

Samarbetet mellan beställare och leverantör av prefabricerade betongelement

En processbeskrivning av faktorer som påverkar projekt från upphandling till leverans

Matias Kullbäck

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2024

EXAMENSARBETE

Författare: Matias Kullbäck
Utbildning och ort: Ingenjör (YH) Byggnads- och samhällsteknik, Vasa
Inriktning: Konstruktionsplanering
Handledare: Kimmo Koivisto (Novia), Peter Marins (Nordec)

Titel: Samarbetet mellan beställare och leverantör av prefabricerade betongelement

Datum: 5.6.2024

Sidantal: 29

Bilagor: 2

Abstrakt

Beställare av detta examensarbete är Nordec Oy. Examensarbetet behandlar ledtider och faktorer som påverkar ledtiderna av prefabricerade betongelement, samt processen mellan leverantör och beställare från upphandling till att betongelementen levereras till byggarbetsplatsen. Syftet med examensarbetet är att få en bättre förståelse för processen mellan leverantör och beställare, vilka möjligheter som finns för att effektivisera processen, samt att identifiera risker som kan uppstå under processens gång. Målet med examensarbetet är att skapa en processbeskrivning bestående av ledtidstabeller och information, som kan användas som stöd till projektledare och försäljare när de uppgör tidplaner för byggnadsprojekt. Materialet kan förhoppningsvis även fungera som en introduktion åt nyanställda vid Nordec Oy.

En litteraturstudie gjordes med fördjupning i relevanta ämnen för arbetet. Kvalitativa intervjuer användes som forskningsmetod, där informanterna bestod av leverantörer av prefabricerade betongelement. Leverantörerna kontaktades och fick svara på ett frågeformulär om ledtider, leveranser samt om samverkan mellan organisationerna. Informanternas svar analyserades, för att slutligen diskuteras med den litteratur som studerats.

Resultatet består av en sammanfattning av svaren från informanterna samt en riskanalys. Ledtiderna påverkas av faktorer så som marknadsläget, klimatförbättrad betong samt bristfälliga tillverkningshandlingar. Genom öppen och ärlig kommunikation leverantör och beställare emellan, skapas ett bra samarbete och processen blir effektiv. Goda samarbeten ger även bättre leveransprecision och produktionstakt på byggarbetsplatsen. I riskanalysen konstaterades att största projektriskerna är felleveranser, försenade leveranser och revideringar.

Språk: svenska

Nyckelord: prefabricerad, betongelement, ledtid, logistik

BACHELOR'S THESIS

Author: Matias Kullbäck
Degree Programme: Bachelor of Engineering, Civil and Construction Engineering, Vaasa
Specialisation: Structural Design
Supervisors: Kimmo Koivisto (Novia), Peter Marins (Nordec)

Title: The Collaboration Between the Client and Supplier of Prefabricated Concrete Elements

Date: 2024-06-05

Number of pages: 29

Appendices: 2

Abstract

The commissioner of this thesis is Nordec Oy. The thesis deals with lead times and factors affecting the lead times of prefabricated concrete elements, as well as the process between supplier and client, from procurement to the delivery of the concrete elements to the construction site. The aim of the thesis is to gain a better understanding of the process between supplier and client, what opportunities exist to streamline the process, and to identify risks that may arise during the process. The goal of the thesis is to create a process description consisting of lead time tables and information, which can be used as support for project managers and sales representatives when they draw up time schedules for construction projects. The material can hopefully also serve as an introduction for new employees at Nordec Oy.

A literature study was conducted with a focus on relevant topics for the thesis. Qualitative interviews were used as a research method, where the informants consisted of suppliers of prefabricated concrete elements. The suppliers were contacted and asked to answer a questionnaire about lead times, deliveries, and cooperation between the organizations. The informants' answers were analyzed and later discussed in relation to the previous studies included in the literature review.

The result consists of a summary of the answers from the informants as well as a risk analysis. Lead times are affected by factors such as market conditions, climate-improved concrete, and deficient manufacturing documents. Through open and honest communication between supplier and client, good cooperation is created, and the process becomes efficient. Good collaborations also provide better delivery precision and production pace on the construction site. The risk analysis concluded that the biggest risks for the projects are incorrect deliveries, delayed deliveries, and revisions.

Language: Swedish

Key words: prefabricated, concrete elements, lead time, logistics

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Beställare	1
1.2	Bakgrund.....	2
1.3	Syfte.....	3
1.4	Val av metod och avgränsningar	3
2	Teoretiska utgångspunkter	4
2.1	Industriellt byggande.....	4
2.2	Delområden inom industriellt husbyggande.....	5
2.3	Lean	7
2.4	Lean Construction Institute.....	8
2.5	Just in time (JIT)	9
2.6	Leveransservice.....	10
2.7	Element i leveransservicen.....	11
2.7.1	Ledtid (leveranstid)	11
2.7.2	Leveranspålitlighet och leveranssäkerhet.....	12
2.7.3	Lagertillgänglighet.....	13
2.7.4	Information.....	13
2.7.5	Flexibilitet/kundanpassning	13
2.8	Grön omställning i byggnadsbranschen.....	14
2.8.1	Betongbranschen	15
2.8.2	Stålbranschen	17
2.8.3	Nordecs strategi för grön omställning.....	17
2.9	Riskhantering.....	18
3	Metoder och tillvägagångssätt.....	19
4	Resultat och tolkning.....	20
4.1	Resultatredovisning.....	20
4.2	Riskanalys av leverantör	24
5	Diskussion	25
5.1	Information vid offertförfrågan	25
5.2	Information vid utförandefasen	25
5.3	Faktorer som påverkar ledtiden.....	25
5.4	Ledtidstabell	26
5.5	Leveranstillförlitlighet.....	26
5.6	Samarbete mellan leverantör och beställare	27
5.7	Riskanalys	27
5.8	Sammanfattning.....	27
6	Källförteckning.....	29

1 Inledning

För att effektivisera arbetsmomenten på byggnadsarbetsplatser prefabriceras en stor del av byggdelarna i fabriker, ofta belägna långt från byggarbetsplatsen, för att sedan levereras till bygget vid behov. Det finns sällan stora lagerutrymmen på byggarbetsplatserna så en stor del av byggdelarna monteras vid leverans. På så sätt undviker man också onödig materialhantering. Detta ställer höga krav på leveransprecisionen eftersom det behövs rätt produkt, i rätt tid och av rätt kvalitet. För att uppnå det krävs en bra logistikplanering samt öppna och nära samarbeten mellan alla aktörer i projektorganisationen.

Byggbranschen står inför betydande utmaningar på grund av klimatförändringen. Utmaningen kräver innovativa lösningar och utveckling av hållbara byggmetoder för att uppnå de klimatmål som fastställts på både global och lokal nivå. Prefabricerade byggdelar är ett exempel på en mer materialeffektiv lösning eftersom det minskar på spillet, jämfört med att tillverka byggdelarna på byggarbetsplatsen. Fabrikerna kan också hantera avfallet bättre och återanvända det. (Svensk Betong, 2024)

Detta examensarbete fokuserar på ledtider för prefabricerade betongelement, samt processen efter upphandlingen fram till leveransen av prefabricerade betongelementen, samt samarbetet mellan leverantör och beställare. Genom att få en bättre förståelse av de faktorer som kan påverka ledtiderna och identifiera dem så tidigt som möjligt kan man effektivisera processen och börja jobba för en standardisering av den.

1.1 Beställare

Nordec Oy grundades 2020 när Ruukki Building Systems Oy och Normek Oy gick samman. I september 2022 övergick ägandet av Nordec till ett konsortiumbolag där de största aktieägarna är Harjavalta Oy och Tirinom Oy. Med över 40 års erfarenhet inom byggnadsbranschen är företaget en framstående leverantör av stomkonstruktioner i Norden. (Nordec, 2024)

Företaget är uppdelat i tre affärsenheter: *Multi-storey* (flervåningshus), *Single-storey* (envåningshus) och *Industry and bridges* (större industriprojekt och broar). Företaget erbjuder projektering, tillverkning och installation. Nordec har ca. 650 anställda i sex länder, Finland, Sverige, Norge, Polen, Litauen och Tjeckien, samt fyra produktionsanläggningar som är specialiserade på olika typer av stålkonstruktioner. (Nordec, 2024)

Nordec arbetar engagerat med att skydda miljön och strävar efter att förbättra sin miljöprestanda samt minimera miljörisiker. Nordec prioriterar att minska sitt koldioxidavtryck och stöder kunder i deras miljömål genom miljövarudeklarationer och livscykelanalyser. Nordec följer en hållbar leverantörspolicy, gör miljömedvetna inköpsbeslut och använder 100% förnybar el. De hanterar avfall ansvarsfullt, strävar efter återanvändning av material och minimerar farligt avfall. Nordec hjälper kunder att uppnå miljöcertifieringar och registrerar alla produkter i miljödatabaser för att uppnå hållbarhetsmålen som är lagda för projekten. (Nordec, 2024)

1.2 Bakgrund

Examensarbetet är inriktat på Multi-storey projekten i Sverige. Geografiskt ligger ofta byggprojekten i stadsmiljö och är kontorsbyggnader, köpcenter eller andra typer av flervåningshus där stomkonstruktionen är uppbyggd med bärande pelare, väggar, balkar och bjälklag.

I Multi-storey projekten fungerar Nordec som stomleverantör och är underentreprenör till huvudentreprenören. Nordec är oftast upphandlade som totalentreprenad enligt villkoren ABT 06, men ibland som utförandeentreprenad enligt villkoren AB 04. Projektomfattningen består oftast av projektering, tillverkning, materialleveranser och montage. Leveransomfattningen varierar från projekt till projekt, men består alltid av prefabricerade stomkonstruktioner i stål och betong och ibland stål- eller betongtrappor, ytterväggspaneler och trapetskorrugeradplåt. Stålkonstruktionerna tillverkas i Nordec's egna fabriker eller anskaffas från underentreprenörer. Prefabricerade betongelement, eventuella ytterväggspaneler, trappor och trapetskorrugeradplåt anskaffas från underleverantörer i enlighet med allmänna villkoren ABM 07 eller från samarbetspartners som Nordec ingått ramavtal med.

Byggdelarna levereras med lastbil till byggarbetsplatsen när de behövs. Leveranser med byggdelar som har mindre volym lossas och lagras på byggarbetsplatsen. På grund av prefabricerade betongelementens stora volym monteras de däremot direkt från lastbil. På så sätt undviks även onödig materialhantering. Leveranserna sker enligt Just In Time (JIT) filosofin, som innebär att leveransen av byggdelar sker enligt förbestämd tid, JIT redovisas mer i examensarbetets teorikapitel.

1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att få en bättre förståelse av processen mellan leverantör och beställare av olika prefabricerade betongelement i Multi-storey projekt. Fokus ligger på att få en förståelse för hur samarbetet mellan leverantör och beställare fungerar, vilka faktorer som påverkar ledtiderna, samt på identifiering och analysering av risker som finns gällande leveranser. En processbeskrivning innehållande de viktigaste faktorerna för processen, från upphandling till leverans, samt ledtidstabeller skapas. I ledtidstabellerna kommer det att framkomma skillnaden på ledtiderna utifrån Nordec Oy tillhandahåller tillverkningsritningar och underlag eller om leverantören sköter om projekteringen. Materialet ska kunna användas som stöd när projektledare gör tidsplanering för projekt. Materialet kan också användas av försäljare när de gör en tidplan redan i anbudsskedet av ett projekt.

1.4 Val av metod och avgränsningar

Examensarbetet inleds med ett teorikapitel där jag kommer att fördjupa mig i de ämnen som nämnts tidigare i inledningen, till exempel logistik, ledtider och samarbete mellan leverantör och beställare. Teorikapitlet fungerar som grund för resterande kapitel i examensarbetet.

Den empiriska delen av arbetet utgörs av kvalitativa intervjuer för att få leverantörernas uppfattningar om ämnet. Lämpliga leverantörer valdes ut och kontaktades och ett frågeformulär skickades ut. Intervjuerna transkriberades och analyserades för att slutligen diskuteras med teorin.

På beställarens begäran är examensarbetet avgränsat till Sverige och därför har endast leverantörer i Sverige kontaktats. Den process som beskrivs i examensarbetet börjar efter upphandling mellan leverantör och beställare och avslutas när prefabricerade betongelementen levereras till byggarbetsplatsen.

2 Teoretiska utgångspunkter

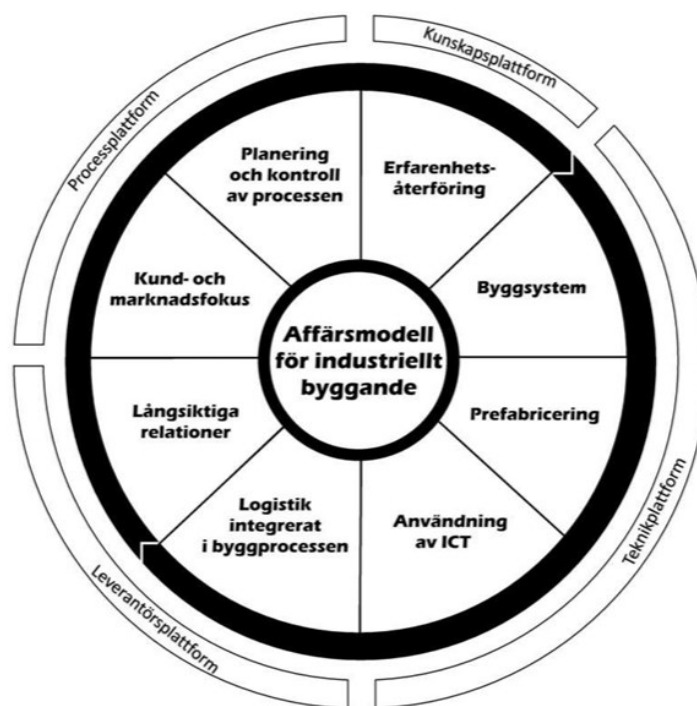
Teorikapitlet inleds med *industriellt byggande* som är relevant för denna process. Industriellt byggande har implementerat strategier som kommer från *Lean*, som därefter beskrivs. Därefter beskrivs *leveransservice* som redovisar logistiken mellan leverantör och beställare. Sen följer *Grön omställning* inom byggbranschen eftersom detta ämne är relevant och kommer att påverka byggbranschen i framtiden. Detta följs sedan upp med ett kapitel om *riskhantering*.

2.1 Industriellt byggande

Varje byggprojekt är specifikt men många av processerna i projektplanering är återkommande. Inom industriellt byggande har det hämtats inspiration från industrin som fokuserar mera på processen än projektet och man försöker att lokalisera återkommande processer och arbeta med att standardisera och utveckla dem för att få kontinuerlig förbättring. För att industriellt byggande ska fungera så kräver det att byggprojekten är ganska lika varandra och att samma processer upprepas. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Industriellt husbyggande innebär en byggprocess med en genomtänkt organisation för effektiv styrning, beredning och kontroll av ingående aktiviteter, flöden, resurser och resultat med användning av högförädlade komponenter med syfte att skapa maximalt värde för kunderna. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Inom industriellt byggande används prefabricerade byggelement som tillverkas i en fabrik och levereras till byggarbetsplatsen för montage. För att skapa ett bra flöde på byggarbetsplatsen krävs det bra logistikplanering och bra kommunikation mellan leverantör och beställare. Genom att bygga upp långsiktiga relationer med leverantörer går det att skapa en intern process som fungerar effektivt och smidigt för båda parter. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)



Figur 1 affärsmodell för industriellt byggande (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

2.2 Delområden inom industriellt husbyggande

Planering och kontroll av processen är mycket viktig och kräver strukturerad styrning genom hela processen för att uppnå högsta möjliga värde till kunden. Processen består av projektering, produktion, montage samt arbete på byggarbetsplatsen. Med tydlig projekt- och processledning går det att undvika brister och fel vilket gör att processen fortlöper smidigt och effektivt. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Systematisk mätning och erfarenhetsåterföring är avgörande för att skapa en grund för att förbättra processen inom byggprojekt. Det krävs fortlöpande uppföljningar och mätningar av processen för att förbättra metoder, teknik och lösningar. Genom att analysera resultaten av mätningarna och erfarenheter från specifika byggprojekt, är det möjligt att vidareutveckla arbetsmetoder, tekniska lösningar och processer. I Uppföljningsarbetet bör personal från olika organisationer delta och dela med sig av utvecklingsförslag. Långvariga samarbeten mellan parterna, tillsammans med användning av byggsystem som innefattar standardiserade tekniska lösningar, kan ge ny kunskap och information som i sin tur kan bidra till fortsatt utveckling. Detta är kärnan i industriellt byggande, eftersom det innebär en kontinuerlig förbättringsprocess som ständigt kan förbättra teknik, processer och samarbete för att bli mer effektiva. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Kund- och marknadsfokus är avgörande för att säkerställa att den korrekta produkten byggs av rätt kvalité och till rätt kostnad för kunderna, vilka kan vara såväl hyresgäster, bostadsköpare som förvaltare. För att identifiera kundernas krav och prioriteringar, bör systematiska undersökningar göras, för att sedan kan användas som krav för den industriella byggprocessen. I slutändan är det viktigaste att all verksamhet som görs i byggprocessen genererar värde för kunden och det bör företaget klara av att leverera. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Långsiktiga relationer mellan aktörer behövs för att stärka den gemensamma kunskapen och erfarenheterna. Långsiktiga relationer leder till att aktörerna kan bygga upp ett ömsesidigt samarbete som kan hjälpa till med organisationernas utvecklingar. Med långsiktiga relationer går det att få en snabbare start på projekten eftersom det redan finns en strukturerad organisation som kan påbörja arbetet. Tillsammans kan aktörerna bilda ett samarbete som gynnar båda och kan användas under flera projekt, vilket i sin tur bidrar till kontinuerlig utveckling av arbetsmetoder och tekniska lösningar. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Logistik integrerat i byggprocessen är ett måste för att ha ett bra materialflöde på byggarbetsplatsen. Tillverkningen flyttas till fabriker som förtillverkar byggdelar i stället för att de tillverkas på byggarbetsplatsen. Detta ställer höga krav på logistikplaneringen eftersom materialflödet till och från byggarbetsplatsen och fabrikerna är avgörande för att hålla en hög produktionsnivå. Leveranser enligt JIT-principen är lämpliga vid industriellt byggande, JIT står för Just-In-Time och betyder att material och byggdelar levereras när de behövs, till rätt mängd och av rätt kvalité. Med högt materialflöde och långsiktiga relationer skapas en effektiv försörjningskedja. Detta kräver dock ett bra samarbete och informationsutbyte mellan entreprenörer, tillverkare, leverantörer och projektörer för att det ska lyckas. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Utvecklade byggsystem är en väsentlig del av industriellt byggande. Skapandet av ett system med tekniska lösningar som kan kombineras till olika byggprojekt är att utveckla ett byggsystem. Stomsystem med bärande byggdelar är ett av de mest utvecklade byggsystemen eftersom detta är den viktigaste delen av en byggnad. Tekniska lösningar för bjälklag och bärande stomdelar som pelare och väggar, balkar och anslutningar kan utvecklas och sättas i system. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Prefabricering är att förtillverka byggdelar på en annan plats än själva byggarbetsplatsen som har rätt arbetsmiljö med anpassade hjälpmedel och verktyg som är lämpade för

tillverkningsprocessen. På så sätt elimineras arbetsmomentet från byggarbetsplatsen till en fabrik där det finns bättre möjligheter för effektivare produktion samt bättre kvalitetskontroll. Kraven på måttnoggrannheten är väldigt höga när man bygger med prefabricerade byggelement och hanteringen av byggelementen genom tillverkningsprocessen till montage är viktig så att byggelementen inte skadas och måste kasseras. Det ställs också höga krav på leveransprecisionen eftersom byggelementen ska levereras i rätt tid och i rätt ordning för att säkerställa en hög produktionstakt på byggarbetsplatsen. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

Genom att prefabricera byggelement minskar man på materialavfall jämfört med att arbetsmomentet genomförs på byggarbetsplatsen. En fabrik kan hantera och återanvända avfall på ett bättre sätt. En fördel med prefabricerade tillverkningsmetoder är att de leder till mer optimerade produkter som kräver mindre material, samtidigt som de minskar transportbehovet för byggmaterial. Prefabricerade betongelement kan också återanvändas, till exempel har parkeringshus planerats så att det går att demontera och flyttas vid behov (Svensk Betong, 2024)

Informations- och kommunikationsteknik är av betydelse för att processerna mellan parterna i projektorganisationen ska fungera effektivt. Med hjälp av moderna ICT-program (*information and communication technology*) kan parterna bearbeta uppdateringar, förändringar och informationsutbyte på ett snabbt och effektivt sätt. En virtuell informationsmodell av en byggnad kan kopplas ihop med byggnadsmaterial, ekonomiska kalkyler, energiberäkningar samt tidplaner. Användningen av moderna ICT-verktyg stöder processer genom tillförlitliga informationsflöden och hjälper till att effektivisera produktionen, samtidigt som verktygen hindrar att misstag sker. Denna typ av verktyg är även nödvändiga för hantering av komponenter i tekniska plattformar och byggsystem, som kräver strukturerad och pålitlig hantering. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

2.3 Lean

Lean härstammar från biltillverkaren Toyotas system för ledning och tillverkning. Toyota Production System (TPS) är grunden för det tankesätt som fått namnet Lean management. Detta tankesätt används inom olika branscher såsom gruvindustrin, försvar, finans, hälso- och sjukvården samt inom byggnadsindustrin. (Liker, 2022).

Toyota Motor Corporation grundades 1937. Företaget utvecklade två banbrytande metoder som kom att bli företagets grundpelare. *Jidoka* står för "automatisering med mänsklig

prägel”, och *just in time* som innebär nedskärning av lager och strävan efter att uppnå ett flöde där man endast producerar det som kunden behöver. Resursbristen som rådde i Japan efter andra världskriget fick Toyota att satsa på flödeseffektivitet (Modig & Åhlström, 2015).

Termen lean production användes för första gången 1988 av John Krafcik i sin artikel *Triumph of the Lean Production System*. Krafcik konstaterade att Toyota med sitt ömtåliga produktionssystem levererar både i produktivitet och kvalitet. Han kallade detta system för lean production. (Modig & Åhlström, 2015)

Lean är en verksamhetsstrategi. En strategi för att nå ett mål. Målet är framför allt att prioritera hög flödeseffektivitet framför resurseffektivitet. Genom att eliminera, reducera och hantera variation är strävan dock att kontinuerligt öka både flödeseffektiviteten och effektiviteten i utnyttjandet av resurser. (Modig & Åhlström, 2015)

Lean production fokuserar på kvalitet och processer, med en långsiktig strategi för att standardisera processer samt rutiner som kan användas som grund för produktionen med målet att inga fel ska uppstå. Standardiserade och återkommande processer kan kontinuerligt förbättras genom att identifiera slöseri och på så sätt effektiveras processen. Inom industriellt husbyggande är återkommande processer vanliga och många företag inom *prefabindustrin* har implementerat lean-principer i produktionen. (Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström, 2015)

2.4 Lean Construction Institute

Lean Construction Institute (LCI) är en medlemsorganisation som grundades 1997 av Glenn Ballard och Greg Howell. LCI använder sig av leanprinciper som implementeras till olika områden inom byggindustrin. LCI grundades i USA men har även organisationer i flera länder över hela världen, även i Finland. Genom att implementera leanprinciper och verktyg i planeringsskedet och projektplaneringen kan man minska på slöseriet av material, förbättra arbetssäkerheten och leverera projektet inom tidsplan och budget. Enligt LCI så kan man uppnå detta genom att fokusera på sex kärnprinciper. (Lean Construction Institute, 2024)

Respekt för människan är en viktig del av alla leanprinciper. Om man inte kan respektera och lita på sina medarbetare och kunden så leder det ofta till ett misslyckat projekt. (Lean Construction Institute, 2024)

Att optimera helheten av projekten och inte bara den egna organisations del i ett projekt. Det är vanligt inom design- och byggindustrin att man endast fokuserar på att lyckas med sin egen organisations del av projekten och glömmer att fokusera på helheten av projekten. Resultaten av projekten blir bättre om alla organisationer strävar till att arbeta tillsammans och tänka på hela projektets bästa. (Lean Construction Institute, 2024)

Att avlägsna avfall är en viktig del av leanprincipen som går ut på att lokalisera var avfall finns och eliminera dessa för att få ett bättre flöde i processerna. (Lean Construction Institute, 2024)

Focus på process och flöde, betyder att man som organisation kan utföra sitt arbete utan förhinder och utan att förhindra andra organisationer. Genom bra kommunikation och tillit till varandra kan man begränsa väntetider och få ett bättre flöde genom projektet vilket leder till att produktiviteten blir förbättras. (Lean Construction Institute, 2024)

Generering av värde är motsatsen till avfall och slöseri. När man identifierat och begränsar avfall och slöseri av materialen, har man en välfungerande process som genererar mer värde i projekten. (Lean Construction Institute, 2024)

Kontinuerlig förbättring av processer. Genom att implementera lean-metoder kan man eliminera avfall och förbättra flödet vilket genererar mer värde. PDCA är ett verktyg som ofta används inom lean-metoden, PDCA står för Plan-Do-Check-Act. Planera en process, implementera processen, kontrollera vad som kan förbättras i processen och åtgärda sedan det för att kontinuerligt förbättra processen. (Lean Construction Institute, 2024)

2.5 Just in time (JIT)

Produktion och leveranser enligt JIT-principen blir allt vanligare. Detta betyder att leveranser anländer vid en specifik tidpunkt, ofta inom ett bestämt tidsintervall. Strukturen kräver varken snabba eller korta transporter, givet att planeringen och genomförandet är pålitliga. Enligt JIT-filosofin så strävar många företag till att integrera sina leverantörer i produktionsplaneringen. Ett ökat samarbete med leverantörerna leder till en förbättring av produktkvalitet. Genom att endast beställa och tillverka det material som förbrukas så uppnås en större flexibilitet till förändringar och eftersom inköpen sker mer frekvent så minskar risken att producera eller köpa material som blir föråldrat. Det finns några distinkta skillnader mellan genomförandet av en traditionell leverans och en JIT-leverans. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

Tabell 1 skillnader på traditionell- och JIT-leverans

	Traditionell leverans	JIT-leverans
Beställningskvantitet	Stor	Liten
Beställningsfrekvens	Låg	Hög
Leveranstid	Lång	Kort
Beställningsrutiner	Komplicerade	Enkla
Emballage	Transportanpassat	Produktionsanpassat
Mottagningskontroll	Mottagnings- och kvalitetskontroll	Leverans direkt till produktionen utan mottagningskontroll

(Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

2.6 Leveransservice

Leveransservice är ett koncept som handlar om ett företags prestation gentemot kunden. Att ett företag har bra leveransservice kan betyda att företaget har snabba leveranser, produkter levereras enligt överenskommelse och att leveransskador inte sker. Leverantörens och kundens relation är beroende av de leveranser som kunden kommer att få levererade och de kan påverkas av tre faktorer: lagertillgänglighet, leveranspålitlighet och leveranssäkerhet. Lagertillgängligheten är avgörande för leverantören, medan leveranspålitlighet och leveranssäkerhet upplevs av kunden. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

Leveransservice är ett begrepp som förklarar samarbetet mellan leverantör och kund och processen före leverans, vid leverans och efter leverans. *Före leverans* är det viktigt att kunden förstår vilken leveransservice som erbjuds av leverantören. Leverantören ska också kunna besvara de frågor som kunden har angående anpassning till deras speciella behov samt kostnader för dessa. *Vid leverans* är det viktigast att den överenskomna leveranstiden håller och att rätt produkter levereras av den kvalitet som förväntas av kunden. Ifall en leverans blir försenad är det viktigt att kunden får information om fördröjningen så fort som möjligt. *Efter leverans* är det oftast för leverantören att se till att eventuella garantireparationer eller andra åtgärder som ska utföras enligt kontraktet vid behov görs. Leverantörer som kan hantera denna process erbjuder god kundservice. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

2.7 Element i leveransservicen

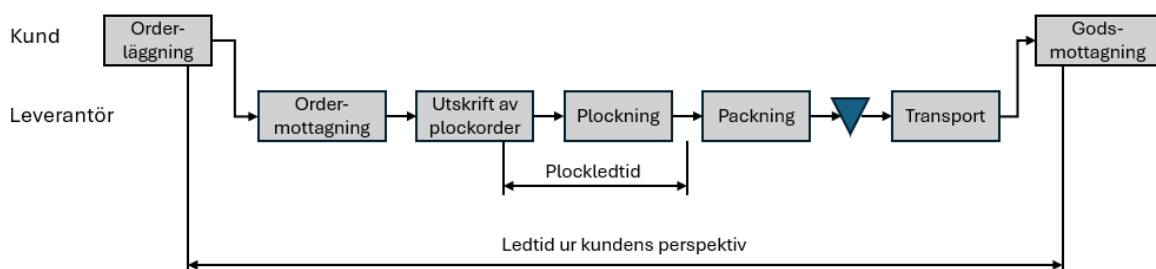
Leveransservice är ett omfattande begrepp som går att delas in i mindre element. Hur centrala de olika elementen är kan variera från fall till fall, beroende på bransch och vilken typ av kund det handlar om. Tillsammans bildar elementen dock heltäckande leveransservice. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)



Figur 2 exempel på element i leveransservice (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

2.7.1 Ledtid (leveranstid)

Materialflöden drivs av order- och leveransprocesser. Den tidsperiod från att en order läggs in till dess att leveransen tas emot definierar processens ledtid. Inom samma process kan det finnas flera mindre order- och leveransprocesser som då också blir ledtider. Plockledtiden som finns i figur 3 startar när plockningen påbörjas och avslutas när ordern är plockad. Plockledtiden är en intern process för leverantören och är inte relevant för kunden. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)



Figur 3 exempel på ledtider på olika nivåer (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

För kunden är den totala ledtiden viktigast. Ibland kallas ledtid för leveranstid som betonar hur länge kunden får vänta på produkten. Det positiva med korta ledtider är att kunden oftast

är beredd att vänta under den tid det tar för leverantören att tillverka och leverera en produkt. Detta leder också till att leverantören kan minska på sin lagerhållning och endast tillverka det som behövs och på så vis minska på onödig materialanvändning. Dock bör det nämnas att studier visar att leveranspålithet ofta uppskattas mer hos kunden än korta ledtider. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

Genomloppstid är ett annat användbart ord som används som tidsmått och beskriver tiden det tar för ett ärende eller en produkt att passera en specifik del av flödet. Inom kontexten av en order- och leveransprocess kan flera genomloppstider observeras, det vill säga att en specifik ledtid kan bestå av flera genomloppstider, men de kan också vara omvända så att en genomloppstid kan bestå av flera ledtider. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

Enligt (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019) så sammankopplas genomloppstid mera med det fysiska flödet som beskriver tiden mellan materialanskaffning och leverans.

2.7.2 Leveranspålithet och leveranssäkerhet

Dessa två element inom leveransservicen betyder i stort sett samma sak och är väldigt väsentliga i order- och leveransprocessen. Leveranspålitheten kan definieras så att kunden förväntar sig att få leveransen exakt enligt förbestämd tid. Företagen har minskat på sin lagerhållning och då är det inte bara sena leveranser utan också tidiga leveranser som kan ställa till besvär. Utvecklingen går mer och mer mot att produktion och leveranser sker enligt JIT-filosofin. JIT står för Just-In-Time och härstammar från LEAN och betyder precis som namnet tyder att leveranser anländer exakt enligt förbestämd tid. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

Leveranssäkerhet kan definieras så att kunden förväntar sig att få rätt produkt, rätt antal och av den kvalité som förväntas av kunden. Leveranssäkerheten påverkas på samma sätt som leveranspålitheten av JIT-filosofin och sätter större press på leverantören att leverera enligt kundens förväntningar. En annan sak som är viktig att nämnas i detta sammanhang är *samtidig leverans*. Vissa produkter är helt beroende av varandra och då behövs de levereras samtidigt.

Har man beställt kulor, krut och hylsor så behöver man alla produkterna för att kunna tillverka ammunition. Saknas en av dem är de andra delarna av leveransen meningslösa. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

2.7.3 Lagertillgänglighet

Med lagertillgänglighet avses antalet produkter som är tillgängliga för leverans vid den tidpunkt som beställningen görs. Som tidigare nämnts så arbetar företag mer och mer med att minska sin lagerhållning och tillverkar mer enligt sina kunders behov. Det finns fördelar och nackdelar med lagerhållning. En fördel kan vara att en produkt finns tillgänglig när den behövs. Ett säkerhetslager av serviceskäl med standardprodukter kan även vara av betydelse för att till exempel driva en produktionslinje. De negativa aspekterna relateras oftast till kostnaderna eftersom lager kräver utrymme och hantering av produkterna. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

2.7.4 Information

Utbyte av information mellan leverantör och kund blir viktigare vid projekt med kortare tidsram. För leverantören handlar det om att så tidigt som möjligt få den information som behövs för att kunna planera sin verksamhet och möta kundens behov. För kunden har det betydelse att förstå vilken typ av leveransservice som leverantören har att erbjuda. I skrivande stund finns det bra möjligheter för leverantör och kund att utbyta information eftersom teknologin är så välutvecklad och goda verktyg finns för den processen. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

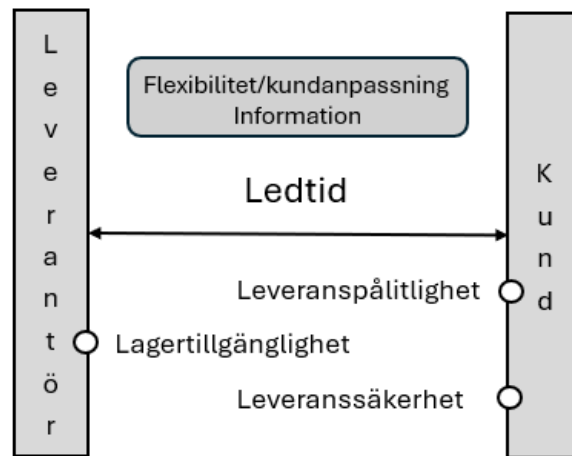
Vid djupare och långsiktiga samarbeten mellan leverantör och kund kan man också fördjupa informationssystemen och till exempel integrera kunden i leverantörens lagersaldo för vissa produkter. På så sätt kan man förbättra kommunikationen och motarbeta missförstånd mellan parterna. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

2.7.5 Flexibilitet/kundanpassning

Det kan finnas kunder som har behov av en leverans som avviker från leverantörens standardprocess och då är det viktigt att leverantören är flexibel och kan anpassa sig enligt kundens behov. Exempel på denna typ av behov kan vara att en kund vill ha snabbare transporter, större leveranser, förkortade ledtider, märkning av produkten eller en typ av dokumentation. Flexibiliteten och kundanpassning är en mycket viktig faktor för att hålla tillförlitligheten gentemot kunden. (Lumsden, Stefansson, & Woxenius, 2019)

Figur 4 visar var i processen som de olika elementen i leveransservicen kan mätas eller var de upplevs. Lagertillgängligheten mäts som en prestation hos leverantören. Ledtiden eller leveranstiden är tidsprocessen mellan leverantör och kund. Leveranspålitlighet och

leveranssäkerhet upplevs av kunden medan flexibilitet/kundanpassning och information inte kan mätas som de övriga utan handlar mer om kvalitativa aspekter.



Figur 4 hur leveransserviceelement placeras i processen (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

Sammanfattningsvis kan man säga att det oftast är kundens upplevelse av leverantörens leveransservice som blir avgörande i slutändan. Leverantören kan tycka att leveransservicen är god, men om kunden inte upplever det så blir de missnöjda. Därför bör leverantören lyssna på vad kunden verkligen vill ha för leveransservice och inte gissa vad som önskas. En optimal leveransservice nås när leverantören ger lite mer än vad som förväntas av kunden, eftersom det lilla extra ofta uppskattas oerhört mycket. (Oskarsson, Ekdahl, & Aronsson, 2021)

2.8 Grön omställning i byggnadsbranschen

Enligt en rapport från FN står byggnadsbranschen globalt för 37% av de totala koldioxidutsläppen. Rapporten sätter stort fokus på hur man ska minska koldioxidavtrycken genom materialanvändningen, effektivisering av produktion, återvinning av material samt innovation och forskning kring ämnet. Det finns stora utmaningarna ännu som måste övervinnas; exempel ekonomiska faktorer, brist på kännedom och utbildning, brist på standarder och reglering, kortsiktigt tänkande och komplicerade värdekedjor. Genom globalt och nationellt samarbete, innovation, utbildning och förståelse ska man dock kunna göra byggnadsbranschen koldioxidneutral. (United Nations Environment Programme; Yale Center for Ecosystems + Architecture, 2023)

Sveriges regering har som målsättning att bli ett föregångsland inom klimatområdet och bli ett av de första fossilfria länderna. Huvudmålet är att Sverige ska bli klimatneutralt år 2045. För att nå denna målsättning har man startat ett initiativ som kallas *Fossilfritt Sverige*, där de största branscherna har uppgjort strategier och färdplaner för att tillsammans nå de målsättningar som lagts. Inom bygg- och anläggningssektorn har man satt dessa målsättningar:

2022: Aktörer inom bygg- och anläggningssektorn ska ha kartlagt sina utsläpp och lagt upp klimatmål

2025: Tydlig trend av minskande utsläpp av växthusgaser

2030: Minska utsläpp av växthusgaser med 50% (jmf 2015)

2040: Minska utsläpp av växthusgaser med 75% (jmf 2015)

2045: Netto nollutsläpp av växthusgaser. (Fossilfritt Sverige, 2024)

För att uppnå dessa målsättningar arbetas det utifrån att förändra råvarusammansättning på material och införa elektrifiering, samt öka användningen av förnybara bränslen. Detta görs genom att effektivisera resursanvändningen, produktions- och transportprocesserna, samt genom att planera för cirkulära flöden och effektivisera resursanvändningen. Det finns också en strävan till att optimera energi- och klimatprestanda från ett livscykelperspektiv vilket inkluderar både byggnads- och driftsfasen. (Fossilfritt Sverige, 2024)

2.8.1 Betongbranschen

90% av utsläppen från betong kommer från cementtillverkningen. Resterande 10% kommer från andra delmaterial, produktion av betongprodukter och transporter. Därför ligger det stort fokus på att få ner utsläppen vid själva cementtillverkningen. Här följer en kort beskrivning av cementtillverkning. Kalksten värms upp till ca. 1450 grader Celsius och bildas då till cementklinker, som sedan krossas till ett finkornigt cement. Under uppvärmningsprocessen bildas koldioxidutsläpp från kalkstenen och det går åt mycket energi för att värma upp kalkstenen. Cementen fungerar som bindemedel i betongen. För att minska på användningen av cementen ersätts delar av den med till exempel flygaska eller slagg som är en biprodukt från stålindustrin. I uppvärmningsprocessen används fossila bränslen, men de ersätts nu med alternativa och mer hållbara alternativ. Delmål som satts upp inom betongbranschens färdplan är:

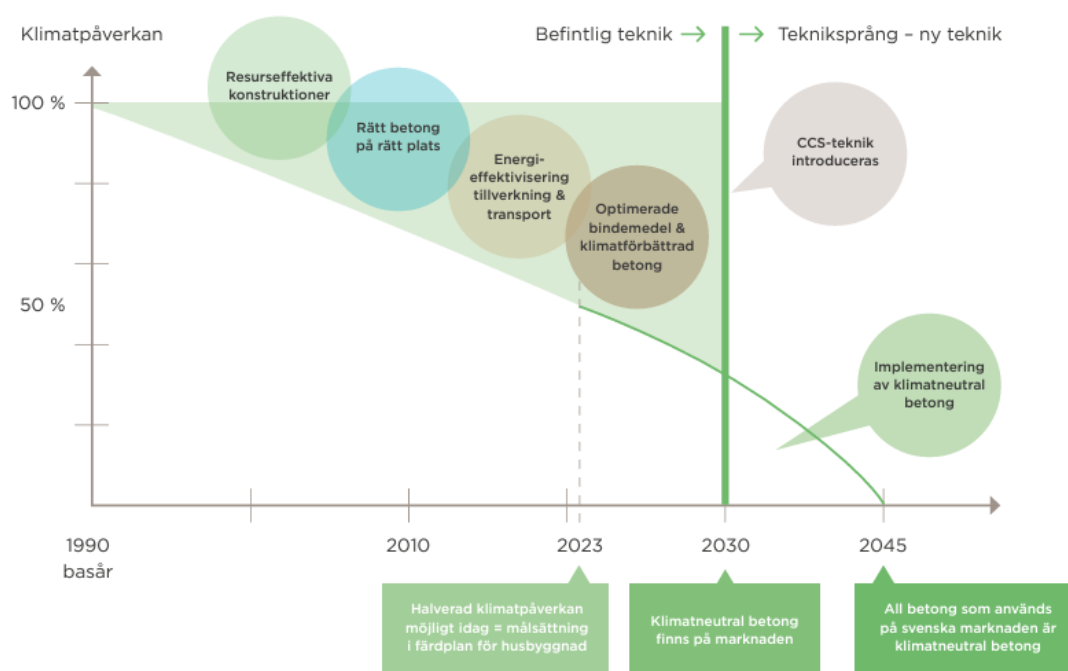
2023: Att kunna nå halverad klimatpåverkan för betong i husbyggnation

2030: Klimatneutral betong ska finnas på marknaden

2045: All betong som används i Sverige ska vara klimatneutral (Fossilfritt Sverige, 2024)

Klimatförbättrad betong som i skrivande stund finns på marknaden är optimerad med reducerat koldioxidutsläpp. Som tidigare nämnts så används råvarusammansättning, användning av mera ickefossila bränslen i produktion och transport som metoder för att uppnå detta. Det finns fyra nivåer på klimatförbättrad betong, nivå ett är med minsta klimatförbättring och nivå fyra med mest klimatförbättring. För att nå nivå ett och nivå två reduceras användningen av cement i betongreceptet med till exempel flygaska och slagg. För att nå nivå tre och nivå fyra ställs högre krav på receptoptimeringen, reducering av utsläpp i tillverkningsprocessen samt transporter. (Svensk Betong, 2024)

En annan viktig aspekt är att använda rätt betong på rätt plats. Med det menas att man ska undvika att använda högre betongkvaliteter än vad konstruktionen kräver, eftersom högre betongkvaliteter innehåller mer cement. Om man också optimerar konstruktioner och väljer en resurseffektiv konstruktion så kan man minimera betongmängden i byggnaden. Kombinerar man dessa tre faktorer (rätt betong på rätt plats, klimatförbättrad betong och resurseffektiv konstruktion), så har man ett bra helhetsperspektiv för att uppnå största möjliga reduktion. (Svensk Betong, 2024)



Figur 5 målsättningar för betongbranschen (Svensk Betong, 2024)

För att nå målet med klimatneutral betong 2045 krävs det ny och innovativ teknik inom cementindustrin. CCS står för carbon, capture och storage och är en ny teknik som utvecklas. CCS ska fånga in, transportera och lagra koldioxidutsläppen som uppstår vid exempelvis cementtillverkningen. Denna teknik blir en viktig del av den första klimatneutrala cementfabriken i världen som planeras till Gotland. Planerad start på byggnationen av fabriken är 2026 och fabriken ska vara i drift 2030. (Svensk Betong, 2024)

2.8.2 Stålbranschen

Även inom stålindustrin sker de största utsläppen i samband med tillverkning, då det krävs höga temperaturer för att smälta och bearbeta råvarorna. Koldioxidutsläppen minskar avsevärt genom elektrifiering och övergång till biokol för uppvärmning av ugnar, samt genom användning av vätgas i stället för kol i samband med reducering av järnmalm. *Samforsk klimat* är ett projekt där företag, forskningsinstitut och myndigheter samarbetar och satsar på forskning, innovation och utveckling för att nå de mål som stålindustrin strävar efter i sin färdplan. Målet är att ha en klimatneutral ståltillverkning år 2045. (Jernkontoret, 2024)

2.8.3 Nordecs strategi för grön omställning

Nordec arbetar engagerat för att skydda miljön genom att ständigt förbättra sin miljöprestanda och minimera miljörisker genom att följa en uppförandekod och ett ISO 14001-certifierat miljösystem. Företaget prioriterar att minska sitt koldioxidavtryck och stöder sina kunder i deras strävan att minska koldioxidutsläpp genom att ha miljövarudeklarationer (EPD) på sina produkter och göra livscykelanalyser (LCA) på sina projekt. (Nordec, 2024)

Nordec har en stark policy för hållbar leverantörsutveckling och strävar till att göra miljömedvetna inköpsbeslut, samt söker aktivt efter hållbara materialalternativ åt sina kunder. Nordecs produktionsanläggningar använder 100% förnybar el. Avfallshanteringen hanteras på ett ansvarsfullt sätt och man strävar till återanvändning av material, samt att minimera användning av farliga avfall. Nordec är bekant med miljöcertifieringssystem inom byggbranschen och hjälper sina kunder att uppnå certifieringar som till exempel BREEAM och LEED. Alla produkter som används registreras i miljödatabaser såsom Sundahus och Byggvarubedömningen för att kunderna skall uppnå sina hållbarhetsmål. (Nordec, 2024)

2.9 Riskhantering

Riskhantering har blivit ett viktigt verktyg för företag. Önskade händelser som kan störa leveranser, produktion och marknader inträffar. Naturkatastrofer, krig, sabotage eller politiska beslut kan påverka och ha stor inverkan på flödet i en värdekedja. En ofta använd metod för riskhantering är att genomgå följande fyra steg: (Olhager, 2019)

Steg ett innefattar identifiering av möjliga risker. Riskerna kan delas in i olika kategorier: *operativa risker* är kopplade till parter som jobbar inom samma projekt. Exempelvis försenade leveranser, ojämn kvalitet eller att produkter tar slut. *Ekonomiska risker* kan innefatta budgeter som överskrids eller att företag har ekonomiska svårigheter. *Miljörisker* kan vara naturkatastrofer som torka, översvämning, storm eller epidemi. *Politiska risker* kan finnas i beslut som kan ha inflytanden på nationell eller internationell nivå eller i skatteförändringar. *Strukturella risker* kan kopplas till arbetsmiljön, som till exempel buller, fallrisk för arbetare, samt användning av farliga kemikalier eller ämnen. (Projektledning, 2024)

I **steg två** analyseras riskerna och graden av allvarighet avgörs. Analysen bör vara uppbyggd så den beaktar sannolikheten och konsekvenserna av en risk. (Olhager, 2019)

Under **steg tre** skapas, utifrån riskanalysen, en strategi för hur riskerna ska hanteras eller elimineras. Att helt eliminera en risk är svårt, men genom att minska på sannolikheten eller konsekvenserna, så reduceras även helheten av risken. Strategin kan delas in i olika områden; Strategin kan vara *förebyggande arbete*, så att risken har mindre konsekvens eller elimineras. *Risköverföring* utgörs av överföring av risken, med hjälp av avtalsklausuler eller via försäkringar. Att *acceptera en risk* som den är kan bli aktuellt om den inte är allvarlig och inverkan inte är så stor. Till den kategorin hamnar också de risker som uppkommer i samband med naturkatastrofer, krig, terrorism eller sjukdomar. (Olhager, 2019)

I **steg fyra** följs riskerna upp. Riskerna kan ändras med tiden, så det är av betydelse att strategierna utvecklas och uppdateras. (Olhager, 2019). Riskhantering bör göras noggrant, men ändå på ett kostnadseffektivt sätt, så att inte eliminering av en risk kostar mera än vad konsekvenserna är ifall risken uppkommer. En bra riskhanteringsplan bör innehålla riskbeskrivning, riskbedömning, åtgärdsplan samt vem som är ansvarig för risken. Målet bör alltid vara att eliminera risken, men som tidigare nämnts så är det svårt. (Projektledning, 2024)

3 Metoder och tillvägagångssätt

Tillsammans med inköpsavdelningen på Nordec, som ansvarar för upphandlingen av byggnadsmaterial till projekt, valdes fyra leverantörer av prefabricerade betongelement ut som examensarbetets potentiella informanter (Internt möte på Nordec 5.4.2024)

De fyra leverantörer som valdes ut är belägna på olika orter i Sverige och täcker de mest förekommande geografiska områdena för Multi-storey projekt. Det geografiska läget av projekt spelar stor roll när leverantör väljs. Långa transportsträckor av prefabricerade betongelement leder till högre kostnader och mer utsläpp från transporten.

En kvalitativ forskningsmetod har valts, eftersom några få leverantörers uppfattningar om ämnet kan tänkas ge betydelsefull och relevant information till detta examensarbete. De fyra leverantörer som har valts hålls anonyma i detta examensarbete och kommer därför att kallas: Leverantör 1 (L1), leverantör 2 (L2), leverantör 3 (L3) och leverantör 4 (L4).

4 Resultat och tolkning

Av de fyra leverantörer som kontaktades har tre svarat på frågorna. Frågorna redovisas och informanternas svar citeras. Några citat har ändrats för att säkerställa att leverantörerna hålls anonyma. En riskanalys har gjorts för att identifiera ekonomiska risker och projektrisker som kan uppstå under leveranserna och vid samverkan mellan leverantör och beställare av prefabricerade betongelement.

4.1 Resultatredovisning

Information som behövs när köparen tillhandahåller tillverkningsritningar/underlag vid offertförfrågan.

Ju mera detaljerad förfrågan är ju bättre och skarpare pris kan vi ge. I dom fallen vi inte får så mycket info så tar vi fram så mycket vi kan själva förutsatt att tiden finns och att det är "bra" underlag. I annat fall så offererar vi "standard" element. (L1)

Vilken konsult som skall rita, har de tidigare erfarenhet av BH till [leverantören], är de insatta i vår KPH, Impact (interna process). Omfattning och leveransstart. Adress till projektet, föreskrifter, vilken kvalité och typ av utförande på projektet. Tillhandahållna mängder, armering samt antal element gärna i IFC samt produkttyper. (L2)

Relevant underlag för kalkylering, Omfattning, Leveransordning, Leveranstakt (L3)

Information som behövs när köparen tillhandahåller tillverkningsritningar/underlag vid utförandefas.

Vi är beroende av framförhållning och relativt säkerställda leveranstider i tidigt skede för att kunna planera tillverkning. Viktigt är också att dom ingjutningsgoods som ritas in i element följer vår standard i så stor utsträckning som möjligt. (L1)

Samma som tidigare fråga men med följande tillägg: Tillhandahållna ritningar i enligt avtalad tid. Tidsplaner, leveransplaner, montageritningar. Att konstruktör tagit del av vår bilaga angående

ritningsleverans vid färdiga produktionsritningar. Att vår standard och handbok följs, samt våra rutiner gällande uppladdning av handlingar. (L2)

Tillverkningsritningar enl. tillverkarens standard, leveransordning, leveranstakt (L3)

Påverkas fabrikernas leveranskapacitet och ledtider ifall klimatförbättrad betong används?

Ja, klimatförbättrad betong har längre härdtider vilket påverkar tillverkningstiden. Några av våra produktionsanläggningar ligger på en hög nivå av klimatförbättrad betong redan som standard och detta möjliggörs bland annat av att man i har så kallade härdkammare som kontrollerar och snabbar på härdningsprocessen. (L1)

Ja, dock beror det på vilken nivå den klimatförbättrade betongen ligger på. Vid biobetong nivå 2 och högre kan ritningar önskas tidigare än 6 veckor för att kunna producera i en jämn takt fram till leverans. Detta på grund av längre härdningstider vid klimatförbättrad betong. (L2)

I vissa fall, ja. Beroende på vilken nivå av klimatförbättrad betong som krävs. (L3)

Påverkas ledtiderna beroende på mängden produkter som ska levereras?

Ja, till viss del. Dock så är våra produktionsenheter så pass stora att man kan hantera stora volymer. Det som påverkar är oftast hur mycket kapacitet som finns ledig när projektet bokas in i produktionen. (L1)

Nej inte av mängder däremot av komplexitet beroende på projektet. Hur komplexa produkterna är, konsoler osv. Två stegs gjutning med mera. (L2)

Ja. Angivna ledtider är för 1st element. Tillverkningstakten är i regel lägre än leveranstakten, därav är leveransordning och leveranstakt väldigt viktigt att klargöra tidigt. (L3)

Övriga faktorer som påverkar ledtiden

Tex sent inkommande av handlingar/underlag påverkar. (L1)

Sent underlag för tillverkningsritning. Konstruktör kan inte projektera som tänkt, bristfälliga handlingar exempel mått som saknas osv, undersökningar, kontakt med konstruktör, eventuellt stoppa produktion. Sena bygghandlingar, planering produktion saknar underlag och måste senarelägga produktion. Sena revideringar, om vi behöver stoppa och planera om produktion pga. revideringar. Stora ändringar i leveransplan, förskjutningar eller tidigareläggning i produktion kan ställa till det. Ändringar i montageordning, vi gjuter i tänkt montageordning, om denna ordning kastas om kan prioriteringsordningen bli rubbad. (L2)

Komplexiteten hos elementen. Leveranstid av ingående komponenter. Efterbehandling av produkter (L3)

Ledtider för prefabricerade betongelement om köparen tillhandahåller tillverkningsritningar.

Förklaringar av förkortningarna i ledtidstabellen:

Tot: totalt

GH/BH: granskningshandlingar/bygghandlingar

Tillv: tillverkning

Proj: projektering

Ledtiderna i tabellerna anges i antal veckor.

	Leverantör 1			Leverantör 2			Leverantör 3		
Produkt	Tot.	GH/BH	Tillv.	Tot.	GH/BH	Tillv.	Tot.	GH/BH	Tillv.
Håldäck (HD/F)	7	1	6	8	1	7	X	X	X
Massiva plattor (RD/F)	9	1	8	8	1	7	5	2	3
Sandwichvägg	9	1	8	8	1	7	5	2	3
Massivvägg	9	1	8	8	1	7	5	2	3
Pelare	7	1	6	8	1	7	5	2	3
Balk	7	1	6	8	1	7	5	2	3
Trappor (Terazzo)	8	1	7	X	X	X	5(9)	2	3(6)

X = Tillverkas inte av leverantören

Ledtider för prefabricerade betongelement om säljaren tillhandahåller tillverkningsritningar.

	Leverantör 1				Leverantör 2				Leverantör 3			
Produkt	Tot.	Proj.	GH/BH	Tillv.	Tot.	Proj.	GH/BH	Tillv.	Tot.	Proj.	GH/BH	Tillv.
Håldäck (HD/F)	14	7	1	6	9	1	1	7	X	X	X	X
Massiva plattor (RD/F)	16	7	1	8	9	1	1	7	5	1	1	3
Sandwichvägg	21	12	1	8	9	1	1	7	5	1	1	3
Massivvägg	21	12	1	8	9	1	1	7	5	1	1	3
Pelare	15	8	1	6	10	2	1	7	5	1	1	3
Balk	15	8	1	6	10	2	1	7	5	1	1	3
Trappor (Terazzo)	14	6	1	7	X	X	X	X	5(9)	1	1	3(6)

X = Tillverkas inte av leverantören

Eftersom det finns relativt stor variation i ledtidstabellerna som redovisas, hade jag enskilda Teams-möten med informanterna för att få en bättre förklaring till varför det är så.

Här kommer en kort sammanfattning av det som kom fram vid mötena. Samtliga leverantörer är överens om att ledtiderna i tabellen är utgångslägen och att ledtiderna styrs långt av marknadsläget och produktionskapaciteten och att alla enskilda projekt har olika ledtider. En annan faktor som framkom var att det är svårt att lägga ett veckoantal på projekteringen eftersom den processen kan fortlöpa i bakgrunden under en lång tid när projekten planeras.

Hur säkerställer ni leveransernas tillförlitlighet till era kunder?

Att alla delmoment håller tiderna, tänker då på ledtiderna med underlag, projektering och tillverkning. Sena ändring påverkar såklart negativt. Även att avrop inkommer i tid så att möjlighet att boka transporter finns (senast 5 arbetsdagar innan leverans). (L1)

En tydlig tidplan med antal kvm samt leveransveckor är startskottet för att planera båda produktion och leveranser på ett tydligt och korrekt sätt. Tydligt upprättade montageordningar på planritning enligt vår mall. Korrekt upprättade handlingar utifrån vår handbok och standard. Tydlig kommunikation emellan oss och kund. (L2)

Att underlag levereras enl. överenskommen leveransplan. Riktigheten i handlingar. Detaljerad och skarp leveransplan. (L3)

Viktigaste faktorerna för ett bra samarbete mellan leverantör och kund

Öppenhet, ärlighet och tydlighet. Att man har ett nära samarbete och att man hjälper varandra framåt i alla lägen. (L1)

Kommunikation samt förståelse för bådars processer. Tillgänglighet att det är lätt att få tag i berörd part vid behov. (L2)

Öppenhet och ärlighet gällande leveranstider som ger båda parter möjlighet att planera sina arbetsmoment på ett bra sätt. (L3)

4.2 Riskanalys av leverantör

				>36		
			6–7	24–35		
			3–5	12–23		
			1–2	<11		
Ekonomiska risker	Risker	Sannolikhet (1–7)	Konsekvens (1–7)	Totalt (Prioritet)	Hantera riskerna	Ansvar
1	Avtalsbrott	1	7	7	Gynnsamt avtal för båda parter	LE, BE
2	Ekonomisk situation för leverantör	2	7	14	Använda pålitliga leverantörer, kontroll av kreditvärdighet	BE
3	Priser på produkterna	2	6	12	Konkurrensutsättning vid upphandling	BE
Projektrisker						
1	Ojämn kvalitet	4	6	24	Kvalitetskontroller, egenkontroller	LE
2	Försenade leveranser	3	7	21	Schemaläggning av leveranser	LE, BE
3	Felleverans	3	7	21	Planering, kommunikation	LE, BE
4	Revideringar	5	5	25	Planering, kommunikation, tydlig beskedstidplan	BE
5	Arbetssäkerhetsrisker	2	7	14	Skyddsronder, egenkontroller	LE

5 Diskussion

5.1 Information vid offertförfrågan

Underlaget som tillhandahålls åt leverantören i anbudsfasen ska enligt informanterna vara så detaljerat som möjligt så att leverantören ska kunna utföra en så exakt kalkyl som möjligt. I underlaget ska det framkomma materialtyper, materialmängder, produkttyper, typ av utförande, omfattning, leveranstakt och leveransordning. Information om leveransstarten och leveranstakt behövs för att leverantören ska kunna planera produktion enligt produktionskapacitet.

5.2 Information vid utförandefasen

Vid utförandefasen är det enligt informanterna viktigt att tillverkningsritningar och handlingar tillhandahålls enligt tidplan för att ledtiderna ska hållas. Andra dokument som behövs är tidsplaner, leveransplaner och montageritningar. Här framkommer det också av informanterna att det är viktigt att tillverkningsritningarna och handlingarna är utförda enligt tillverkarens standarder och instruktioner så att deras interna process kan fortgå enligt tidplan.

5.3 Faktorer som påverkar ledtiden

Klimatförbättrad betong förlänger härdningstiden och kan förlänga ledtider. En av klimatmålsättningarna som tas upp på Svensk Betong (2024) för betongbranschen är att det år 2030 ska finnas klimatneutral betong på marknaden. Användningen av klimatförbättrad betong ökar hela tiden. Leverantör 2 påpekar att vid leverans av betongelement med klimatförbättrad betong önskas tillverkningsritningar i ett tidigare skede, för att de ska kunna producera i jämn takt fram till leverans av betongelementen. Leverantör 1 menar att en del av deras produktionsanläggningar använder sig av härdkammare som kontrollerar och förkortar härdningstiden.

Informanterna listar också faktorer som kan påverka ledtiderna negativt som till exempel bristfälliga tillverkningsritningar och handlingar som inte är projekterade enligt tillverkarens standard och instruktioner. Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström (2015) lyfter fram långsiktiga relationer mellan aktörerna för att effektivisera samarbeten och stöda kontinuerlig utveckling av arbetsmetoder.

Övriga faktorer som påverkar är sena revideringar, ändringar i leveransplan och montageordning som då påverkar tillverkarens produktion och prioriteringsordning. Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström (2015) lyfter också fram att med modern informations- och kommunikationsteknik kan båda parterna bearbeta uppdateringar, förändringar och informationsutbyte på ett snabbt och effektivt sätt, vilket blir väsentligt ifall det blir sena revideringar.

5.4 Ledtidstabell

Examensarbetets ledtidstabeller visar på relativt stora variationer mellan leverantörerna. Detta beror dels på att leverantörerna anser att ledtiderna varierar mycket enligt projekten och efterfrågan på marknaden. Syftet med ledtidstabellerna var att de skulle finnas möjlighet till en direkt jämförelse, men eftersom det blev relativt stora variationer är det inte möjligt. Med ett referensprojekt som informanterna hade använt för att bestämma ledtiderna hade det varit mer exakt än vad som nu blev fallet.

5.5 Leveranstillförlitlighet

För att betongelementen ska kunna levereras till byggarbetsplatsen enligt tidplan så behöver alla delmoment tidigare i processen också hålla. För att hålla tidsplanen för projekten krävs att tillverkningsritningar och handlingar är korrekt utförda enligt leverantörens instruktioner och att kommunikationen mellan leverantör och beställare fungerar. Enligt Oskarsson, Ekdahl & Aronsson (2021) är leveranspålitligheten mycket väsentlig eftersom beställaren förväntar sig att få leverans enligt JIT-filosofin för att hålla en bra produktionstakt på byggarbetsplatsen. Informationsutbyte och kommunikation spelar en viktig roll för att det ska lyckas.

Eftersom leveranser blir avgörande för projektets framgång, bör man också kontrollera vilka risker och ansvar som finns i ABM 07, som upphandlingen bygger på. ABM 07 är de allmänna bestämmelserna som används i Sverige vid upphandling av byggnadsvaror. Enligt §12 har säljaren ansvar för att produkten levereras enligt avtalad tidpunkt. Vid försening av leverans blir försäljaren skyldig till förseningsvite för 2% av totala köpesumman, eller summan för den dellerans som är försenad, för varje påbörjad vecka. Förseningsvitet ska dock vara minst 2000 SEK per påbörjad vecka. (ABM 07)

När leveransen anländer till byggarbetsplatsen överlämnas produkten till beställaren som gör en mottagningskontroll. Enligt §18 i ABM 07 ska produkterna som levereras avstämmas mot

följesedeln, och en kontroll att produkterna inte har synliga skador utförs. Ifall synliga skador hittas eller om leveransen inte stämmer överens med följesedeln, så ska en reklamation lämnas till leverantören. Enligt §19 ska reklamationen utföras inom en vecka efter leveransen. Enligt §21 ska leverantören, utan extra kostnader och utan dröjsmål, avhjälpa eller leverera ny produkt. (ABM 07)

5.6 Samarbete mellan leverantör och beställare

Gällande samarbete mellan leverantör och beställare är alla tre informanter överens om att öppenhet och ärlighet i kommunikationen är avgörande för att alla parter ska lyckas. Inom Lean Construction (Lean Construction Institute, 2024) beskrivs focus på process och flöde, där organisationer ska kunna utföra sitt arbete utan förhinder för att skapa ett bra flöde genom projektet. Ett bra flöde genom projektet leder i sin tur till en bättre produktivitet och mer värde för kunden. För att detta ska lyckas krävs bra kommunikation mellan parterna och focus på att optimera helheten av projektet och inte bara den egna organisationens del.

Lidelöw, Stehn, Lessing, & Engström (2015) skriver att långsiktiga relationer leder till ett ömsesidigt samarbete som kan hjälpa båda organisationers utvecklingar.

5.7 Riskanalys

De risker som identifierats som mest kritiska är försenade leveranser, felleveranser, ojämn kvalitet på produkterna och revideringar. Enligt Olhager (2019) är förebyggande arbete en lämplig metod att använda för att minimera eller eliminera konsekvenserna. Med risköverföring kan man enligt Olhager använda avtalsklausuler, som blir gynnsamma för beställaren vid felleveranser eller försenade leveranser.

5.8 Sammanfattning

För att summera hela processen och samarbetet mellan leverantör och beställare, handlar det i grunden om öppen och ärlig kommunikation samt viljan att samarbeta och hjälpa varandra. Långsiktiga relationer leder till ett ömsesidigt samarbete som kan hjälpa båda organisationer utveckling. Fokus på process och flöde är viktigt så att alla organisationer ska kunna utföra sitt arbete utan förhinder och skapa ett bra flöde.

För att prefabricerade betongelementen ska levereras enligt tidtabellen krävs bra samarbete och kommunikation. Alla delmoment innan leverans bör också hålla tidplan och

tillverkningshandlingar ska vara gjorda enligt leverantörens standard och instruktioner. Leverantören bör ha tillgång till de senaste reviderade ritningarna för att undvika att betongelementen tillverkas enligt gamla ritningar. För att tidtabellen ska hållas krävs bra projektstyrning av projektledaren.

Ledtiderna är varierande och bestäms särskilt för varje byggprojekt, och de faktorer som påverkar ledtiderna bör identifieras i ett så tidigt skede som möjligt. Eftersom det finns många faktorer som påverkar ledtiderna, var det svårt för informanterna att ge exakt antal veckor i ledtidstabellen. För att ledtidstabellerna som informanterna fyllde i skulle vara mer jämförbara, hade det behövts ett referensobjekt.

Risikanalysen visade att de mest kritiska riskerna är försenade leveranser, felleveranser, ojämn kvalitet på produkter och revideringar. Förseningsvitet enligt ABM 07 är 2% av delleverans eller totala köpesumman, för varje påbörjad vecka. Med avtalsklausuler går det att specificera till totala köpesumman, som blir mer gynnsam för beställaren.

6 Källförteckning

- ABM 07. (u.d.). Allmänna bestämmelser för köp av varor i yrkesmässig byggveksamhet. Sverige.
- Fossilfritt Sverige*. (2024). Hämtat från <https://fossilfritt Sverige.se/>
- Jernkontoret. (2024). Hämtat från <https://www.jernkontoret.se>
- Lean Construction Institute*. (2024). Hämtat från Lean Construction Institute: <https://www.leanconstruction.org/>
- Leveransklausuler för byggbranschen 2008. (u.d.). Avsedda för upphandlig på ABM 07.
- Lidelöw, H., Stehn, L., Lessing, J., & Engström, D. (2015). *Industriellt Husbyggande*. Studentlitteratur AB.
- Liker, J. K. (2022). *The Toyota Way*. Liber.
- Lumsden, K., Stefansson, G., & Woxenius, J. (2019). *Logistikens grunder*. Studentlitteratur AB.
- Modig, N., & Åhlström, P. (2015). *Detta Är Lean*. Rheologica Publishing.
- Nordec*. (2024). Hämtat från <https://www.nordec.com>
- Olhager, J. (2019). *Supply Chain Management*. Studentlitteratur AB.
- Oskarsson, B., Ekdahl, B., & Aronsson, H. (2021). *Moden logistik - för ökad lönsamhet* (5 uppl.). Liber AB.
- Projektledning. (2024). Hämtat från <https://projektledning.se>
- Svensk Betong. (2024). Hämtat från Vägledning Klimatförbättrad betong: <https://www.svenskbetong.se/component/edocman/?task=document.viewdoc&id=60&Itemid=>
- Svensk Betong. (2024). Hämtat från <https://www.svenskbetong.se>
- United Nations Environment Programme; Yale Center for Ecosystems + Architecture. (2023). Hämtat från Building Materials and the Climate: Constructing a New Future: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293>

Bilaga 1:

Processbeskrivning (sekretessbelagd)

Bilaga 2:

Intervjufrågor

1. Vilka är leddiderna för de prefabricerade betongprodukter som listas i tabellen nedan?

- a. Tabell 1: Köparen tillhandahåller tillverkningshandlingar.

Produkt:	Totalt:				
Håldäck (HD/F)					
Massiva plattor (RD/F)					
Sandwichvägg					
Massivvägg					
Pelare					
Balk					
Trappor					

- b. Tabell 2: Säljaren tillhandahåller tillverkningshandlingar.

Produkt:	Totalt:				
Håldäck (HD/F)					
Massiva plattor (RD/F)					
Sandwichvägg					
Massivvägg					
Pelare					
Balk					
Trappor					

2. Vilken information behövs när köparen tillhandahåller tillverkningshandlingar/underlag?

- a. Vid offertförfrågan?
- b. Vid utförandefas?

3. Påverkas fabrikernas leveranskapacitet och ledtider ifall klimatförbättrad betong används?
4. Påverkas ledtiderna beroende på mängden produkter som ska levereras?
5. Övriga faktorer som kan påverka ledtiderna?
6. Hur säkerställer ni leveransernas tillförlitlighet till era kunder?
7. Vilka anser ni vara de viktigaste aspekterna för ett bra samarbete mellan leverantör och kund?