd till fabriker. I denna region brukas fortfarande till stor del traditionell formning med luckform eller valvbord.

När man i ett projekt står inför valet av mellanbjälklag är vår uppfattning att man som platschef, i samråd med övriga aktörer, främst väljer den metod som man känner sig trygg med. Om de senaste projekten har byggts med en helt platsgjuten stomme och resultatet levt upp till förväntan ser man förmodligen ingen anledning att gå ifrån det konceptet. Byggbranschen har trots allt ett rykte om sig att vara en väldigt konservativ bransch. Det är möjligt att man provat att använda plattbärlag och haft problem med de skillnader detta medför jämfört mot platsgjutna valv. Med det som första intryck och erfarenheten från lyckade platsgjutna stommar i bakhuvudet så tror vi att valet att använda plattbärlag ses som ännu mer avlägset. Man ska komma ihåg att plattbärlagen i sina tidiga år höll betydligt lägre kvalitet än vad de gör i dagens läge. P.g.a. detta görs kanske dagens val av bjälklag med hänsyn till när man använde plattbärlagen senast, även om plattbärlagen kan ha utvecklats positivt sedan dess. På samma vis kan man ha goda erfarenheter av plattbärlag i minnet och frångår således helt de platsgjutna konstruktionerna. Man har i det läget istället svårt att tänka sig att gå tillbaka till platsgjutna mellanbjälklag, då det ses som gammalmodigt och inte lika intressant. I det projekt som Peab AB drev i Örebro valde man att i direkt samråd med yrkesarbetarna välja stomkonstruktion och valde då att platsgjuta mellanbjälklagen med luckform av olika anledningar. Bl.a. så ansågs det att plattbärlag stjal för mycket av kranens kapacitet samt att det medför komplikationer med förvärmning av plattbärlagen vid vintergjutningar. Att det kan leda till problem vid vintergjutningar är en åsikt som delas av platschefen Lars Broberg i Linköping men är inget som kommer på tal vid intervjuerna med de olika platscheferna i Skåne.

Vid vår intervju med PERI AB fick vi reda på att de förespråkar plattbärlag, trots att de är tillverkare av traditionella formkonstruktioner. Av denna anledning trodde vi innan intervjun att de skulle ha en annan uppfattning av prefab-element, men så var inte fallet. Då PERI AB samarbetar med många aktörer i byggbranschen hade de också uppfattningen av att system som formbord används främst i regionerna Östergötland och Västerbotten. I de mellersta och södra delarna av landet används mest plattbärlag vid bjälklagskonstruktioner.

Eftersom projekteringsfasen är speciellt viktig vid användning av plattbärlag kan detta vara en avgörande orsak till vilken metod som väljs. Har man god framförhållning projekteringsfasen finns det också utrymme att få fram efterfrågade bygghandlingar i tid, vilket är ett av kriterierna för att kunna använda plattbärlag. Företagen som tillverkar elementen kräver en viss tid för projektering och tillverkning som kan vara svår att anpassa till en snabb byggstart. Då kan valet istället bli en platsgjuten konstruktion vilken är mer

flexibel, där ändringar kan göras även en bit in i produktionsfasen. Detta innebär att arbete med och förberedelser för installationer inte blir lika kritiskt.

Plattbärlag kan vara att föredra i en trång innerstadsmiljö där det ställs höga krav på att logistiken fungerar felfritt. Plattbärlagen behöver inte lagras på byggplatsen utan lyfts direkt på plats från lastbilen. För att kunna använda formbord krävs ett visst utrymme och likaså vid traditionell platsgjutning som kräver utrymme för stora mängder formmaterial.

Vår uppfattning är att man vid valet av bjälklag koncentrerar sig mer på tidigare erfarenheter än på vilket arbete det genererar för underentreprenörer som exempelvis målare. Detta är fullt förståeligt då målarna själva i en intervju säger att valet av bjälklag spelar mindre roll när de ska lämna anbud.

Var projektet ligger rent geografiskt har betydelse då transportkostnaderna blir höga vid långa avstånd till fabriken som tillverkar elementen. Exempelvis används plattbärlag i mindre utsträckning i norra delarna av Sverige just p.g.a. dessa orsakerna.

Att svart på vitt säga vilken som är den mest ekonomiska metoden är mycket svårt, något som den kalkylingenjör vi intervjuat, håller med om. Även om man utgår från färdiga recept vid respektive byggmetod kan få fram vilken metod som är mest ekonomisk vid en första anblick så är det återigen många olika faktorer som avgör slutkostnaden. Det kan t.ex. till stor del bero på vilken mängd armering konstruktören ritar in, något som är svårt att förutse.

Faktorer som skiljer sig mellan de olika metoderna är många, dock anser vi att det är en del av dessa som inte avgör valet av metod. Här följer några av dessa. Vid båda metoderna används stämp och bockryggar. Vid platsgjutning tillkommer också en mängd ytterligare formmaterial som innebär att mer utrymme krävs på arbetsplatsen och det blir mer tungarbetat. Underytan på plattbärlagen och ett platsgjutet mellanbjälklag skiljer sig. Vid användning av plattbärlag fås en finare underyta som kräver mindre efterarbete då slipning undviks helt och i regel bara en bredspackling krävs.

Ytterligare två faktorer som skiljer sig mellan de olika metoderna är uttorkning och anslutningar till vägg. Vid användning av plattbärlag görs ursparing i formen vid anslutningen till vägg för att själva elementet ska passas in. Åsikterna om detta moment går isär och man kan välja att utföra anslutningen på olika sätt. Vad det gäller platsgjutning utgör anslutning mot vägg inget större moment. Vid användning av plattbärlag räknas uttorkningen som enkelsidig medan man vid platsgjutning kan tillgodoräkna sig dubbelsidig uttorkning. Dessa två faktorer hamnar i skuggan av andra viktigare faktorer.

6 Slutsats

Faktorer som har inverkan på valet av mellanbjälklag är många och svåra att fastställa. De vi har undersökt närmre är.

- Projektering
- Transport
- Armering
- Stämning
- Anslutningar
- Installationer
- Uttorkning
- Efterarbete
- Tidigare erfarenhet

Samtliga av dessa punkter har alla olika stor betydelse och påverkar i viss mån. Av dessa punkter har vi valt ut tre huvudmoment som enligt oss är mest avgörande vid valet av mellanbjälklag.

En viktig faktor som till stor del spelar in i valet av mellanbjälklagskonstruktion är den geografiska placeringen. I de norra delarna av landet är detta speciellt påtagligt och där platsgjuts nästan alla projekt, vilket är direkt kopplat till de stora avstånd som råder. Transportkostnaden blir helt enkelt för stor.

Bortsett från norra Sverige är vår slutsats att valet i största utsträckning grundar sig på två andra faktorer. Nämligen de tidigare erfarenheter man besitter samt hur lång tid man har tillgänglig för projektering av projektet. Det senare är i hög grad avgörande för om det överhuvudtaget ska vara möjligt att bygga med plattbärlag. Om inte tillräcklig tid finns så tvingas man mer eller mindre till att välja en annan konstruktionslösning där frågor om installationer m.m. kan lösas i ett sent skede.

Tidigare erfarenheter väger tungt när man står inför valet av mellanbjälklag. Den konstruktionslösning man är mest van vid att arbeta med går förmodligen också smidigast och man vet precis hur de problem som kan uppstå ska tacklas. Därför bör också den lösning man är bekväm i vara den mest ekonomiska, åtminstone i ett kortare tidsperspektiv. Om man i ett arbetslag har god vana att hantera respektive byggmetod så tror vi att det som sparas i byggtid med plattbärlag förmodligen sparas i kostnader med ett platsgjutet bjälklag. I ett kort perspektiv gör man förmodligen rätt i att välja mellanbjälklagstyp efter tidigare erfarenheter, antingen personliga eller delade inom regionen. Men ska man se till ett längre perspektiv bör man kanske

jämföra med liknande projekt i andra delar av företaget eller t.o.m. utanför företagets normer för att kunna komma fram till vilken metod som egentligen är bäst. Detta är ett spår som går att undersöka ytterligare, då vi i denna rapport främst fokuserat på att framhäva vilka faktorer som avgör valet av mellanjäklag snarare än att fastställa vilket alternativ som är det bästa.

7 Källförteckning

7.1 Digitala källor

- Betongbanken 1. *Kostnader*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=3137>>. (2011-01-20).
- Betongbanken 2. *Uttorkning*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2925>>. (2011-03-02).
- Betongbanken 3. *Formbord*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=3155>>. (2011-01-20).
- Betongbanken 4. *Bjälklagsarmering*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=3354>>. (2011-03-03).
- Betongbanken 5. *Översikt*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/Index.aspx?s=3153>>. (2011-02-02).
- Betongbanken 6. *Traditionell form*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/Index.aspx?s=3158>>. (2011-02-02).
- Betongbanken 7. *Bjälklagstyper*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.se/index.aspx?s=2715>>. (2011-02-02)
- Betongbanken 8. *Produktbeskrivning*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2908>>. (2011-01-19), (2011-02-08).
- Betongbanken 9. *Efterspänning – principer*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2982>>. (2011-03-03).
- Betongbanken 10. *Armeringsstegar*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/Index.aspx?s=3355>>. (2011-02-02).
- Betongbanken 11. *Historik*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.se/index.aspx?s=2916>>. (2011-02-02).
- Betongbanken 12. *Produktbeskrivning*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=3308>>. (2011-02-16).
- Betongbanken 13. *Självkompakterande betong*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2998>>. (2011-02-17).

Betongbanken 14. *Luckform*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=3154>>. (2011-03-01).

Betongvaruindustrin. *HD/F-plattor*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongvaruindustrin.se/sv/Bygga-med-prefab/?Chapter=91>>.
(2011-02-16).

Bygga i. *Bjälklag Plattbärlag*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.byggai.se/Sidor/Filer/0020-34ESB412.pdf>>. (2011-02-02).

Dalapro. *Övriga appliceringsmetoder*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.dalapro.se/användning>>. (2011-02-17).

Heidelbergcement. Broschyr *Sunt byggande med betong ger friska golv*.
(Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/761C91C4-854C-4EB8-B2A1-E0B3F78D7ED8/0/SuntbyggandemedbetonggerFriskagolv.pdf>>.
(2011-02-17).

Husgrunder. *Armering av betong*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.husgrunder.com/ordlista/armering-av-betong/>>. (2011-02-08).

Kakelplatta. *Flytspackel – Information om avjämning*. (Elektronisk).
Tillgänglig: <<http://www.kakelplatta.se/flytspackel.htm>>. (2011-02-17).

Kynningsrud. *TT-element*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<[http://www.kynningsrud.se/kunder/kynningsrud/kynncmsse.nsf/\\$all/259B328477DDC798C12571FC00326FE9?open&qm=wcm_2,2,3,1,2,0](http://www.kynningsrud.se/kunder/kynningsrud/kynncmsse.nsf/$all/259B328477DDC798C12571FC00326FE9?open&qm=wcm_2,2,3,1,2,0)>. (2011-06-13).

Peab 1. *Historik*. (Elektronisk). Tillgänglig: <<http://www.peab.se/Om-Peab/Historik/>>. (2011-01-21)

Peab 2. *Press Releases*. (Elektronisk). Tillgänglig: <www.peab.com>. (2011-01-21)

Peab 3. *Industriellt byggande*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.peab.se/Produkter-tjanster/Industriellt-byggande/>>. (2011-01-19).

Peri 1. *Företaget*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.periform.se/foeretaget.cfm>>. (2011-02-22)

Peri 2. *Produkter*. (Elektronisk). Tillgänglig:

<<http://www.periform.se/produkter.cfm>>. (2011-02-22)

Plannja. *Plannja Combideck 45*. (Elektronisk) Tillgänglig:

<http://www.plannja.com/templates/PageW_____1044.aspx> (2011-03-02)

Skandinaviska Byggelement 1. *Om Företaget*. (Elektronisk). Tillgänglig:

<http://www.byggelement.se/01_Foretaget/Om_foretaget>. (2011-01-20).

Skandinaviska Byggelement 2. *Fabriker*. (Elektronisk). Tillgänglig:

<http://www.byggelement.se/09_KontaktaOss/Fabriker%20Skandinaviska%200Byggelement>. (2011-01-20).

Skandinaviska Byggelement 3. *Plattbärlag*. (Elektronisk). Tillgänglig:

http://www.byggelement.se/04_Flerbostadshus/plattbarlag>. (2011-01-20).

Skandinaviska Byggelement 4. *Broschyren – Plattbärlag*. (Elektronisk).

Tillgänglig: <<http://www.byggelement.se/Broschyren>>. (2011-01-20).

Svensk Betong 1. *Från standard till specialtillverkat*. (Elektronisk).

Tillgänglig: <<http://www.svenskbetong.se/sektionen-foer-fabriksbetong/platsgjutet-byggande/plattbaerlag.html?q=stämp>>. (2011-01-20).

7.2 Litteratur

Betonghandboken. Betonghandbok Arbetsutförande ”*Projektering och byggande*” utgåva 2, tryckt Ljungföretagen Örebro 1994.

Jound, I. Chouhan, N. (2009). *Jämförelse mellan prefab och platsgjuten betongstomme för kv. Kleopatra Västerås*. Diss. Mälardalens Högskola. Västerås: Examensarbete.

SFF Svenska Fabriksbetongföreningen. *Säkerhetsstämpning*.

<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=4992>>. (2011-01-20).

7.3 Muntliga källor

Bjerregård, Dan Bjerregård, Peab Sverige AB. Helsingborg.

Broberg, Lars Broberg, Peab Sverige AB. Linköping.

Studiebesök i Laröd, 2011-02-11.

Studiebesök Skandinaviska byggelement, 2011-02-18.

Söder, Kenny Söder, Peab Sverige AB. Örebro.

7.4 Bilder

Bilder utan källhänvisningar har vi själva tagit under de studiebesök vi varit på.

Figur 1.1. *Formbord*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.betongbanken.com/index.aspx?s=2591>>. (2011-03-14).

Figur 1.2. Strängbetong, a company of Consolis. *Smartare hus*. (PDF).
<<http://www.strangbetong.se/?get=content&action=view&id=127-151>>. (2011-03-15).

Figur 1.3. *Vetra Betongsystem AB*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.vetra.se/index.html>>. (2011-03-14).

Figur 1.4. *Söderåsens Mur och Kakel*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.smkab.com/flytsp.htm>>. (2011-03-14).

Figur 1.4. *Vetra Betongsystem AB*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.vetra.se/index.html>>. (2011-03-14).

Figur 1.5. *Återskapa grängning utan att sprutspackla*. (Elektronisk).
Tillgänglig: <<http://www.zatzy.com/fragor-svar/352154-aterskapa-graengning-sprutspackla.html>>. (2011-03-13).

Figur 1.6. *Armeringsplåt*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<http://www.plannja.com/templates/PageW____1044.aspx>. (2011-03-22).

Figur 1.7. *Plattbärlag*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<http://www.vetra.se/prod_pbl.html>. (2011-03-16).

Figur 1.8. *Vetra Betongsystem AB*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.vetra.se/index.html>>. (2011-03-14).

Figur 1.10. *Vetra Betongsystem AB*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.vetra.se/index.html>>. (2011-03-14).

Figur 1.11. *Vetra Betongsystem AB*. (Elektronisk). Tillgänglig:
<<http://www.vetra.se/index.html>>. (2011-03-14).

Figur 1.12. Abetong, Heidelberg cement group. *Skalvägg, plattbärlag och preconform*. (PDF).

<<http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/59B060CB-DE84-4949-89E9-E74C78C8A94D/0/Skalv%C3%A4ggarbroschyr.pdf>>. (2011-03-16).

Figur 1.13. Abetong, Heidelberg cement group. *Skalvägg, plattbärlag och preconform*. (PDF).

<<http://www.heidelbergcement.com/NR/rdonlyres/59B060CB-DE84-4949-89E9-E74C78C8A94D/0/Skalv%C3%A4ggarbroschyr.pdf>>. (2011-03-16).