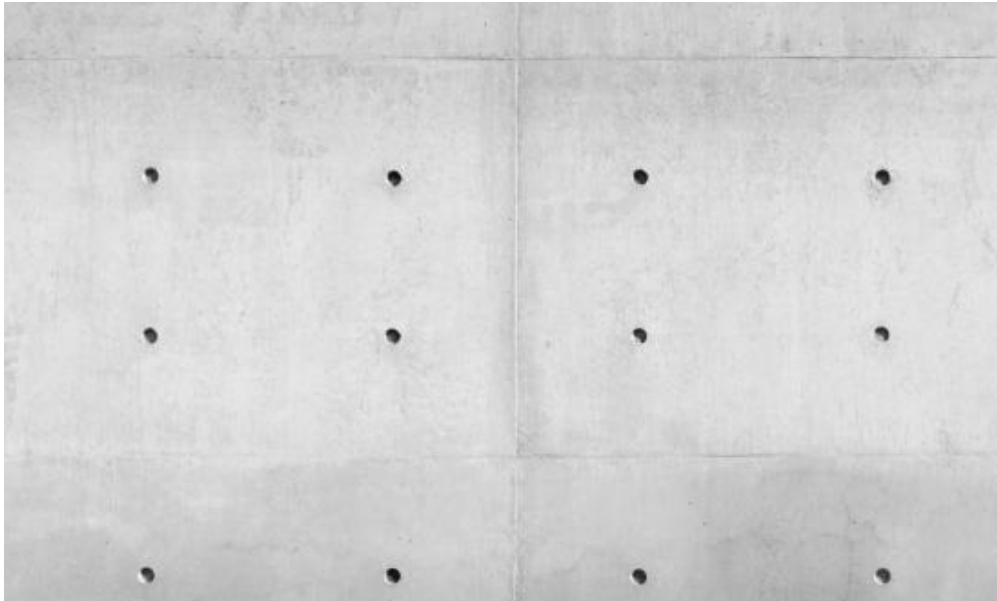


Betong Prefabricera eller Platsbygga

Vad är det Billigaste, Snabbaste och Miljövänligaste alternativet?



Adam Osbäck

**Bygg och anläggning, högskoleexamen
2021**

Luleå tekniska universitet
Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser

SAMMANFATTNING

Jag har jämfört de två vanligaste sätten att bygga med betong på byggarbetsplatser, Prefabricerade byggdelar eller Platsbyggda. Det är ofta svårt att veta vilket man ska välja då det bästa alternativet inte alltid är detsamma. Det finns många faktorer som kan påverka så som avstånd, storlek, kvantitet, egenskaper med mera.

Prefabricering är förtillverkning av byggdelar som vanligtvis görs i en fabrik, där har jag inriktat mig på prefabricering av betong. I och med prefabricering har man industrialiserat en stor del av byggprocessen då man flyttat stora delar av arbetsmomentet från en provisorisk arbetsplats till en väletablerad fabrik. Detta medför ett mindre spill och svinn av betong och formvirke tack vare den standardiserade processen. Standardiserat betyder att man har begränsat sig till vissa mått och former för att öka produktionstakten. De flesta studier pekar åt att prefabricering är ett miljövänligare arbetssätt, under byggskedet har en platsgjuten betongstomme med kvarsittande form ett utsläpp på 331kg CO₂-ekv/m² jämfört med en prefabricerad betongstomme som har endast 276kg CO₂-ekv/m². Prefabricering kräver en noggrannare och längre projektering men resulterar i ett mycket snabbare och effektivare byggskede. En prefabricerad stomme byggs färdigt på mindre än halva tiden jämfört mot en platsbyggd vilket är uppskattat då en byggnadsentreprenör oftast har stor press på sig att hinna färdigt med byggnationen inom en viss tid.

Men att platsbygga har också sina fördelar, det blir en mer homogen konstruktion med en tätare anslutning av vägg mot bjälklag. Man har mer anpassningsmöjligheter för oväntade fel och oftast blir transportkostnaden lägre då tillgängligheten är större av betongstationer samt byggvaruhus än fabriker som tillverkar Prefabricerade betongelement. Platsbyggt är ett byggsätt som använts under en längre tid och är mer beprövat, det är oftast ett bättre val om man ska bygga i små skalor eller i ovanliga former. Att specialbeställa egna mått och former på prefab tar bort den största fördelen som är standardiserade mått och former.

Den kortfattade slutsatsen blev att kostnadsvis är prefab generellt billigare, speciellt vid större projekt. Det är även ett snabbare och miljövänligare byggnads sätt. Tidsåtgången för montering av prefab är näst intill omöjlig att matcha med att gjuta på plats.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte	3
1.3 Avgränsningar.....	4
1.4 metod	4
2 Prefabricerat	5
2.1 Tid.....	5
2.2 Kostnad	5
2.3 Slutprodukt	6
2.4 Klimatpåverkan.....	6
3 Platsbyggt	7
4 Fördjupning	7
4.1 Uträkningar	7
4.1.1 Förklaring Uträkningar	8
4.1.2 Platsbyggt.....	8
4.1.3 Prefab	10
4.1.4 Slutsats	11
Bilaga 1	13
Intervju	13

INLEDNING

1.1 BAKGRUND

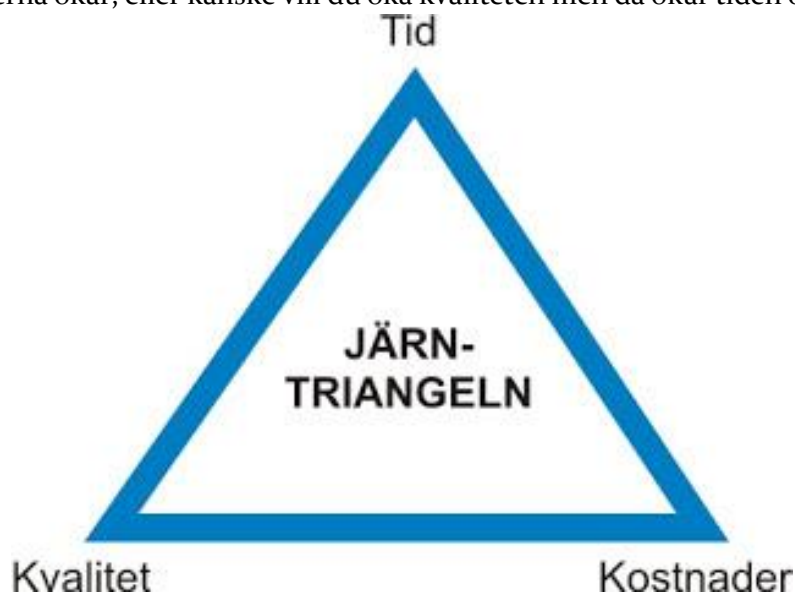
Ett val byggnadsentreprenörer ofta ställs inför är om trä- eller betongbyggdelar skall platsbyggas eller köpa prefabricerat. Prefabricerat även kallat prefab är en förkortning av det engelska ordet Prefabricated building och betyder på svenska förtillverkad byggnad. Ordet byggnad är dock lite missvisande då det oftast är uppdelat i flera olika delar, förtillverkad byggdel blir därav en bättre översättning. Prefab kan till exempel vara en helt färdig vägg-bit på ca 4m med ytterpanel och gips på insidan, färdiga betongvalv eller något litet som ett betongfundament till en lyktstolpe.

Det finns flera olika saker man bör tänka på innan man gör sitt val av byggnadssätt. För det flesta är priset det mest avgörande, vad blir det billigaste sättet att göra detta på. Tid är viktigt, tidsåtgången hänger ofta ihop med priset, hur länge tar det att platsbygga jämfört med att beställa prefab. Transporter, går det ens att transportera ut byggdelen till platsen eller kanske det inte går att bygga det man tänkt på plats. Kanske vill beställaren ha ett så miljövänligt bygge som möjligt, vilket av byggsättet ger minst avtryck på klimatet?

Jag har fördjupat mig i detta ämne för att lättare kunna avgöra när och var man väljer de olika byggsätten och underlätta för andra också.

1.2 SYFTE

Syftet med rapporten är att få en bättre inblick i kostnader och resultat för diverse byggnadssätt. Vilka är dem stora kostnaderna och vilket byggnadssätt är effektivast samt ta reda på vilket som är det skonsammaste mot miljön. När man ska välja byggnadssätt bör man ta hänsyn till ett grundläggande ramverk för projektstyrning som heter Järntriangeln. Det visar att tid, kvalitet och kostnader alltid hänger ihop och att det är en avvägning av dessa 3 parametrar för att få en bra balans på projektet. Till exempel, du kan korta ner byggtiden men riskerar då tappa kvalitet och att kostnaderna ökar, eller kanske vill du öka kvaliteten men då ökar tiden och kostnaderna.



1.3 AVGRÄNSNINGAR

Priser och uträkningar har baserats mycket på just konstruktionen vi skulle uppföra på min VFU (Verksamhetsförlagda utbildning) och jag har endast fokuserat på byggnadssätt med betong.

1.4 METOD

Första stegen för arbeten av denna rapport var att leta upp information om de två olika byggsätten. Sedan använde jag mig av Skanskas kalkyleringsprogram, deras fakturor och annan litteratur på nätet användes. Där kunde jag fastställa priser på allt från lastbilar, traktorer, yrkesarbetare till material så som betong, trä och armering. Utifrån den informationen har jag räknat ut kostnaderna på byggnadssätten. Jag skapar ett Exceldokument med automation för snabba uträkningar samt kunna justera mängder, antal, och priser. Detta Exceldokument kan vara användbart i framtida projekt.

2 PREFABRICERAT

2.1 TID

En byggnadsentreprenör har oftast stor press på sig att hinna färdigt byggnationen innan ett visst datum som beställaren bestämt. Ett exempel kan vara att beställaren har planerat att flytta in ett datum och sagt upp sin eller sina gamla lokaler.

Prefabricering kräver en noggrannare och längre projektering men resulterar i ett mycket snabbare och effektivare byggskede. En prefabricerad stomme byggs färdigt på mindre än halva tiden jämfört mot en platsbyggd. För att spara tid så är prefabricerat det alternativ man vill välja. Byggdelen kan då tillverkas långt före byggstart och transporteras då ut vanligast med lastbil och lyfts på plats med exempelvis kranbil, traktor eller byggkran. Betongen i byggdelen härdras i fabriken och levereras med rätt hållfasthet. Man får en tät stomme snabbt och kan då påbörja nästa arbetsmoment vilket leder till att man når sitt slutmål tidigare.

Eftersom prefab görs utanför arbetsplatsen kan man industrialisera processen och därav kan den bli mycket mer effektiv. Man har flyttat produktionen från en provisorisk arbetsplats till en väletablerad industrilokal där man får en anpassad arbetsplats med bättre ergonomi och maskiner/verktyg.

2.2 KOSTNAD

Vad kostar de olika byggsätten och var kan man tjäna mest pengar är en fråga som väger väldigt tungt för byggföretagen och projektörer. Prefabricering är ett enklare arbetssätt att få reda på vad det kommer att kosta då man lejer bort stora delar av arbetet och får ett fast pris. Det man själv måste tänka på är vad det kommer att kosta om man eventuellt måste besörja frakt och transport till och inom byggarbetsplatsen samt förvaring och montage.

Montering av den förtillverkade byggdelen kräver vanligtvis att man har något slags fordon som kan lyfta den prefabricerade byggdelen vilket man kanske hade klarat sig utan vid en platsbyggning. Vid stora byggen har man oftast tillgång till detta men vid mindre projekt kan kostnaden av detta "äta" upp hela vinsten.

2.3 SLUTPRODUKT

Att gjuta på plats kräver noggrannhet och god planering. Vanliga fel som tex skruvar som glöms att skruvas på plats för att hålla ihop formen, eller underdimensionerade formar kan ge förödande resultat. Det kan vara så som oönskade former i den färdiga betongen eller att formen helt brister och betongen rinner ut. Så för att bygga på plats krävs en bra kompetens om formsättning och betongens egenskaper för att få önskat resultat.

Prefab där emot har en fördel i den aspekten då produkten som levereras är färdig och godkänd, man kan se slutprodukten direkt. Kvalitetskontrollen är enklare och kan utföras direkt redan i fabriken. I och med att man arbetar i en fabrik styrs man inte över väder och temperatur vilket effektiviserar processen ytterligare. Det blir mer lättillgängligt och man har anpassade maskiner då arbetet blir mer nischat. Detta medför att det blir mycket säkrare jämfört mot en provisorisk arbetsplats då hela arbetsplatsen är anpassad mot uppgiften.

Själva arbetsmomentet ute på bygget blir också enklare då det i stora drag endast är ett montage. Dock om något har gått snett i projektering eller inmätning kan prefab bli kostsamt, för det är väldigt svårt att modifiera elementet i efterhand därav bör man vara noggrannare vid projektering och förarbete.

2.4 KLIMATPÅVERKAN

De flesta studier pekar åt att prefabricering är ett miljövänligare arbetssätt. Industrialiseringen medför ett mindre spill och svinn av betong och formvirke på grund av de har standardiserat processen. Man har vissa "moduler" med fasta mått och vet där av den exakta mängden betong som kommer att användas vilket gör att man satsar på bra formar som även kan återanvändas. Ett exempel på en resurssnål konstruktionslösning är håldäcksbjälklag. Det är ett bjälklag i betong som görs i fabrik som innehåller långa längsgående hål i sig vilket medför 20% mindre betong och som även tillverkas av klimatförbättrad betong. Det är framförallt att optimera betongmängden i konstruktionen som man ska göra för att minska klimatpåverkan med betong. Klimatförbättradbetong får man fram genom att man blandar in slagg i betongen vilket kan ge 4-17% minskad klimatpåverkan i byggskedet för prefabricering och 9-23% minskad klimatpåverkan för platsgjutning. Det är mer än 90% av betongens klimatpåverkan som kommer ifrån tillverkningen av Cement. Därför försöker man hitta andra produkter som kan ge betongen samma hållfasthet

Under byggskedet har en platsgjuten betongstomme med kvarsittande form ett koldioxidutsläpp på 331kg CO₂-ekv/m² jämfört med en prefabricerad betongstomme som har endast 276kg CO₂-ekv/m². Dock finns det en bättre lösning på platsgjutning som är en standardiserad byggplattform från NCC där man blandat in ståpelare och lätta utfackningsväggar som ger ett resultat på 290kg CO₂-ekv/m² men som ändå inte heller riktigt når ner på prefabricerings CO₂ utsläpp under byggskedet.

3 PLATSBYGGT

Att platsbygga har också sina fördelar, det blir en mer homogen konstruktion med en tätare anslutning av vägg mot bjälklag. Det anses ha lite högre kvalitet, man har mer anpassningsmöjligheter för oväntade fel och oftast blir transportkostnaden lägre då tillgängligheten är större av betongstationer samt byggvaruhus än fabriker som tillverkar prefabricerade betongelement. Platsbyggt är ett byggnadssätt som använts under längre tid och är mer beprövad, det är oftast ett bättre val om det är i små skalor man ska bygga och i ovanliga former. Att specialbeställa egna mått och former på prefab tar bort den största fördelen som är standardiserade mått och former.

4 FÖRDJUPNING

4.1 UTRÄKNINGAR

Jag har räknat priset av två L-stödmurar som vi byggde under min praktik på Skanska, vad de skulle kosta om man valde prefab eller platsbyggt. Dessa L-stödmurar platsbyggdes i detta fall och vars syfte var att bilda stöd för två handikappramper till var sin dörr.

Jag har använt mig av Skanskas inköspriser och deras kalkyleringsprogram samt några fakturor och offerter. Uträkningar gjordes i Excel med viss automatik i uträkningar så man kan ändra mängder och förutsättningar.

4.1.1 FÖRKLARING UTRÄKNINGAR

Konstruktion: I detta fall var det 30m L-Stödmur som skulle byggas, prefab L-Stödet som passade bäst var 1000x2000mm och av den skulle då 15st behövas. För att få en bra jämförelse räknade jag då på platsbyggt i samma dimensioner, motsvarande mängd blev då 5m³.

Formplywood: Motsvarande area av formplywood som behövs: L-stöd 1000x2000= 2m². En skiva formplywood motsvarar 3m² och kostar 248,49kr styck vilket blir 82,83kr m². Vi behöver formplywood på båda sidorna vilket dubblar arean plywood emot metrarna L-stöd. L-stöd på 30m långt och 1 meter högt motsvarar 30m² och då får vi en formplywood yta på 60m² och en formplywood täckte 3m², 60/3 = 20st Plywoodskivor.

Formvirke: För att ta reda på priset/antalet virke per m² form räknade jag dimensionering för en form som är 1x1m. Centrum avstånd mellan regler bör vara 20cm vilket leder till 5 regler på 1m. Priset per m² form blir därav utifrån Skanskas meterpris på virke 8.88kr/m * 5st = 44.4kr. Form går oftast återanvända till en viss mån men jag räknar i detta fall priset på ny form.

Priser:

- Lastbil 730kr/Tim
- L60 625kr/Tim
- Yrkesarbetare 389kr/Tim
- Prefab: L-stöd 1000x2000mm – 1409,92 Kr/styck
- Armering 6,84 kr/kg
- Betong 1 318kr/m³ + frakt
- Formplywood 82,83kr/m²
- Formvirke virke 8.88kr/m

4.1.2 PLATSBYGGT

Tidsåtgången för att bygga denna konstruktion var lätt att avgöra då vi under min praktik gjorde denna konstruktion platsbyggt. Vi hade en snickare som byggde och rev formen till betongen i 6 dagar och armeringen tog 5 dagar med bockning och montering. Själva gjutningen tog 1 dag totalt i arbetstid.

Summering: 12 dagar * 8h (arbetsdag) = 96h.

- I detta projekt tar vi betalt 389kr/h på yrkesarbetare, 96h*389kr/h= 37 344kr
- 1 timme traktortid = 625kr
- Totalt= 37 969

Kostnad Betong				
BTG (kr/m3) c30/37	Rännavgift (St)	BTG Frakt (St)	Lossning kr/min	Betongbil Kapacitet m3
1 318,00 kr	522,00 kr	ca 1000kr	17,00 kr	6

Mängd BTG (m3)	Ränna? (St)	Antal lossningar (St)		
5	1	1		

Vita fält kan man ändra data i.
Ändrar man data kommer de flesta led
uppdateras automatiskt och slutsasen ändras.

Lossningstid Summa: 911,20 kr

Betong Summa: 9 023,20 kr

Kostnad Armering				
8mm Ø (kr/ton)	Mängd (ton per m3 btg)	Frakt (kr/kg)		
6 840,00 kr	0,08	1,30 kr		

Mängd Armering (ton)		Frakt		
0,4		520,00 kr		

Armering Summa: 2 736,00 kr

Frakt Summa: 520,00 kr

Total Summa: 3 256,00 kr

Kostnad Formmaterial.				
	Formvirke kr/m2	Plywood kr/m2		
	44,40 kr	82,83 kr		

Form m2				
60				

Formmaterial Summa: 7 633,55 kr

Total summa material: 19 912,75 kr

Kostnad Yrkesarbetare.				
Timpris YA	Timpris Traktor			
389,00 kr	625,00 kr			

Tid formbygge / rivning	Tid Armering+ bockning	Tid Traktor	Tid Gjutning	
Tim per m3	Kg per tim		Tim per m3	
1,6	0,1		0,5	
96	40	1	2,5	

Traktor summa tid: 1

Yrkesarbetare summa tid: 136

Yrkesarbetare Summa: 54 501,50 kr

Total summa Platsbyggd: 74 414,25 kr

Uträkningarna är klistrat in från ett Excel dokument som jag har gjort formler i. Man kan ändra på Mängder, Storlekar och A`-priser där du får ut nya svar automatiskt.

4.1.3 PREFAB

Tidsåtgången för att montera prefab blir lite svårare att mäta och räkna ut. Tiden har jag uppskattat med min och yrkesarbetarnas erfarenheter som var på arbetsplatsen samt jämfört med Skanskas kalkyleringsprogram som har data på alla moment hur lång tid de bör ta.

Oftast krävs det att markunderlaget för prefab elementen är mer noggrant justerat då man inte kan anpassa färdiga höjden som man gör då man gjuter på plats. Därav sätter jag +1 dag (8tim) på underarbete jämfört med platsbyggt.

Arbetsmomentet lyfta/montera prefab går fort och hela L-stödkonstruktionen skulle lyfts dit på en dag av 2 personer + en traktor. 24h (8+16) Yrkesarbetare (*389kr/Tim) + traktor 8 h* 625kr/Tim = 9336 + 5000 = 14 336kr

Kostnad Prefab			
1000x2000 (Kr/St)	Antal	Frakt / st	
1409,92	15	789,08	

Material Summa: 32 985,00 kr

Montage Prefab			
Ya timmar:	Traktor timmar:		Tid Prefab:
24	8		32

Montage Summa: 14 336,00 kr

Total summa Prefab: 47 321,00 kr

Det man ser är att frakten är en stor kostnad i detta fall, oftast är det långa transporter upp hit i Norrbotten samt att det är väldigt tung last. Frakten uppgick till hela 56% av själva kostnaden av prefab elementen. Intjäningen sjunk på grund av frakten från 20 463,15kr till 8 626,95kr i Montage/byggnation i en jämförelse prefab mot Platsbyggt.

Kostnad för prefab element och frakt fick jag fram via ett anbud Skanska hade fått från St. Eriks på prefab element och där blev styckpriset per element inklusive frakt 2199,- från 1409,92,- exklusive frakt. Det kan hända att det finns leverantörer närmare som skulle ge en lägre fraktkonstand.

4.1.4 SLUTSATS

En intressant jämförelse på hur lång tid man skulle haft på sig att bygga detta L-stöd om man skulle matcha kostnaden för den prefabricerade konstruktionen.

Slutsats:	
Antalet Timmar YA har på sig att bygga Platsbyggt för samma pris som Prefab med montage.	
Total summa platsbyggt - Total summa prefab:	27 093,25 kr
(16 845,17 - 1h traktor) / Timpris YA 389kr/h :	68,04176864 Timmar
YA summa tid - 68,04176864	Svar: 67,95823136 Timmar

Yrkesarbetarnas löner är en stor kostnad när man bygger platsbyggt. Tiden för att bygga att bocka armering, bygga form, armera, gjuta och riva form enligt min uträkning i Excel blev till 68 timmar. Att kunna matcha den tiden blir väldigt svårt med platsbygging, där visar det sig hur mycket effektivare man bygger då man har industrialiserat processen. Har man tidspress på sig och vill bygga klimatsmart är prefabricerat ett mycket starkt alternativ, byggtiden enligt studier skulle vara halva tiden och visade sig bli betydligt kortare även i mina uträkningar.

Platsbyggt är det bästa valet framförallt om man har väldigt komplexa former som inte finns färdigt hos prefabriceringstillverkaren eller raka motsatsen en väldigt enkel konstruktion som inte kräver en stor och tidskrävande träform och inte är i så stor kvantitet. Det anses också hålla en lite högre kvalitet vilket i sin tur resulterar i längre byggtid och högre kostnad enligt järntriangeln. Blir det stora kvantiteter kan prefab fortfarande löna sig fast det är specialmått och komplexa former då det lönar sig mer då att ställa om fabriken mot den uppgiften.

Prefabricering tror jag kommer ta över mer och mer som byggnadssätt då det nästan bara har fördelar pekat mot sig. Det är framförallt bra om det är väldigt långt till närmaste betongstation eller på exempelvis markarbetarfirmor som inte har någon kompetens med att gjuta i betong. De kan beställa exempelvis ett L-Stöd och lyfta dit det med en grävmaskin och behöver då alltså inte leja bort arbetet till något annat bolag och sparar då in kostnaden för en snickare, betongarbetare och betongbil. Du kan även köpa prefabricerat med montage vilket avlastar arbetsuppgifterna för ens egna anställda. Är det minusgrader och vinter med mycket snö är det ett väldigt gynnsamt då betongen redan härdad i fabriken. Härdningstider av betong ute i minusgrader kan bli betydligt längre och till och med stanna av.

Entreprenören i detta fall som jag baserade mina uträkningar på valde platsbyggt vilket blev ett dyrare sätt, dock fick man en högre kvalitet på slutprodukten då den blev helt anpassad mot konstruktionen som bestod av en handikapram och en trapp. Detta kan härledas till Järntriangeln, det blev dyrare och tog längre tid men man fick en högre kvalitet. Dock valdes det att bygga på plats på grund av bristfällig planering då de prefabricerade elementen inte skulle hinna komma fram i tid vilket än en gång visar att prefabricering kräver längre projektering och planering.

I många fall ligger inte beslutet hos entreprenörerna i valet om att bygga på plats eller prefabricering, det står redan föreskriften i eventuella rambeskrivningar hur det ska byggas. Oftast är det en blandning av de båda vilket jag tror är en bra kompromiss men med lite mer vikt på prefabricering.

REFERENSER

Skanskas programvara: Spiik

Boken *Betong- Och Armeringsteknik*, 2019 Sveriges Byggindustrier

<https://www.ivl.se/download/18.72aeb1b0166c003cd0d1d5/1542035270063/C350.pdf>

<https://www.concretenetwork.com/precast-concrete/advantages.html>

<https://www.bdcnetwork.com/construction-primer-precast-vs-site-cast>

<https://gharpedia.com/blog/difference-between-precast-cast-in-situ-concrete/>

<https://ccconcreteguys.com/pros-cons-precast-concrete-site-cast-concrete/>

<https://civiltoday.com/civil-engineering-materials/concrete/232-advantages-and-disadvantages-of-precast-concrete>

<https://www.concreteissues.com/en/stories/1-15/five-reasons-why-precast-is-unbeatable-today-and-in-the-future/>

<https://www.byggnyheter.se/20190804/5581/prefabricerat-byggande-allt-mer-populart>

<https://www.prefabsystem.se/sex-anledningar-att-valja-prefab/>

<https://www.byggvarlden.se/sa-paverkas-miljon-av-olika-byggssystem-125837/nyhet.html>

<https://hallbartbyggande.com/swerock/klimatforbattrad-betong-en-sjalvklar-del-i-hallbart-byggande/>

Bilaga 1

INTERVJU

Jag har intervjuat med en tjänsteman anställd på Skanska om hur dom väljer mellan prefabricering och platsbyggt och vad hans synpunkter är om de två olika sätten att bygga på är och hur dom väljer byggsätt.

Intervjun:

1. *Hur väljer ni byggsätt mellan prefabricerat och platsbyggt?*

Svar:

Det är inget lätt val och det har jag inget rakt svar på men generellt så är prefabricering bättre om det är långt avstånd till betongfabriken, ogynnsamt väder med mycket nederbörd, regn eller mycket snö samt vinter. Betongen hårdar väldigt dåligt på vintern i minusgraderna vilket försenar arbetet. Beställare har oftast rambeskrivningar på totalentreprenader som styr valet och som man måste följa därför ligger inte alltid valet hos oss.

2. *Vad är din syn på det två olika sätten att bygga på?*

Svar:

Platsgjutet för mig är mer kvalitet och ett bra val om man har bra resurser på plats med vana yrkesarbetare som ofta håller på med gjutningar, då kan det nästan gå lika fort som prefabricering. Men prefabricering är ett bra och bekvämt alternativ och det är oftast valet om snabb byggtid är viktigt samt om man inte har rätta yrkesarbetarna då man oftast köper även montaget.