

BACHELOROPPGAVE:

Hvordan skape lean i Skanska  
Husfabrikken

FORFATTERE:

MERETE KOLSTAD LØBERG

ROLF CHRISTIAN KVÆRNÆS

Dato: 16 mai 2019

## SAMMENDRAG

Tittel:	Hvordan Skape lean i Skanska Husfabrikken	Dato : 16.5.2019
Deltakere/	Merete Kolstad Løberg Rolf Christian Kværnæs	
Veileder:	Tom Johnstad	
Evt. oppdragsgiver:	Skanska Husfabrikken	
Stikkord/nøkkelord	Lean Flyt Læring og kontinuerlig forbedring Organisasjon og ledelse	
Antall sider: 92	Antall vedlegg: 2	Publiseringsavtale inngått: ja
<p>Bachelor oppgaven ble valgt høsten 2018. Vi ønsket å skrive en oppgave innenfor den næringen vi selv jobber i og som vi kjenner godt fra før. Byggenæringen har i mange år har hatt lavere produktivitetsvekst enn mange andre næringer og det har vært stort fokus på hvordan man kan bedre produktiviteten. Skanska Husfabrikken industrialiserer store deler av arbeidet i fabrikk før modulene og elementene monteres på byggeplass. Dette er en måte å effektivisere byggeprosessen på. Vi har derfor valgt å undersøke hvordan Skanska Husfabrikken kan skape lean i sin virksomhet.</p> <p>I de første møtene med Skanska Husfabrikken fikk vi vite at de hadde satt i gang et mulighetsstudie for å effektivisere bedriften. Skanska Husfabrikken ønsket av vi skulle se på det samme med "friske øyne" og kjøre et parallelt studie som kunne bidra til gode innspill i denne prosessen. Oppgaven er gjennomført som en case studie og vi startet selve prosessen med en tur til Steinkjer for å besøke bedriften og for å snakke med ulike personer der. Dette besøket ga oss informasjon som dannet grunnlaget for en hypotese om at det er i de første fasene av et prosjekt</p>		

man opplever flest hindringer. Basert på samtaler på fabrikk og annen input, opplevde vi det som at bedriften hadde størst forbedringspotensiale i prosjektering og produksjon og valgte derfor å fokusere på de første fasene i verdikjeden for å studere nærmere på dette. Dersom vi hadde hatt mer tid til rådighet, ville vi trolig sett på en større del av verdikjeden.

I det videre arbeidet med oppgaven valgte vi en kvalitativ studie, hvor vi i vårt andre besøk til bedriften intervjuet flere nøkkelpersoner i ulike roller. Våre spørsmål var rettet til mot fasene prosjektering og produksjon i fabrikk. Vi ønsket å lære hva som ble produsert i hver fase, hvilke hindringer som oppstod og hvordan vekslingene mellom fasene ble gjennomført.

Vi har valgt drøfte våre funn opp mot lean filosofien. Gjennom kvalitative intervjuer, observasjoner og gjennomgang av ulike teorier har vi presentert tre områder som vi mener vil være viktig for Skanska Husfabrikken når de skal effektivisere sine prosjekter. Områder som er viktig for å skape lean. Vi har sett på flyt og hindringer i Skanska Husfabrikken og hvordan hindringer fører til ulike former for tap i bedriften. Det er også viktig at bedriften har gode innarbeidede rutiner for læring og kontinuerlig forbedring for at de skal kunne se på avvik som noe positivt og med det kunne utvikle seg over tid og hevde seg i konkurranse med andre.

På slutten av oppgaven har vi sett hvor viktig det er at ledelsen og organisasjonen er på plass for å lykkes med lean.

## ABSTRACT

Title:	How to create lean i Skanska Husfabrikken	Date : 16.5.2019
Participants/	Merete Kolstad Løberg	
	Rolf Christian Kværnæs	
Supervisor	Tom Johnstad	
Employer:	Skanska Husfabrikken	
Keywords	Lean Flow Learning and continuous improvement Organization and management	
Number of pages: 92	Number of appendix: 2	Availability: Open
<p>This Bachelor thesis was chosen in the autumn of 2018. We wanted to write a paper within the industry we work ourselves and which we know well. In many years, the construction industry has had lower productivity growth than many other industries and there has been great focus on how to improve productivity. Skanska Husfabrikken industrialises large parts of the processes in a factory before they mount the modules and elements on the construction site. This is a way of streamlining the construction process that should affect the productivity. We have therefore chosen to investigate how Skanska Husfabrikken can create lean in its operations.</p> <p>At our first meetings with Skanska Husfabrikken we learned that they had initiated a feasibility study to make the company more efficient. Skanska Husfabrikken wanted by us to look at the same issue with "fresh eyes" and run a parallel study that could contribute to this process. The thesis is a case study and we started the investigation with a trip to Steinkjer to visit the company and talk to employees there. This visit initiated the hypothesis that the most obstacles are found</p>		

in the first phases of a project. We experienced that the company had the greatest potential for improvement in engineering and production and therefore chose to focus more closely on the first phases of the value chain. With more time available, we would probably have considered a larger part of the value chain.

In the further work on the task, we chose a qualitative study, and during our second visit to the company we interviewed several key employees in different roles. Our questions were directed towards the phases of engineering and production in the factory. We wanted to learn what was produced in each phase, the obstacles that arose and how the changes between the phases were carried out.

We have chosen to discuss our findings against the lean philosophy. Through qualitative interviews, observations and reviews of various theories, we have presented three areas that we believe will be important for Skanska Husfabrikken when they are to create lean. We have looked at flow and obstacles in Skanska Husfabrikken and how obstacles lead to various forms of loss in the company. The second area is the importance of establishing good routines for learning and continuous improvement. That way they can look at deviations as something positive and in time develop competitive advantages.

At the end of the task, we have seen how important it is that the management and the organization are in place to succeed with lean.

## Forord

Denne bacheloroppgaven gjennomføres som en avsluttende oppgave på studiet økonomi, ledelse og bærekraft, ved NTNU Gjøvik (BØKLED 2015). Oppgaven er skrevet i samarbeid med Skanska Husfabrikken på Steinkjer. Vår kontaktperson hos Skanska Husfabrikken har vært Kristoffer Magerøy og vår veileder fra NTNU Gjøvik har vært Tom Johnstad.

Vi er to studenter som etter noen år i arbeidslivet fant ut at vi ønsket faglig påfyll. I det daglige jobber vi begge fulltid i byggenæringen i hver vår entreprenørvirksomhet og valgte derfor å gjennomføre dette studiet på 4 år (flex studium) slik at vi kunne kombinere jobb og skole. Gjennom studiet har vi rukket å bli godt kjent og har jobbet sammen med flere innleveringer.

Da vi skulle velge oppgave fant vi fort ut at vi hadde mange av de samme interessene og at vi ønsket å knytte oppgaven opp mot vår næring, slik at vi kunne bruke dette i videre arbeide. Helt fra vi tok kontakt med Skanska Husfabrikken har vi blitt godt mottatt. Da vi tok kontakt, hadde Skanska Husfabrikken allerede kartlagt mulige forbedringsområder med ønske om å effektivisere produksjonen. Etter diskusjoner med veileder og vår kontaktperson i Skanska Norge har vi kommet frem til tema for oppgaven: "hvordan skape lean i Skanska Husfabrikken"

Dette studiet og ikke minst bacheloroppgaven er et resultat av selvstendig og strukturert arbeid, som til tider har vært tøft, krevende og lærerikt. Vi må takke alle våre nære og kjente som har holdt ut med oss de fire siste årene og gitt oss oppmuntrende innspill underveis i prosessen.

Vi vil også takke Tom Johnstad på NTNU Gjøvik for god veiledning og Kristoffer Magerøy vår kontaktperson hos Skanska Husfabrikken for god hjelp. Vi vil takke Terje Mjøen leder for Skanska Husfabrikken og Kristian Brende, konserndirektør i Skanska Norge for at vi fikk lov til å skrive oppgave med Skanska Husfabrikken. Takk til Skanska Husfabrikken og alle de vi har

snakket med her, som har gitt oss god informasjon til å kunne svare på vår oppgave. Til slutt vil vi takk alle som har kommet med innspill til oppgaven og lest korrektur.

Oslo 16 mai 2019

*Rolf Chr. Kværnæs*

---

Rolf Christian Kværnæs

*Merete Kolstad Løberg*

---

Merete Kolstad Løberg

## Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>Forord</b>	<b>6</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b>	<b>8</b>
<b>Figurliste</b>	<b>9</b>
<b>KAPITTEL 1 - Innledning</b>	<b>11</b>
Bygg og anleggsnæringen i Norge	13
Skanska Husfabrikken AS	14
<b>KAPITTEL 2 - Teori</b>	<b>18</b>
Om lean	18
Verdikjeden i byggeprosjekter	20
Læring og kontinuerlig forbedring	32
Organisasjon og ledelse	34
<b>KAPITTEL 3 - Metode</b>	<b>39</b>
Forskningsmetoder	39
Kvalitative data VS kvantitative data	39
Casedesign	40
Valg av forskningsmetode i vår oppgave	41
Fremgangsmåte	41
Intervjuene	43
Svakheter ved vårt valg av metode:	44
<b>KAPITTEL 4 - Resultater og drøfting</b>	<b>47</b>
Flyt og hindringer	47
Læring og forbedring	59
Organisering og ledelse	65
<b>KAPITTEL 5 - Avslutning</b>	<b>73</b>
Oppsummering	73
Videre anbefalinger til Skanska Husfabrikken	75
<b>Referanseliste</b>	<b>78</b>
<b>Vedlegg 1</b>	<b>85</b>
<b>Vedlegg 2</b>	<b>89</b>



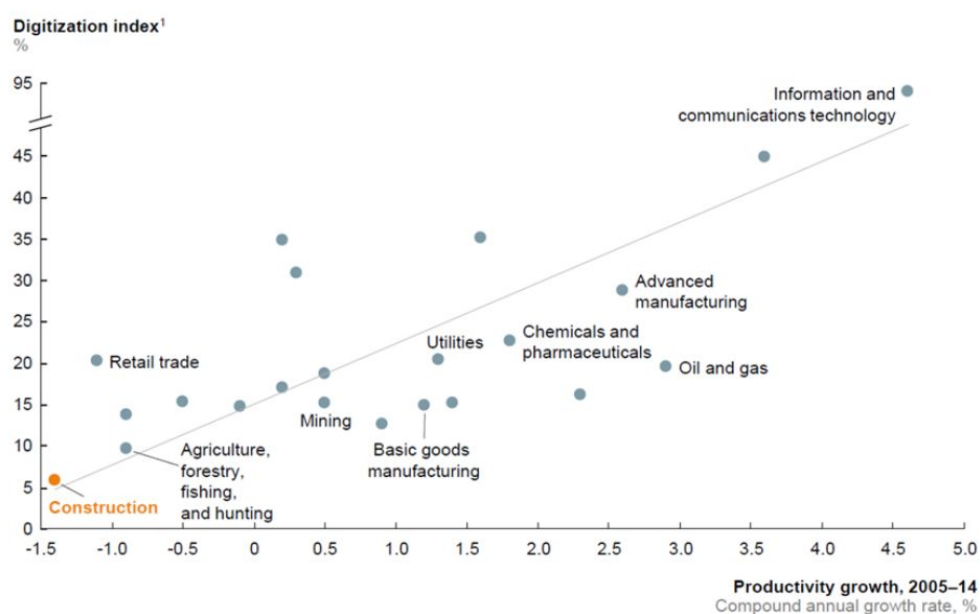
## Figurliste

Figur 1:	Digitaliseringindeks og produktivitetsvekst (Barbosa <i>et al.</i> (2017))	Side	11
Figur 2:	Oversikt over salgsinntekter og driftsresultat i Skanska Husfabrikken i tidsrommet 2009-2018. (tall hentet fra proff.no)	Side	15
Figur 3:	Oversikt over Skanska Husfabrikken sine lokaler på Steinkjer. (utviklet fra en plantegning fått av Skanska Husfabrikken)	Side	16
Figur 4:	Verdikjeden i et byggeprosjekt (Westgaard, Arge og Moe, 2010)	Side	20
Figur 5:	Oppbygging av informasjonslogikk for hvert steg i en matrise (Bygg21, 2015)	Side	22
Figur 6:	Eksempel på faseinndeling hentet fra byggeprosjekt (Westgaard, Arge og Moe, 2010)	Side	23
Figur 7:	Hovedelementene i involverende planlegging. (Veidekke 2017)	Side	27
Figur 8:	De seks forutsetningene for en sunn prosjekteringsaktivitet (Aslesen og Bølviken 2017)	Side	27
Figur 9:	Kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon (Svalestuen, 2017)	Side	28
Figur 10:	The improvement Kata, (Rother 2010).	Side	33
Figur 11:	Lean- produktutviklingsmodell, (Welo 2014)	Side	35
Figur 12:	Rammeverk for oppgave (Johnstad, 2019)	Side	37
Figur 13:	Rammeverk for oppgave, verdikjede (Johnstad, 2019)	Side	48
Figur 14:	Verdikjeden i Skanska Husfabrikken med de ulike fasene. (Tilpasset i fra Skanska Husfabrikken sin Virksomhetspresentasjon)	Side	48

Figur 15:	Rammeverk for oppgave, læring og kontinuerlig forbedring (Johnstad, 2019)	Side	59
Figur 16:	Rammeverk for oppgave, organisasjon og ledelse (Johnstad, 2019)	Side	65
Figur 17:	Organisasjonskartet Skanska Husfabrikken (Skanska Husfabrikken sin virksomhetpresentasjon)	Side	66

## KAPITTEL 1 - Innledning

De siste årene har den teknologiske utviklingen i samfunnet akselerert. Det har medført at mange organisasjoner øker produktiviteten. Men til tross for digitaliseringen som vi ser rundt oss, har bygg og anleggsbransjen i liten grad tatt i bruk digitale verktøy og er derfor listet som den gruppen som henger lengst etter både når det gjelder digitalisering og produktivitet i årenen 2005-2014 (se figur 1), sammenlignet med mange andre bransjer. I følge McKinsey global institute of analysis (Laczkowski *et al.* 2018), kan 30 prosent av produksjonsgapet i bygg og anleggsbransjen skyldes mangel på teknologiske gevinster.



Figur 1: Digitaliseringindeks og produktivitetsvekst (Barbosa *et al.* 2017)

Figuren viser også at Bygg og anleggsnæringen har hatt lavere produktivitetsvekst enn de andre næringene i undersøkelsen. Dette har foregått over lengre tid og medført at næringen og myndighetene i Norge de siste årene har satt igang ulike programmer for å bedre effektiviteten. Både byggekostnadsprogrammet og Bygg 21 har hatt som oppdrag å se på tiltak for å bedre effektiviteten i næringen.

Den lave produktivitetsveksten er bakgrunnen for at vi har ønsket å se nærmere på hvordan en husfabrikk kan effektivisere sin produksjon. Vi har valgt å ta utgangspunkt i lean filosofien og sett på hvordan Skanska Husfabrikk AS kan skape lean.

Også i andre land har man slitt med lav produktivitetsutvikling i næringen og på starten av 1990- tallet startet et arbeid for å se på byggenæringens tilnærming til produksjon. Dette var starten på lean construction. Studier og undersøkelser avdekket at den tradisjonelle tilnærmingen til byggeplassproduksjon var lite forutsigbar og at bare litt over halvparten av aktivitetene i en fremdriftsplan ble gjennomført i samsvar med planen (Kalsaas 2017). Målet med lanseringen av lean constuction var å oppnå bedre flyt i prosjektene, da man tydelig kunne se at bygg- og anleggsnæringen var preget av lav grad av standardisering, store prosjekter og at det var mange forsinkelser og mye feil.

Lean har sitt utspring i bilindustrien og har hentet inspirasjonen fra den japanske bilprodusenten Toyota. Teoriene egner seg godt til å beskrive effektiv serieproduksjon i fabrikker som lager standardiserte produkter. I serieproduksjon på fabrikk er det produkter/materialer som flyter gjennom produksjonen. Et byggeprosjekt gjennomføres kun en gang, produktet er ulikt, men arbeidsprosessene er ganske like fra prosjekt til prosjekt. I tillegg er det slik at en byggeprosess bygger på ulike logikker avhengig av hvilken fase prosjektet er i, første en responsiv logikk i tidlig fase og så en mer sekvensiell i gjennomføringsfasen. I tidlig fase har man ikke et håndfast produkt. Da jobber man med å tydeliggjøre behov og rammebetingelser, man driver produktutvikling og jobber med å identifisere kunde verdi. Når prosjektet er utviklet og materialisert i form av modeller, tegninger og beskrivelser, vil det gå inn i en fase som ligner mer på tradisjonell fabrikk produksjon, før det går over i den siste fasen, bygging. De to siste fasene er sekvensielle, en aktivitet følger den forrige.

Bransjen er preget av fysisk tilstedeværelse og prosjektene ( bygg, veier, broer tunneler etc) må naturligvis bygges på det det stedet det skal være. Det at prosjektene bygges lokalt og bare en gang har medført at det ikke har vært så enkelt for internasjonale selskaper å konkurrerer med Norske selskaper slik det er og har vært i industrien. Konkurransen er ofte lokal og knyttet til pris og liten grad utvikling av nye og effektive metoder. I de senere årene

har bransjen fått mer internasjonal konkurranse og bedrifter har etablert seg i Norge og vunnet flere kontrakter. Dette ser ut til å fortsette, noe som vil kunne medføre mer erfaringsutveksling, sterkere konkurranse og høyere grad av læring og innovasjon i bransjen (Welo, 2014).

### **Bygg og anleggsnæringen i Norge**

Bygg og anlegg er en fellesbetegnelse for all virksomhet som er direkte knyttet til oppføring, ombygging, reparasjon, vedlikehold og riving av bygninger samt bygging og reparasjon av anlegg. Næringen omfatter også bygging av boreplattformer i betong og montering og oppføring av prefabrikkerte bygninger og andre konstruksjoner (Hugsted, 2009). Næringen inneholder et stort antall små, mellomstore og store bedrifter som driver alt fra små oppusningsprosjekter til store konstruksjoner som bygging av Operaen og store veiprosjekter. Kjernen i næringen er håndverk og omfatter fagfelt som blant annet tømmer, rørlegger, elektriker, maler, snekker, tapetserer og gulvlegger.

Bygg og anleggsnæringen er Norges største landbaserte næring og produserte for 556 milliarder kroner i 2017 (Bygge- og anleggsvirksomhet, strukturstatistikk 2018). Bygge og anleggsnæringen er ekstremt følsom for konjunktursvingninger, og rammes ofte tidlig når det oppstår økonomiske nedgangstider. Spesielt utsatt er nybygg og boligbygging, siden konsumentene ikke er så kjøpevillige i denne fasen og heller velger å pusse opp sine eksisterende bygg. For å hjelpe næringen og kompensere for nedgangstidene, går staten ofte inn og setter i gang nybygg, eller rehabiliteringsprosjekter innenfor anlegg og bygg, slik at nedgangen dempes og antall permitterte reduseres.

Byggeprosjekter har noen særegne kjennetegn: de er geografisk lokalisert, de produseres som prosjekter, byggingen er en kombinasjon av bearbeiding og montasje, byggene har lang varighet.

Til sammenligning defineres industrien i Norge i SN 2007 som

fysisk eller kjemisk omdanning av materialer, stoffer eller deler til nye produkter, også om produktene selges fra det stedet der de produseres. Industribegrepet

omfatter også montering av deler til ferdige produkter, gjenvinning av avfall, spesialisert vedlikehold og reparasjon av industrielle maskiner samt installasjon av industrimaskiner og utstyr (Isaksen, Gram 2018).

Prosessene i industrien er gjerne repetitive, mens de i et byggeprosjekt i større grad må tilpasses det bygget som skal oppføres.

### **Skanska Husfabrikken AS**

Skanska Husfabrikken er et heleid datterselskap av entreprenøren Skanska Norge AS. Skanska Norge AS er eid av det svenske børsnoterte konsernet Skanska AB. Skanska er et av Norges største prosjektutvikler- og entreprenørkonsern med forretningsområder innen bygg, anlegg, eiendomsutvikling og spesialisertselskaper. Skanska AB som ledes fra Stockholm, er et av verdens ledende prosjektutviklings- og entreprenørkonsern. De omsatte for 170,5 milliarder Svenske kroner i 2018. (Strand, 2019)

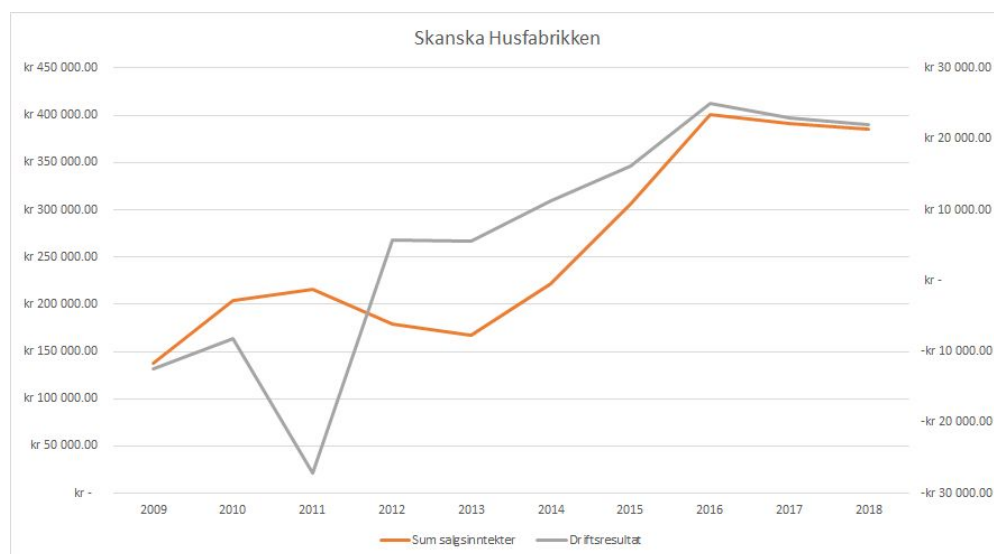
Skanska husfabrikken er et av spesialisertselskapene til Skanska Norge AS og har historie helt tilbake til 1946. Bedriften holder til i Steinkjer og er en ledende aktør innen industriell husproduksjon.

I perioden 1946 til 1983 var Steinkjer bolighus AS eid av Inn-Trøndelag Skogeierlag. I 1976 ble Inn-Trøndelag Skogeierlag omstrukturert til Inn-Trøndelag Skogsindustri AS (Innskog AS) og samtidig ble Steinkjer bolighus AS avviklet og integrert i Innskog AS. I 1983 ble industriselskapet Innskog AS avviklet og Ingeniør F. Selmer AS (som i år 2000 ble kjøpt opp av Skanska) overtok ferdighusfabrikken fra årsskifte 1984 (som et datterselskap) under navnet Steinkjerhus AS. I 1985 endret han navnet til Husfabrikken som etter hvert ble Skanska Husfabrikken AS (Steinkjerleksikonet, 2015). Allerede på 50 tallet produserte fabrikken på Steinkjer ferdige gulv, vegger og tak i elementer som de satt sammen på byggeplass. Fokuset til Skanska Husfabrikken den gang, var å ha høy kvalitet på leveransen, lave kostnader og kort byggetid. De første årene hadde bedriften lokale kunder, men ble raskt en aktør som leverte til hele Norge og til og med i Europa.

Den industrielle delen av husbygging i fabrikk, har utviklet seg mye i årene som har gått. I starten var fokuset til Skanska Husfabrikken å bygge mindre boliger og anleggsbrakker basert på elementer. Etterhvert har de tatt grep om nye konkurransearenaer og produserer nå både elementer og moduler.

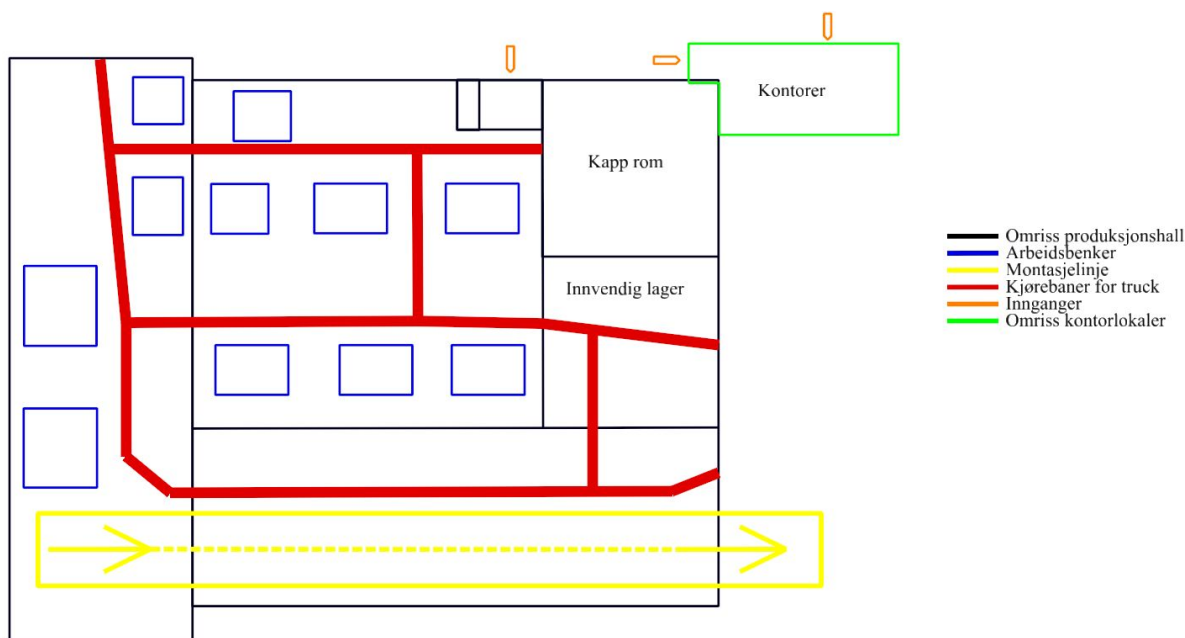
En av styrkene til bedriften, sammenlignet med andre aktører på markedet, er at de kan levere spesialtilpassede moduler og elementer. Skanska Husfabrikken bygger boliger, brakker, syke- og helsebygg, skoler og barnehager.

Volumet og omsetningen til Skanska Husfabrikken har vokst gjennom årene. Ser vi på driftsinntekten i fra 2009 til i dag, har volumet nesten tredoblet seg på disse årene. I en oversikt over de 100 største entreprenørene i Norge så kom Skanska Husfabrikken på 79 plass i 2017 (100 Største, 2017).



Figur 2: Oversikt over salgsinntekter og driftsresultat i Skanska Husfabrikken i tidsrommet 2009-2018 (tall hentet fra proff.no)

I løpet av årene har kompleksiteten og produksjonsvolumet til Skanska Husfabrikken økt. Dette har resultert i at bedriften gjentatte ganger har utvidet fabrikkens slik at de har fått større produksjonslokaler og lagerplass til sin daglig drift. Figuren nedenfor viser en skisse av fabrikklokalene:



Figur 3: Oversikt over Skanska Husfabrikken sine lokaler på Steinkjer. (Utviklet fra en plantegning mottatt av Skanska Husfabrikken)

I dag benyttes lokalene slik: På kontoret til Skanska Husfabrikken gjennomføres anbud og prosjektering. Når prosjekteringsfasen er ferdig, skrives tegninger og sjekklister ut og distribueres i produksjonslokalet. Trematerialene kommer fra sagbruket på nabetomten og flyttes inn i kapprommet. Her blir materialene kappet opp i riktige lengder og plassert på bukker som plasseres på lager til de skal benyttes i produksjon. En bukk inneholder alle trematerialene til ett element. Når elementet skal produseres, blir bukken med trematerialene kjørt inn med truck til den arbeidsbenken som skal bygge elementet. Kjørebanelene er markert på skissen. Når elementet er ferdig bygget blir det satt på en tralle, sammen med andre elementer til den samme modulen. Trallene plasseres på ledig plass mellom arbeidsbenkene. Når alle elementene til en modul er ferdig kjøres dette til montasjelinjen ved bruk av truck eller traverskran. Her monteres alle elementene sammen til en modul. Når veggene er på plass begynner de tekniske med sine installasjoner med modulen går nedover linjen. Til slutt pakkes modulen inn i plast og settes på et utelager før den blir transportert til byggeplass.



Skanska Husfabrikken er sertifisert for utførelse i henhold til NS-EN ISO 9001(kvalitet) og 14001(Miljø) gjennom Skanska Norge. De har også sentral godkjenning på tiltaksklasse 2 og har teknisk godkjenning på elementproduksjon - elementbygg og modulbygg gjennom Sintef.

Skanska Husfabrikken utvikler og bygger unike produkter som tilfredsstillende kundens spesifikasjoner. Det er stor grad av spesialtilpasning og lav grad av standardisering, til tross for at de produserer elementer og moduler i fabrikk.

I dag jobber Skanska Husfabrikken målrettet mot de samme fokusområdene som de gjorde på 50-tallet. De fokuserer på kort byggetid, lave kostnader og høy kvalitet. Bedriften trekker spesielt frem byggetid som sitt sterkeste konkurransefortrinn.

Vi er fascinert av kombinasjonen mellom tradisjonelt byggeprosjekt og industriell bygging som Skanska Husfabrikken har utviklet. Ved å ta deler av produksjonen inn på fabrikk har de større kontroll på byggeprosessen og verdiskapningen og vi tror det kan bidra til å øke effektiviseringen i prosjektene.

Dette ønsket vi mer innsikt i, og tok derfor kontakt med Skanska Husfabrikken. Skanska Husfabrikken var positiv til samarbeidet fra starten av og ønsket at vi skulle se på verdikjeden deres og hvordan de kunne bli bedre og mer effektive.

Vi har valgt å knytte våre undersøkelser opp mot lean teori og skal presentere noe av det vi mener er relevant for å hjelpe Skanska Husfabrikken til å bli enda bedre. Med dette som bakteppe, har vi definert problemstillingen vår: "hvordan skape lean i Skanska Husfabrikken?". I oppgaven vil vi først presentere relevant teori og våre delproblemstillinger. Så følger et metodekapittel hvor vi presenterer metoder og fremgangsmåtene vi har brukt for å besvare oppgaven. Deretter vil vi presentere våre funn og drøfter dette før vi avslutter oppgaven med en konklusjon.

## KAPITTEL 2 - Teori

### Om lean

Begrepet lean ble første gang brukt i en masteroppgave av Krafcik (Lean Construction, Kalsaas, 2017). I følge Cambridge dictionary betyr lean "thin and healthy". Vi oversetter gjerne begrepet til "veltrimmet" på norsk. Kalaas (2017) skriver at lean handler om: "å fjerne sløsing, redusere ledetiden i forsyningskjeden, motvirke variasjon, forenkle forsyningskjeden, øke fleksibiliteten, øke gjennomsiktigheten og kontinuerlig forbedring." Det dreier seg ikke bare om å stable aktivitetene i verdikjeden på en god måte, de skal også flyte godt gjennom prosjektet. Da blir prosessene effektive.

Wormack og Jones (Lean thinking, Wormack og Jones, 1996) definerer lean som en 5 trinns prosess:

1. definer kundeverti
2. definer verdikjede, identifiser prosesser
3. skap flyt i prosessene, fjern sløsing
4. produksjon basert på etterspørsel/ behov (pull-effekt) produser til riktig tid
5. tilstreb perfektjon: fokuser på kvalitet og kontinuerlig forbedring

For å jobbe med lean prosesser må man starte med å definere kundevertien. Det er viktig å kjenne til kundens ønsker, behov og hodebry slik at produktene eller tjenestene som leveres er så attraktive for kundene at de vil bli omsatt i markedet. Hvis ikke har ikke bedriften et livsgrunnlag.

Basert på definert kundeverti, identifiserer man prosessene som må til for å produsere de tjenestene eller produktene som gir kunden ønsket verdi. Gjort på en god måte, vil dette gi bedriften et konkurransefortrinn. Lean dreier seg ikke om å jobbe fortere, men å gjøre de rette tingene riktig.

Bedriften må ta stilling til hvor store volum som skal produseres og hvor stor grad av standardisering eller spesialtilpasning som er nødvendig. Dette vil påvirke arkitekturen av prosessene. Stor grad av kundetilpasning vil i de fleste tilfeller føre til en lavere grad av

standardisering. Høy grad av standardisering kan gi lavere produksjonskostnader, men også gjøre det vanskeligere å tilpasse produktet til kunden. Welo (2014) skriver at man kan standardisere på flere ulike måter, blant annet prosesser og detaljer.

I lean tilstreber man at prosessene skal flyte godt og søker å fjerne det som hindrer god flyt. Flyt beskrives som en konstant bevegelse av et produkt eller en tjeneste som går gjennom hele prosessen, fra råvarer til ferdig produkt, uten stopp og avbrytelser. Dette kan sammenlignes med en tømmerstokk i en elv, som flyter nedover elven uten at den stopper opp noe sted grunnet hindringer (Rolfsen og Giæver og Holtskog 2014). Toyota har definert flyt som: materialer i prosessen beveger seg fra et verdiøkende steg til det neste verdiøkende steget uten vente- eller lager tid mellom stegene (Rother 2010). Hindringer i flyten blir gjerne kalt for flaskehals i verdikjeden. Aktiviteter og produkter som ikke gir kunde verdi kalles sløsing. Sløsing kan føre til tap. Vi vil skrive mer om flyt, hindringer og tap i neste avsnitt. I oppgaven vår har vi valgt å bruke ordene hindring og flaskehals om hverandre.

For å sikre at prosessene har riktig flyt og at det produseres riktig mengde produkter og tjenester, må volumet tilpasses etterspørselen. Det er ikke hensiktsmessig å produsere mer enn markedets behov. Derfor innfører mange lean bedrifter det de kaller Kaban, eller "pull-system". I et "pull-system" trigges produksjonen av at kundene bestiller eller henter ut varer. Det gjør at man kan redusere lageret og redusere sløsing (Liker 2010). Det gir også en mulighet til å tilpasse produktet kundens behov fordi produktet ennå ikke er produsert.

Det siste punktet til Womack og Jones er å tilstrebe perfektjon. Dette ligger i kjernen av lean filosofien: man må fokusere på kvalitet og jobbe kontinuerlig med forbedring. Det er det som sikrer at man hele tiden har fokus på å levere kunde verdi, beholder og videreutvikler sine konkurransefortrinn. Et viktig element i forbedringsarbeidet er at man vet hvor man skal, hva som er målet eller ønsket situasjon, hvis ikke risikerer man å sette igang tiltak som ikke bidrar til at bedriften når sine strategiske mål (Rother 2010). Bedriften må identifisere prosessene, analysere, gjøre forbedringer, observere/ måle forbedringene og implementere de endringene som gir effekt i prosessflyten (Krajewski, Malhotra, Ritzman,

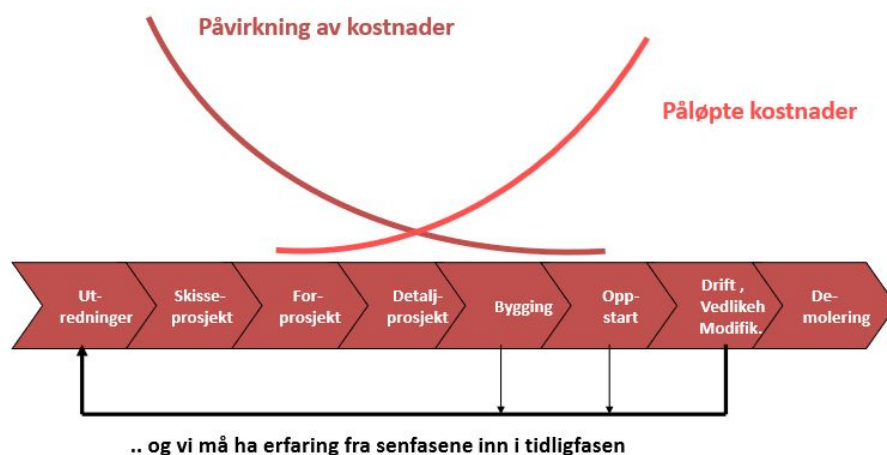
2016). I lean litteraturen kaller vi metodikken PDCA, dette kommer vi nærmere inn på litt senere i kapittelet.

Bedrifter som jobber med å kontinuerlig identifisere avvik, lære og forbedre, klarer å identifisere problemer tidlig, mens de fortsatt er små, de har tid til å forstå dem og utbedre (Liker 2010).

Dette var en kort introduksjon til de trinnene som må gjennomføres for å skape lean. Først må man definere kunde verdi. I et byggeprosjekt gjøres det gjerne i en anbudskonkurranse eller ved utvikling av prosjektet i samspill med kunden. Det neste trinnet i lean prosessen, er å definere verdikjeden og identifisere prosessene. I neste avsnitt skal vi derfor se nærmere på hvordan en typisk verdikjede i et byggeprosjekt er bygget opp.

### Verdikjeden i byggeprosjekter

Et bærende prinsipp innen lean er å skape flyt i verdikjeden. Med god flyt i alle prosesser vil man unngå sløsing og dermed bedre effektiviteten. Vi vil her presentere en typisk verdikjede for et byggeprosjekt:



*God innovasjon og produktivitet krever godt samspill mellom oppdragsgiver, arkitekt, rådgiver og entreprenør. Illustrasjon: Multiconsult*

Figur 4: Verdikjeden i et byggeprosjekt (Westgaard, Arge og Moe, 2010)

## **Elementene i figuren**

En verdikjede består av mange aktiviteter som må utføres for å skape verdi for kunden. Aktivitetene grupperes gjerne i ulike faser. På figuren ovenfor er hver delpil en egen fase. Mellom fasene har man gjerne en veksling mellom ulike prosjektdeltagere. Vekslingen er ofte en formell milepæl eller et beslutningspunkt. Nedenfor vil vi beskrive de ulike elementene i verdikjeden og gå dypere inn i de fasene som vi har undersøkt i arbeidet med oppgaven.

## **Faser**

De ulike delene av verdikjeden kaller vi for faser. Hver fase har et formål, de skal levere noe til neste fase. Overgangen mellom fasene markeres gjerne med et beslutningspunkt eller en milepæl. Bygg21 (2015) skriver "så godt som alle bedrifter og organisasjoner benytter en standardisert inndeling av prosjektfaser og inndeling i roller". På den måten innfører man felles terminologi, økt kunnskap, veiledning om hvordan prosjekter skal gjennomføres, sikrer god informasjonsflyt ved at aktørene har en felles forståelse av informasjonsbehovet og klargjøre prosedyrer.

Når det er sagt så er det i disse overgangene vi ofte ser potensielle hindringer for flyten. Kalsaas og Ose (2017) beskriver det slik: " En bedre teoretisk forståelse av ulike former for avhengighetsforhold kan forventes å bidra til å gjøre det enklere å administrere og å koordinere arbeidsprosesser med avhengigheter av en gjensidig natur, herunder å redusere omfanget av "brannslukking"". De hevder videre at avhengigheten kan reduseres ved å industrialisere produksjonen. I vekslingen mellom to faser, endrer gjerne prosjektet logikk, nye prosjektdeltagere involveres, informasjon skal formidles og forstås.

## **Vekslinger**

Å veksle er et begrep vi bruker om å avløse eller å bytte ut noe en gang, en overlevering. "For å kunne bevege seg mellom stegene må riktig leveranse være på plass. Leveransen i de ulike stegene er en informasjonsbærer, eksempelvis et dokument, modell eller dokumentasjon av det fysiske resultatet" (Bygg21, 2015).

Figur 1: Oppbygging av informasjonslogikk for hvert steg i matrisen.



Leveranser i informasjonsflyten

Figur 5: Oppbygging av informasjonslogikk for hvert steg i en matrise (Bygg21, 2015)

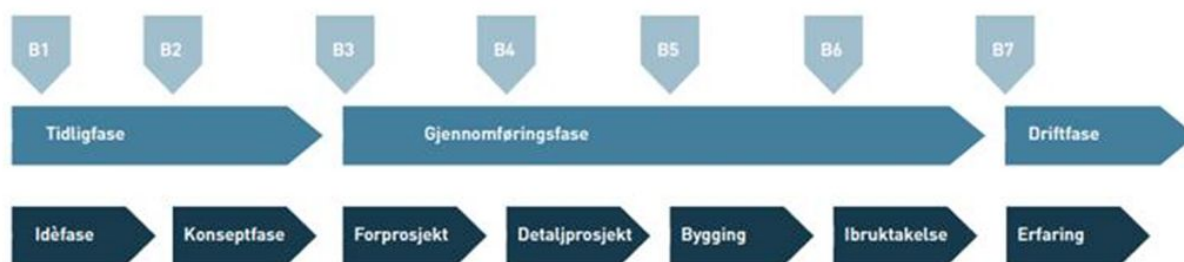
Bygg 21 mener at en typisk output fra detaljprosjekteringen er et underlag som er: "riktig og omforent slik at bedriften kan produsere tiltaket til rett til og kvalitet. En tilstrekkelig detaljert plan for gjennomføringen er en selvfølge. Leveransen, eller output, fra det aktuelle steget er samtidig input til det neste." Figuren over viser to vekslinger, en inn og en ut fra et steg.

### Milepæler

En milepæl er ifølge Kolltveit, Lereim og Reve (2012) resultat av innsats som er gjort tidligere i prosjektet. En milepæl skal kunne måles, være spesifikk, realistisk, tydelig og ambisiøs. Andersen, Grude og Haug (2011) supplerer med at "milepælene fungerer som kontrollstasjoner underveis i prosjektarbeidet" Det er viktig at de milepælene som settes også representerer nyttige resultater for basisorganisasjonen, da blir milepælen både en delleveranse og et kontrollpunkt.

### Beslutningspunkter

Kolltveit, Lereim og Reve (2012) beskriver i sin prosjektbok ulike styringsmodeller, blant annet en steg/ port modell hvor beslutning om videre prosjektforløp avgjøres i en beslutningsport. For at prosjektet skal kunne gå gjennom porten skal et formelt beslutningsgrunnlag være på plass og godkjennes. Figuren nedenfor viser et typisk prosjektløp med definerte beslutningspunkter:



Figur 6: Eksempel på faseinndeling hentet fra byggeprosjekt (Westgaard, Arge og Moe, 2010)

Ved beslutningspunktet ser man fremover. I Bygg 21 sin fasenorm “Neste steg”, leser vi at “mellom stegene er det ulike beslutninger som må bli tatt, basert på den riktige informasjonen. Disse beslutningene avgjør om vi skal gå videre, tilbake til start, eller utføre mer arbeid.” For å kunne passere en port må man ha gjennomført et gitt sett oppgaver, med tilfredsstillende kvalitet for å få gå gjennom porten. I tillegg til at oppgaver skal være utført, stilles det gjerne krav til andre forhold som må være på plass, for eksempel at prosjektet har tilfredsstillende dekningsgrad og nødvendige tillatelser for å gå gjennom porten.

### Erfaring fra senfasene inn i tidligfasene

Figur 4 viser også viktigheten av at senfasene i et prosjekt ivaretas og gjøres tilgjengelig i tidligfase i det neste prosjektet. For å øke effektiviteten i prosjektene og unngå å gjøre de samme feilene flere ganger, er det viktig at man lærer av tidligere erfaringer. Denne type erfaringsoverføring er utfordrende. Vi vet fra psykologien at vi mennesker enklest tar til oss læring fra egen erfaring. For å sikre systematisk læring fra ett prosjekt til et annet, vil det derfor være hensiktsmessig å bruke flere kommunikasjonskanaler. Erfaringene bør nedfelles i rutiner og maler. I tillegg bør de gås gjennom i møte med de involverte slik at de kan formidles ansikt til ansikt.

### Kurvene over verdikjeden

Kurvene som ligger over verdikjeden på figur 4, illustrerer muligheten til å “påvirke kostnader” (synkende kurve) og “påløpte kostnader” (stigende kurve) gjennom prosjektflyten. Tidlig i prosjektet har man størst mulighet til å påvirke løsninger og kostnader

ved prosjektet. Etterhvert som man låser løsninger og starter produksjonen er påvirkningsmuligheten mye lavere. Da har også kostnadene ved produksjonen begynt å påløpe. For at et prosjekt skal lykkes er det avgjørende å gjøre gode valg tidlig i prosjektet. Det krever en forståelse av at det kan være flere aktiviteter som pågår parallelt. En delprosess kan være avhengig av avklaringer fra en annen delprosess (Byggekostnadsprogrammet 2010). Sjødal (2014) skriver at:

“The analysis documented in this paper show that there are several distinct advantages for the design team when contractors are involved early. The positive implications include not only improved cost estimation, planning, constructability and risk management, but also a reduced amount of errors and changes in latter phases.”

Det ser altså ut til at tidlig involvering av produksjonsressurser kan bedre effektiviteten i et prosjekt.

### **Tidlig fase: består av idefase og konseptfase**

Når vi snakker om tidlig fase i et byggeprosjekt, er det fra oppstart av prosjektet og frem til konseptet er utviklet. Et byggeprosjekt starter med at noen identifiserer et behov og utreder hva som må gjøres for å løse behovet. Det er som oftest byggherren som initierer prosjektet og som må definere hvilke behov han har og hvilke mål som skal nås. Det er gjerne knyttet stor usikkerhet til behov og investeringsevne i denne fasen. Det er uvisst hvordan behovene skal løses og byggherren trenger tid til å modne frem og spisse behovene. Byggherren og de fremtidige brukerne skifter lett mening underveis, det gjør at entreprenøren må være i stand til å forstå behovene for å kunne tilby gode løsninger (Klakegg et al. 2017). For å sikre at nødvendig informasjon er tilgjengelig, presiseres det i Byggekostnadsprogrammet at:

Det som alltid vil gjelde som god praksis er imidlertid at det er konsensus om hva som skal leveres, når leveransen skal skje og hvem som er ansvarlig for leveransen. Samt at arbeidet oppdeles i faser eller bolker, og at det før overgang fra en fase til en annen må klargjøres for alle involverte, hva status i prosjektet er. (Westgaard, Arge og Moe, 2010, s. 12).

Dette er det første steget i Wormack sin fem trinns lean prosess, man identifiserer kundens behov. En entreprenør vet som oftest hvem kunden er i denne fasen og det er mulig å kommunisere



for å avklare behovene. Når konseptet er utviklet, kan entreprenøren jobbe videre med å prosjektere bygget. Det vil fortsatt være behov for avklaringer med kunden, men i mindre grad enn ved oppstart. Da går prosjektet over i gjennomføringsfasen.

På figur 6 består gjennomføringsfasen av forprosjekt, detaljprosjekt, bygging og ibrukttagelse. Vi har valgt å bruke begrepene: prosjektering for fasene forprosjekt og detaljprosjekt og produksjon for bygging og ibrukttagelse. Nedenfor skal vi se nærmere på prosjektering og produksjon.

### **Gjennomføring: består av fasene prosjektering og produksjon**

#### **Prosjektering**

Prosjekteringen av et prosjekt starter ofte allerede så smått i konseptfasen hvor det er behov for å utarbeide skisser/ modeller for å visualisere konseptet. Fasen strekker seg gjennom forprosjektet og avsluttes ved detaljprosjektet.

Prosjektering har to hovedoppgaver. Den første er brukbarhet, å sikre at bygget vil oppfylle byggherrens behov. Det krever god forståelse av kundeverdien, hva byggherren ønsker og trenger. Den andre oppgaven er byggbarhet, at bygget kan bygges på en rasjonell og kostnadseffektiv måte. Det vil si at informasjonen må formidles til produksjon og byggeplass på en forståelig måte (Hansen 2017). Output fra prosjektering er informasjon om hva kunden ønsker seg, og har bestilt, og i tillegg hvordan det skal bygges. Kolltveit, Lereim og Reve (2012) kaller tidligfase og dels prosjektering for konseptutvikling.

Konseptutvikling krever kreativitet, dvs. evnen til å se nye imaginære perspektiver. Kreativitet omfatter både problemdefinering og løsningsorientering. Kreativitet stiller visse krav til organisering.... å utvikle et konsept skjer som en iterasjonsprosess. Man tar konseptuelle beslutninger som kan vise seg å være feil. Da må man gå tilbake og forandre beslutningen (Kolltveit, Lereim og Reve, 2012).

Dette er en kompleks prosess hvor flere ulike fagpersoner som har ansvar for hver sin del av prosjektet, skal jobbe sammen om å utvikle et optimalt produkt for kunden.

Til nå har det vært vanlig at prosjekteringsarbeidet har vært delt i ulike fagdomener der man har antatt at de ansvarlige (ARK, RIB, RIV etc.) har oversikt over helheten og

selv utført nødvendig koordinering i forhold til andre fag. Utviklingen har etter vårt syn løpt fra denne arbeidsmåten. Det som er i ferd med å erstatte de gamle arbeidsmåtene er en tverrfaglig integrert prosjektering der ulike faglige bidrag koordineres som objekter og samles i en felles modell. Graden av ferdigstilling av de enkelte objekter har betydning for andres arbeid (Westgaard, Arge og Moe, 2010, s. 12).

I starten av prosjekteringen kjenner man ikke til hva som vil bli resultatet. Prosjektet: følger en såkalt refleksiv logikk, det vil si at de leveransene som skjer mellom fagene her ofte er gjensidig avhengig av hverandre, at utarbeidelsen av det tekniske underlaget har karakter av å være uforutsigbar og at detaljeringen skjer sprangvis. Samtidig har man også innenfor prosjektering, som for produksjon, leveranser som er sekvensielle, det vil si som følger mer eller mindre gitt rekkefølge og der detaljeringen skjer gradvis. Kombinasjonen av de to logikkene forutsetter en måte å lede prosjekteringen på som er situasjonsbestemt samtidig som den stimulerer til læring, kommunikasjon og delegering av ansvar på tvers av faggruppene som er med i denne prosessen (Aslesen, 2017, s. 4).

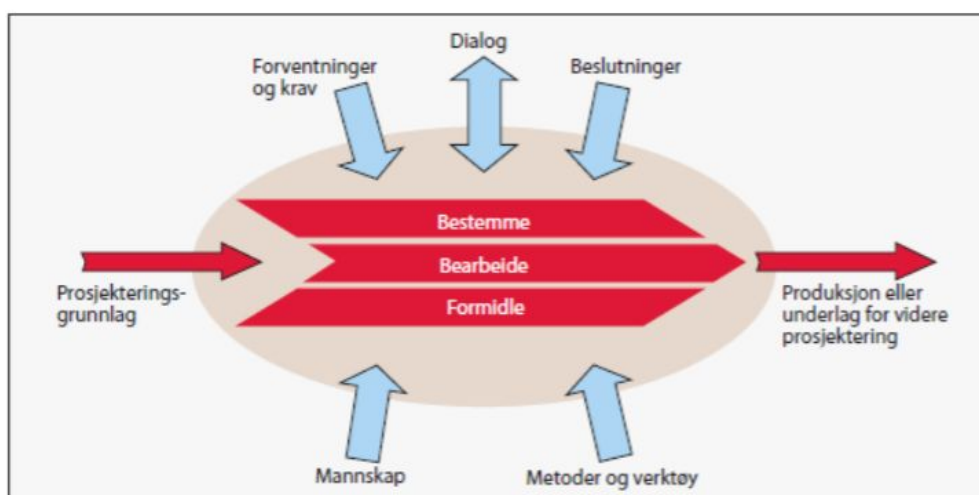
I prosjekteringsfasen skal man jobbe videre med å beskrive og tegne ut det produktet som vil gi kunden verdi. For å sikre at prosjekteringen skal bli effektiv og vellykket har INPRO 3 prosjektet i *Veidekke*, utviklet en metodikk basert på Ballard og Koskelas forskning i samarbeid med blant annet NTNU og UiA. Modellen har de kalt involverende planlegging prosjektering. I modellen er det beskrevet de elementene som bør gjennomgås i oppstarten av prosjekteringsfasen. Man definerer prosjektet, går gjennom beskrivelser, avklarer prosjektteam, avklarer roller og forventninger, setter opp arbeidsstruktur og prosjekteringsplan for fasen. Dersom dette er på plass ved oppstart av prosjekteringen vil alle prosjektmedlemmene kjenne prosjektet, hva som er oppgaven og hvilke forventninger som stilles til dem og de andre i teamet. Det er en forutsetning for å lykkes med prosjekteringsfasen. Det er også definert en arbeids- og møtestruktur, et plansystem og seks forutsetninger for sunn prosjektering, se figuren nedenfor:

## Hovedelementene i involverende planlegging i prosjektering



Figur 7: Hovedelementene i involverende planlegging. (Veidekke, 2017)

De seks forutsetningene for sunn prosjektering brukes i en hindringsanalyse for å vurdere om det må gjøres justeringer før fasen settes igang. De seks forutsetningene er: prosjekteringsgrunnlaget må være på plass, forventninger og krav tydeliggjort, tidligere beslutninger kommunisert, riktig kompetanse må være tilgjengelig, verktøy til å gjennomføre prosjekteringen må være på plass og det må være toveis dialog. Dette er illustrert på figuren nedenfor:



Figur 8: De seks forutsetningene for en sunn prosjekteringsaktivitet (Aslesen og Bølviken, 2010)

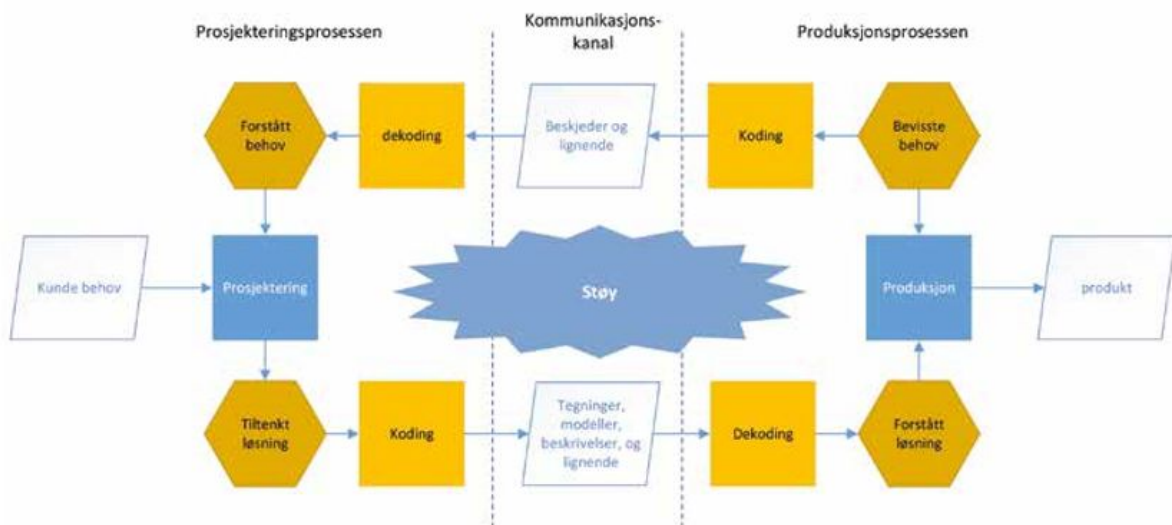
Output fra fasen er grunnlag for produksjon eller videre prosjektering. Dokumentasjonen gis i form av tegninger, beregninger, fysiske eller digitale modeller.

Kort oppsummert, er prosjekteringsfasen kompleks med flere ulike fagdisipliner som skal jobbe sammen, aktørene vet ikke nøyaktig hva de skal levere og samarbeidsformen er i endring.

### Veksling mellom prosjektering og produksjon

Det er mye informasjon som skal kommuniseres fra prosjekteringsfasen til produksjonsfasen for å gjøre produksjon istand til å gjennomføre leveransen. I Westgaards figur ( figur 6) er det lagt inn et beslutningspunkt (B5) i denne vekslingen. I produksjonsfasen går prosjektet fra refleksiv logikk med iterative prosesser over til en sekvensiell logikk. Det gjør vekslingen krevende og medfører et større behov for forståelse mellom prosjektdeltagerne og tydelig informasjonsflyt. Svalestuen (2017) skriver at “de fleste byggeprosjekter undervurderer behovet for informasjon. I tillegg klarer ikke prosjektene og enes om hvilke type kanaler som skal benyttes for kommunikasjon mellom aktørene “.

Han har utviklet en modell for å synliggjøre kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon:



Figur 9: Kommunikasjonen mellom prosjektering og produksjon (Svalestuen, 2017)

Figuren viser at kundens behov kommuniseres til prosjektering. De dekker og omsetter informasjonen til tegninger, modeller, beskrivelser og lignende. Dette formidles til produksjon som i sin tur dekker og omsetter informasjonen til produktet. Produksjon kommuniserer tilbake til prosjektering i form av beskjeder, avviksmeldinger og lignende. Den formelle informasjonen følger gjerne organisasjonsstrukturen i prosjektet. Den er ofte godt dokumentert og tregere enn den uformelle kommunikasjonen. Bruk av uformell kommunikasjon kan dermed øke effektiviteten dersom man har kontroll på den.

“ En tommelfingerregel er at saker som omhandler flere bør tas formelt, mens saker som kun omhandler to personer kan tas uformelt - så lenge informasjonen ikke påvirker beslutninger “(Svalestuen, 2017).

## **Produksjon**

I produksjonsfasen skal selve produktet produseres. Man skal “Gjennomføre leveransen i henhold til planer og intensjoner, sikkert og med rett utførelse første gang” (Bygg21, 2015). Det finnes ulike modeller for å gjennomføre et prosjekt, både kontraktsformen og valg av produksjonsmetode vil påvirke fremdriften og hvilken kompetanse som er nødvendig. Valg av produksjonsmetode vil også kunne påvirke effektiviteten i en virksomhet og må dermed løftes som et strategisk spørsmål.

Aktørene i byggenæringen har valgt ulike grader av standardisering og industrialisering i produksjonen sin. I 2008 ble det i regi av Byggekostnadsprogrammet utgitt en rapport: “Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon” hvor man ser på ulike aktører sine valg innen industrialisering. Torer Berg (2008), som stod bak rapporten, definerer industriell byggproduksjon slik: “Byggeproduksjon der hovedsaken av verdiskapingen skjer i fabrikker (moduler og/eller prefabrikkerte elementer i store serier).” Ved industriell produksjon produseres altså “byggeklossene” på fabrikk og monteres ute på byggeplassen. Det gjør at byggetiden kortes ned, noe som kan være attraktivt for byggherren. Det å ta deler av produksjonen inn gjør det også enklere å kontrollere kvaliteten på produksjonen enn ved tradisjonell bygging ute i vind og nedbør.

For å kunne hente ut effekten av å industrialisere bygg, må produksjonen preges av gjentakelser og repetisjon. Det kan i den enkleste formen være detaljløsninger og materialvalg eller det kan være å bygge identiske bygg.

For å få full effekt av industrialiseringen kreves det ekstra innsats i planleggingen og prosjekteringen. Uten en systematisk og grundig prosjektering faller gevinsten med industrialiseringen fort. Særlig viktig er det med planlegging og styring av logistikk, transport både til og på byggeplassen og lagring/mellomlagring. Prinsipper som just-in-time og skalaeffekter må stå sentralt og stadig perfektioneres og kombineres med en kompetent, fast ledelse samt en trent arbeidsstyrke slik at prosjekterings- og prosjektteamene drar nytte av gjentakelseeffektene (Berg 2008, s.30).

### **Hindringer, sløsing og tap**

Optimal flyt i en prosess har man når alle elementer til enhver tid er i et steg hvor det tilføres verdi. Da er prosessen effektiv. I lean er man opptatt av å fjerne sløsing og unngå hindringer, eller flaskehals. Årsaken er at sløsing kan føre til tap. Arbeid med å fjerne hindringer kan også bidra til økt fokus på kontinuerlige forbedringer. I tillegg vil bedriften på et tidlig tidspunkt kunne avdekke problemer før de blir for store.

Wormack og Jones (1996) skiller mellom to typer sløsing: Type 1 er aktiviteter som ikke skaper verdi, men virker uunngåelige med dagens teknologi eller prosesser. Det kan være for eksempel være at det eksisterer digitale hjelpemidler som vil kunne effektivisere produksjonen, men som ikke er tatt i bruk. Type 2 er aktiviteter som ikke skaper verdi og kan elimineres umiddelbart. Type 2 sløsing, kan man se i bedrifter som har digitalisert store deler av produksjonen, men hvor arbeidsprosessene ikke er justert, eksempelvis kan det være papirdokumenter som arkiveres, men som aldri vil bli brukt fordi de er lagret digitalt.

Man kan dele tap i flere ulike kategorier: Produkt- eller tjenesterelaterte tap, prosessrelaterte tap, utnyttelsestap og making-do. Vi skal kort beskrive de ulike kategoriene nedenfor:

### **Produkt eller tjenesterelaterte tap**

Når vi snakker om tap knyttet til produkt eller tjeneste skyldes det ofte at leveransen ikke samsvarer med kundens behov. Det kan enten være at designet er feil eller at det finnes mangler.

Årsaken til at det oppstår produktrelaterte tap, ligger som regel i selve plan-, produkt- og designutviklingsprosessen. Feil tidlig i en slik prosess kommer som regel til syne senere, i form av misfornøyde kunder, intern eller eksternt (Wiig. 2017).

Sintef har tidligere anslått at kostnadene til byggefeil i byggenæringen utgjør fire prosent av byggekostnadene (Sintef, 2010). De fleste norske entreprenørene har en målsetning om å oppnå et resultat på fem prosent. Rent teoretisk vil man ved å fjerne alle byggefeil dermed nesten doble fortjenesten i næringen. Ingvaldsen kom i 2001 frem til at skadene fordeler seg slik: "... Ca 20% av årsaken til byggskader henger sammen med byggherrens overordnede rammebetingelser, og 20% skyldes prosjekteringsunnløtelser/forenklet prosjektering - altså også byggherreinitierte forhold. 20% skriver seg fra rene feil i prosjekteringsmaterialet, 30% skyldes feil under bygging, mens 10% skyldes feil på materialer og produkter som leveres på byggeplassen" (Ingvaldsen,2001).

### **Prosessrelaterte tap**

I en virksomhet gjennomføres det ofte aktiviteter som ikke tilfører verdi. Ventetid, lagerhold, feilretting, unødvendig transport og bevegelser og overproduksjon er noen eksempler på sløsing som medfører tap. Dette ikke er tap som er menneskeskapt. Det er ikke ressursene som gjør en dårlig jobb, men det er prosessene mellom stegene eller arbeidsoppgavene som ikke flyter.

I helsevesenet finner vi venterom og ulike køer, i kommunen finner vi lange saksbehandlings køer, i byggebransjen er forflytning innad i et prosjekt (ofte ved store prosjekter), leting etter materialer og verktøy eller revisjoner og utkast til tegninger og modell som kommer fra arkitekt og andre konsulenter eksempler på aktiviteter som ikke er verdiskapende for samfunnet og med det, prosessrelaterte tap.

Prosessrelaterte tap kan også være tap i utnyttelse av maskiner og utstyr (Wiig. 2017).

## **Making-do**

Making do er et begrep som beskriver de tilfellene hvor en aktivitet startes opp uten at den nødvendige inputen er på plass. Det kan være tegninger, materialer, verktøy og lignende. I byggenæringen kalles dette også støpesjuka, man er så klar for å komme igang at man starter støpingen før alt er på plass. Koskela (2004) foreslår making do som en ekstra sløsing kategori. Tapene som følger denne sløsingen kan være feil kvalitet, dårlig sikkerhet, redusert motivasjon og ineffektivitet.

## **Utnyttelsestap**

Når en virksomhet ikke får innovasjon- og forbedringsforslag fra sine medarbeider, kan det skyldes at ledelsen i firmaet ikke ser potensialet i, eller rundt, virksomhetene og ikke fordi ressursene ikke evner å komme med forbedringen. Det kan også skyldes at medarbeiderne ikke vet hvor de skal gå med forbedringsforslag eller at de har opplevd at forbedringsforslagene ikke blir tatt tak i. Disse tapene får lite oppmerksomhet i hverdagen, men de kan være vanskelig å måle og være svært store (Wiig. 2017).

Gjennom å jobbe med kontinuerlig læring, forenkle-, forbedre- og fornye produkter og prosesser vil man systematisk fjerne tap over tid (Wiig. 2017). Dette støttes av Womack og Jones som har løftet fokus på kvalitet og kontinuerlig forbedring som det siste trinnet i sin fem trinns prosess. Nedenfor vil vi kort beskrive hvordan lean teorien anbefaler arbeid med læring og kontinuerlig forbedring.

## **Læring og kontinuerlig forbedring**

“Remember, the ability of your company to be competitive and survive lies not so much in solutions themselves, but in the capability of the people in your organization to understand a situation and develop solutions” (Rother 2010).

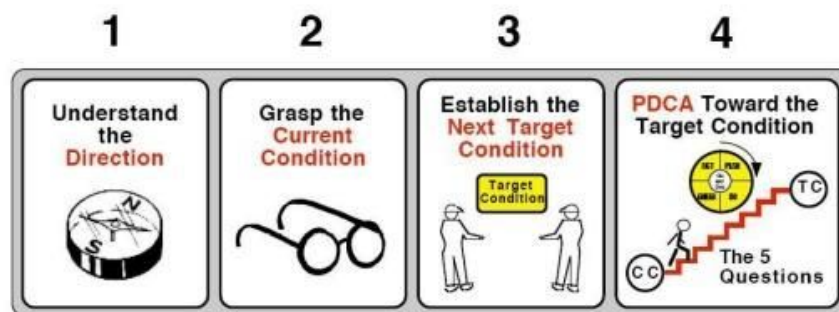
Det er ikke tilstrekkelig for en bedrift å ha gode løsninger, medarbeiderne må evne å lese omgivelsene og utfordringer i produksjonen for så å utvikle gode løsninger. De må fokusere på læring og kontinuerlig forbedring. Dersom man ikke jobber med læring og kontinuerlig



forbedring, vil man sakke etter og tape konkurransen i markedet. Ringen og Lodgaard (2014) definerer kontinuerlig forbedring som: “en kontinuerlig strøm av inkrementelle og varige endringer, basert på høy grad av involvering av ansatte, for å sikre oppnåelse av bedriftens mål”. De nevner tre kilder til forbedring:

- når en standardisert prosess gir et avvik
- standarden er feil og gir et avvik
- man ser et potensiale til forbedring uten avvik.

I boken Toyota Kata (Rother, 2010) beskriver forfatteren hvordan Toyota jobber med kontinuerlige forbedringer, se figuren nedenfor:



Figur 10: The improvement Kata (Rother, 2010)

Proessen starter ved å sikre seg at alle forstår hvilken retning man vil at bedriften skal bevege seg i, et “hårete langsiktig mål” som de ikke kan nå, også kalt True North (Rother 2010). Toyota har i flere tiår definert sitt True North som: 0 feil, 10% økt verdi, flyt og “pull” basert produksjon, sikkerhet for folk. True North er målet, eller tilstanden man alltid skal strebe etter å nå. Når målet er satt, må nåsituasjonen kartlegges, slik at man kan se hva som må endres for å bevege seg mot målet. På veien mot True North defineres flere kortsiktige mål: “target conditions”. En “target condition” er en ønsket fremtidig situasjon. Det kan for eksempel være hvordan en prosess skal utføres, hva som er typisk for prosessen eller hvordan den måles, altså en ønsket normalt tilstand i fremtiden. For å nå en target condition vil det være behov for å definere korte PDCA sirkler. En PDCA sirkel er en forbedrings sirkel som består av stegene: Plan-Do- Check- Act. Først beskriver man bakgrunnen og definerer målet (plan), deretter utfører man planen (do) så sjekkes det om man har fått ønsket effekt (check) før man standardiserer og lærer av erfaringene (act). Når en PDCA sirkel er

gjennomført “dytter man inn” en standardiseringskile for at hjulet ikke skal trille tilbake, men istedet sikre kontinuerlig forbedring (Ringen og Lodgaard 2014). Rother (2010) anbefaler at PDCA sirklene er små og at man bare starter en om gangen. Hans erfaring er at når man starter å endre noe ett sted, vil det påvirke andre aktiviteter og prosesser. Dermed vil behovet for endring også endre seg. Kahneman sier i sin bok “Thinking- fast and slow” at vi mennesker ikke ønsker endringer hvis ikke endringen vil medføre en bedre situasjon, vi føler at den er ufarlig eller at det er ubehagelig der man er. Ved å gjøre PDCA sirklene små, vil ikke endringen oppleves ikke som så stor og farlig.

Å skape lean i en virksomhet dreier seg altså ikke bare om å legge opp rutiner og systemer, man må også fokusere på å få med menneskene som skal gjøre jobben. Det er en lederoppgave. Nedenfor vil vi se litt på viktigheten av ledelse for å skape lean.

## **Organisasjon og ledelse**

### **Toppledelse**

Professor Shimizu på Okayama University har forsket på lean og kontinuerlig forbedring på Toyota sine fabrikker. I 2004 publiserte han en rapport hvor han viser at 10% av gjennomførte forbedringer på fabrikkene var initiert fra produksjonen selv. 90 % av forbedringene kom altså fra teamledere (Rother 2010). Schein trekker også frem viktigheten av ledelsen som “symbol for organisasjonen, som rollemodell formidler og opprettholder av kulturen” (Kaufmann og Kaufmann 2015). For å lykkes med lean er det helt avgjørende at beslutningen er forankret i ledelsen. Liker sier at for å skape lean i en bedrift må man legge innsats i å utvikle kompetanse internt. Arbeidet må ledes fra toppen. Rother (2010) foreslår tre faktorer som må være på plass for å lykkes med kontinuerlig forbedring: Ledelsen må jobbe med å synliggjøre hvorfor man ønsker å skape lean, hvordan man ønsker at medarbeiderne skal jobbe og bruke tid på å lære og coache medarbeiderne. Flere bedrifter leier inn konsulenter for å gjennomføre endringene, men dersom ledelsen ikke står bak prosessene, vil endringene reverseres eller vaskes ut når konsulentene trekker seg tilbake. Toppledelsen må endre atferd og lede prosessene, hvis ikke vil ikke organisasjonen endres. Å skape lean er et “livslangt prosjekt” Medarbeiderne må trene på endret atferd hver dag.

Etterhvert vil det bli en del av holdningene og tenkemåten og tilslutt en del av bedriftens kultur (Liker 2012).

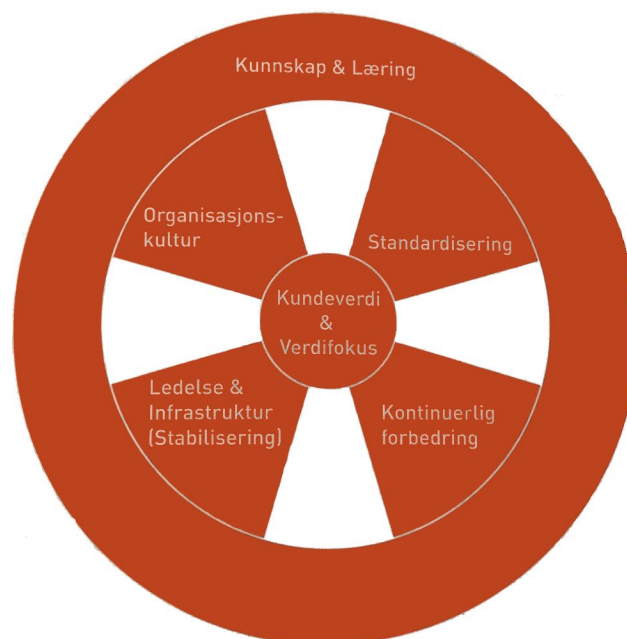
### Prosjektledelse

I et byggeprosjekt har også prosjektlederen en viktig rolle. Det er han som skal gjennomføre prosjektet og har ansvar for at det leveres i tide med den kvalitet som er avtalt, med avtalt fortjeneste, uten skader og med fornøyde kunder. Prosjektleder skal i tillegg til å drive prosjektet, ivareta eiere/ mottakere og andre interessenter og prosjektdeltakerne.

Prosjektleder har en viktig teamlederrolle. "prosjektadministrasjon,..., har to dimensjoner: på den ene siden de rasjonelle, formelle aspekter, som vi kan kalle strukturdimensjonen, på den annen side de faktorer som har med menneskelig atferd og samspill å gjøre, og som vi tilsvarende kan kalle kulturdimensjonen. det gjelder å få med seg begge bena.... og være klar over hvor nøye disse dimensjonene henger sammen" (Westhagen *et.al.*, 2016). I en prosjektbasert organisasjon vil mye av ledelsen drives i prosjektene. Prosjektleder har derfor en viktig rolle i å hjelpe medarbeiderne å trene på lean.

### Verktøy

Det er utviklet mange verktøy som ledere kan ta i bruk for å skape lean. I Monica Rolfsens bok Lean blir norsk (2014), presenteres endel av dem. Verktøyene er illustrert i figuren nedenfor:



Figur 11 Lean- produktutviklingsmodell, (Welo, 2014)

Modellen skal gi hjelp til å velge ut viktige områder for implementering av lean. Ut ifra det, kan man synliggjøre forbedringsområder ved å kartlegge nåsituasjon og ønsket fremtidig praksis, avdekke hvilke ressurser som må til og avgjøre om identifisert forbedringsområde er viktig.

I den ytre sirkelen finner vi kunnskap og læring. Det vil si hvor god organisasjonen er til “å generere, fange opp og standardisere kunnskap for gjenbruk” (Welo, 2014). Denne evnen kan være et viktig konkurransefortrinn. Det er blant annet viktig å se på kunnskap som en fellesressurs og legge opp systemer for å sikre at informasjon og kunnskap deles mellom avdelinger og forretningsområder. I lean litteraturen benytter man gjerne metodikken PDCA-hjul for å beskrive læring og standardisering.

Midt i hjulet, (figur 11) finner vi navet i produktutviklingen, kunde verdi og verdifokus. Det handler om “at kundene opplever at produktets nytteverdi rettferdiggjør prisen” (Welo, 2014). Essensen i lean handler om å fokusere på hva som gir kunden nytteverdi (Wormack, 1996). Man må sette seg inn i hvilke behov kundene har, hvilke problemer og ønsker de har. Basert på det, må man tilby produkter som i størst mulig grad dekker behovene. For å lykkes med dette må man fokusere både på pris, funksjonalitet og brukeropplevelsene. I et hjul er eikene essensielle for å oppfylle hjulets funksjon. I figuren er hovedfunksjonene: kultur, standardisering, kontinuerlig forbedring og ledelse. Vi skal kort se på hver av eikene: Organisasjonskultur: organisasjonskultur kan defineres som “et sett av felles mentale forutsetninger som styrer tolkning og handling i organisasjonen ved å tilpasse oppførsel til situasjoner”.

Standardisering: i en bedrift som jobber med produktutvikling må fokus ligge på standardisering av leveranser mer enn arbeidsoppgaver. Man kan standardisere en måte å ta hensyn til kundenes krav og behov i arbeidsprosessene, utarbeide en standard kunnskapsdatabase, standardisere for fleksibilitet ved å standardisere kompetanse, ferdigheter og kunnskap, standardisere design for eksempel ved modularisering, standardisering av problemløsning ved å systematisere problemløsning.

Kontinuerlig forbedring: “kontinuerlig forbedring er en kulturell utfordring som krever engasjement og forståelse for hva som gir merverdi og sløsing innenfor produktutvikling”.

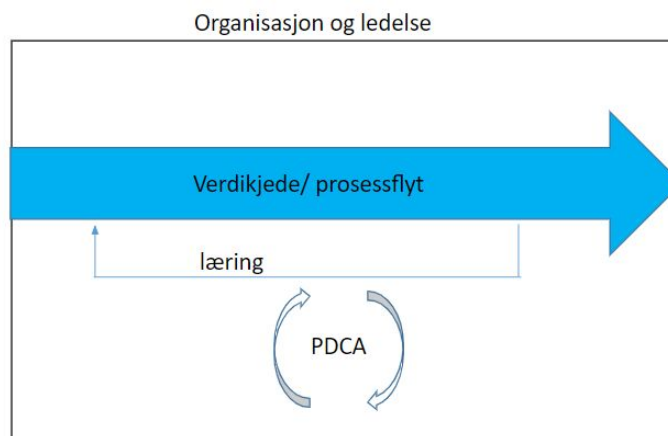
Ledelse og infrastruktur (stabilisering): dette punktet omfatter blant annet fokus på leveransens kvalitet, sikre riktige ressurser til prosjektene, sikre de riktige prosjektene (porteføljestyling), god kommunikasjon- og informasjonsflyt, involvering av produksjonsressurser i prosjektutviklingen og, til slutt, definere strategiske leverandører og samarbeide med disse.

### **DELPBLEMSTILLINGER**

Gjennom dypdykk i teori og i vårt case, har vi identifisert tre aspekter som synes spesielt viktige for effektivitet i byggeprosjekter: flyt og hindringer i verdikjeden, læring og kontinuerlig forbedring og organisasjon og ledelse. Aspektene påvirker effektiviteten på ulike måter: Dersom bedriften ikke har flyt i verdikjeden oppstår det sløsing og tap. Dersom man ikke sikrer læring og kontinuerlig forbedring, vil ikke bedriften videreutvikle seg. Dersom ledelsen ikke “eier” prosessene og viser det med beslutninger og egen atferd, vil heller ikke organisasjonen forbedre seg. Det er derfor naturlig å utvikle tre delproblemstillinger:

1. Hvordan er flyt og hindringer i Skanska Husfabrikken?
2. Hvordan kan Skanska Husfabrikken jobbe med læring og forbedring?
3. Hvorfor må utviklingen av lean i Skanska Husfabrikken starte med organisasjon og ledelse?

Vår veileder Tom Johnstad har utviklet figuren nedenfor basert på delproblemstillingene som er satt i denne oppgaven. Vi synes denne figuren var veldig illustrativ og valgt å bruke denne som utgangspunkt i vår besvarelse.



Figur 12: Rammeverk for oppgaven (Johnstad, 2019)

Vi har nå tatt for oss relevant teori som vi vil bruke når vi skal belyse våre funn i Skanska Husfabrikken. Vi har tatt utgangspunkt i Wormack og Jones sine fem punkter i en lean prosess, sett på en typisk verdikjede i byggeprosjekt, læring og kontinuerlig forbedring og organisasjon og ledelse. Dette er aspekter som påvirker effektiviteten i byggeprosjekter og muligheten til å skape lean i en husfabrikk.

## KAPITTEL 3 - Metode

Det er flere metoder som kan være egnet til å undersøke problemstillingen vår. Vi har vært så heldige å få innblikk i deler av Skanska Husfabrikken sin strategi, og har fått anledning til å observere fabrikken og intervjuet flere nøkkelmedarbeidere som jobber i ulike roller. I tillegg har vi gjort oss kjent med annen tilgjengelig informasjon. Vi skal i dette kapitlet presentere hvilke metoder vi har valgt, de styrker og svakheter vi ser ved valget og hvilke fremgangsmåter vi har brukt for å best mulig kunne svare på våre problemstillinger. Først vil vi beskrive noen teoretiske begreper, så våre valg og til slutt validiteten av våre innsamlinger.

### Forskningsmetoder

Metode er å følge en bestemt vei mot et mål. Samfunnsvitenskapelig metode er hvordan vi går frem for å hente inn informasjonen om virkeligheten, og hvordan vi analyserer for å finne ut hva denne informasjonen forteller oss (Johannessen, Christoffersen, Tufte 2011:455). Uavhengig av hvilken fremgangsmåte som velges, må forskeren velge hvem som skal være med på undersøkelsen, hvor mange som skal undersøkes, hvilke prinsipper som skal legges til grunn for hvilke individer som skal undersøkes.

### Kvalitative data VS kvantitative data

I forskning skiller man mellom kvalitative og kvantitative data.

Kvantitative metoder baserer på tall og det som er målbart - (kvantum - kvantifiserbart). Kvantitative data samles stort sett inn ved bruk av spørreskjema, med faste spørsmål og svaralternativer. Ved hjelp av denne forskningsmetoden kan man hente inn store mengde data fra mange objekter og beregne dens validitet.

Kvalitative data er bra når vi skal forske på saker som vi har lite kjennskap til eller det er prosesser som vi ønsker å forstå mer grundig. Vanlig måter å samle inn kvalitative data på få intervjuobjekter og ved hjelp av intervjuer, gruppesamtaler og observasjoner. Alle dataene/

informasjonen fra intervjuene må dokumenteres. For at forskeren skal kunne sikre seg at alle poengene og detaljene i samtalen blir fanget opp, blir samtalen ofte tatt opp via lyd eller video. Dette skrives vanligvis ned på papir som tekst. Denne prosessen kalles transkribering.

### **Casedesign**

Ordet case kommer fra latin *casus*, som betyr tilfelle (Johannessen, Christoffersen, Tuft 2011:89). "En casestudiet er en empirisk undersøkelse som studerer et aktuelt fenomen i dets virkelige kontekst fordi grensene mellom fenomenet og konteksten er uklare" (Robert. Yin 2007:31).

I et casestudiet henter forskerne inn mye informasjon fra få enheter eller caser. Denne innsamlingen foregår over kort og lengre tid, ved bruk av detaljerte og omfattende datainnsamlinger.

Når man gjennomfører et casestudiet, er det mest vanlig å bruke kvalitative tilnæringer som åpne intervjuer og observasjoner, men man kan også ta i bruk kvantitative data og teknikker. Det er en fordel for caseundersøkelsen at flere metoder kombineres slik at forskerne kan skaffe seg mye og detaljerte data (Yin 2007).

Når man skal gjennomføre en caseundersøkelse mener Yin (2007) at det er fem komponenter som er spesielt viktig:

1. Problemstillingen
2. Teoretiske antakelser
3. Analyseenheter
4. Den logisk sammenhengen mellom data og antakelser
5. Kriterier for å tolke funnene

Yin trekker frem 4 ulike designstrategier for casestudier, som kan deles inn i to dimensjoner. Først må man ta stilling til om man skal jobbe med en enkeltcase eller om en skal studere flere caser. Den andre dimensjonen som en forsker må ta stilling til er om de skal analysere en eller flere analyseenheter.



### **Valg av forskningsmetode i vår oppgave**

Vårt valg av forskningsmetode er gjort med bakgrunn i at vi har fått se på Skanska Husfabrikken som et case. Oppgavens formål er utarbeidet i samarbeid med veileder og Skanska Husfabrikken: å finne ut hvordan Skanska Husfabrikken kan skape lean i sine prosjekter. Det var da naturlig å velge kvalitativ tilnærming. Ved hjelp av denne forskningsmetoden kunne vi gjennomføre dybdeintervjuer med nøkkelpersoner i bedriften og grundigere forstå de prosessene som de jobber med.

I vår oppgave har vi valgt å gjennomføre en enkeltcasestudie, med flere analyseenheter. Det vil si at vi har valgt å se på en avgrenset organisasjon (Skanska Husfabrikken) og gjennomføre analyser ved å intervjuer en rekke individer i forskjellige stillinger og avdelinger for å ha best mulig grunnlag til å svare på problemstillingen.

### **Fremgangsmåte**

Studiet vårt tar utgangspunkt i observasjoner av en bedrift som har utfordringer med å få til flyt i flere prosesser. Det hindrer den i jobbe optimalt i hverdagen.

### **Fase 1 og 2: problemstilling og teoretiske antagelser**

Initielt i arbeidet hadde vi flere samtaler for å diskutere problemstillingen og hvilke hypoteser vi hadde rundt å skape lean i en husfabrikk. Disse var basert på egne erfaringer og teori innen lean, og spesifikk forskning på byggenæringen. Vi fikk også en veldig god introduksjon i møte med vår kontaktperson i Skanska. Basert på dette begynte vi å jobbe frem de spørsmålene vi ønsket svar på for å svare på oppgaven. Parallelt brukte vi mye tid på å lese oss opp på relevant teori. Antagelsene, teorien og samtaler med veileder og kontaktperson gjorde at vi justerte problemstillingen noe. Det gjorde at vi også supplerte med mer teori innen læring og forbedring innen lean, prosessflyt/ verdikjeder, lean produktutvikling og lean construction. I denne fasen trodde vi at våre funn hovedsakelig ville dreie seg om flyt og hindringer i prosessene.

### **Fase 3: analyseenheter**

Analyseenheten vår er definert i problemstillingen: Skanska Husfabrikken. Utvalget av respondenter gjorde vi i samarbeid med våre kontaktpersoner i Skanska Norge og Skanska Husfabrikken. Utvelgelsen var i stor grad kriteriebestemt. Vi ønsket å snakke med representanter for de ulike delprosessene i Skanska Husfabrikken sine prosjekter for å danne oss et best mulig bilde av hvordan Skanska Husfabrikken kunne skape lean. Hovedfokus i samtalene dreide seg om flyt og hindringer i verdikjeden. Til sammen har vi intervjuet 8 personer. Respondentene ble rekruttert ved at vår kontaktperson hos Skanska sendte en e-post til samtlige og informerte om arbeidet vårt. Etter det avtalte vi tidspunkt direkte med hver enkelt. I forkant av intervjuene sendte vi også ut mer informasjon om rammene for intervjuene og hva vi ville snakke om.

For at vi skulle klare å løse denne oppgaven på den tiden som var berammet, fant vi fort ut i samråd med vår kontaktperson i bedriften at det ville være hensiktsmessig med to turer til Steinkjer hvor lokalene til Skanska Husfabrikken ligger. Midten av januar 2019 hadde vi en dagstur til Steinkjer hvor hovedformålet var at vi skulle bli best mulig kjent med bedriften. Her fikk vi omvisning på fabrikken og ta del i et markeds- og ressursmøte. I tillegg hadde vi en kort prat med personer innenfor produksjonsplanlegging, prosjektering og prosjektledelse. Fra denne dagen fikk vi et godt inntrykk av hva Skanska Husfabrikken leverer og hvordan verdikjeden og deres prosesser fungerer.

Etter besøket gikk vi gjennom våre notater og diskuterte hva vi hadde funnet. Dette ble grunnlaget for videre teoretiske studier og undersøkelser.

### **Fase 4: den logiske sammenhengen mellom data og antagelsene**

Innen forskningsmetodikk deles det gjerne i to ulike analysestrategier: Analyse basert på teoretiske antagelser og beskrivende casestudie. Vi har i arbeidet vekslet mellom disse til strategiene. Våre opprinnelige antagelser er forankret i teori og erfaringer og vi hadde en hypotese om hvordan flyten var og hvor vi ville se hindringer. Vi har funnet mye forskning på problemstillinger som: kommunikasjon mellom prosjektering og produksjon, flaskehals på

byggeplasser og lignende. Dette har vi hatt med oss ved utformingen av intervjuguiden, men vi har ønsket å holde vår tilnærming mer åpen, slik at vi i intervjuene ikke skulle "være forutinntatt" med tanke på tidligere forskning. Det var viktig for oss å la informantene selv fortelle om utfordringene uten at vi styrte dem i en retning for å bekrefte teorien.

### **Intervjuene**

Vi valgte i denne oppgaven å gjennomføre semistrukturerte intervjuer og gjennomførte dem fysisk på fabrikken i Steinkjer. Alle våre intervjuer var individuelle og de var avtalt på forhånd, med hvert enkelt intervjuobjekt.

Johannesen, Christoffersen, Tufte 2011 definerer semistrukturerte eller delvis semistrukturerte intervjuer som:

“ Intervju med overordnet intervjuguide som utgangspunkt for intervjuet, men hvor spørsmålsstillingen, tematiseringen og rekkefølge kan varieres. Man pendler frem og tilbake.”

Som et utgangspunkt til vårt intervju laget vi en intervjuguide, se vedlegg 1. Semistrukturerte intervjuer gir mulighet til en uformell atmosfære rundt intervjuene og kan gjøre at intervjuobjektet kan prate litt løsere. Selv om vi hadde et tema for intervjuene, åpnet vi for individuell tilpasning. Det var viktig for oss i vår kvalitative undersøkelse at informanten relaterte svarene sine til egen arbeidshverdag. Vi ville kunne ha oppfølgingsspørsmål til det som blir fortalt, noe som kunne gi oss mer informasjon fra personens forståelse og synspunkter om virksomheten. Dette samsvarer bra med den teorien som Johannesen, Christoffersen, Tufte (2011) beskriver om sin bok. Intervjuene gjennomførte vi på vårt andre besøk hos Skanska Husfabrikken i februar. Under gjennomføringen av intervjuene vekslet vi på å stille spørsmål. Vi tok lydopptak fra intervjuene, i tillegg noterte vi hovedpunktene. Etter at intervjuene var avsluttet, har vi oppsummert dem for å kunne gå tilbake mens vi skriver oppgaven. Dette vil bli slettet når skrivingen er ferdigstilt.

### **Fase 5: kriterier for å tolke funnene**

I beskrivelsene av Skanska Husfabrikken og drøftingene etterpå har vi forholdt oss til Yin (2007) sin metodikk. Vi har først beskrevet hele verdikjeden slik vi har observert og fått den forklart. Deretter har vi identifisert og plukket ut viktige funn som vi har knyttet opp til eksisterende teori. I tillegg har vi lagt til to delproblemstillinger som viste seg underveis i intervjuene. Det var behov for å også se på læring og kontinuerlig forbedring og organisasjon og ledelse for å kunne besvare hovedproblemstillingen.

### **Etiske betraktninger**

Alle respondentene har fått spørsmål om de ønsker å være anonyme, det var det ingen av dem som ønsket. Det er ikke viktig for oppgaven å kunne peke på hvem som har sagt hva, så vi har valgt å anonymisere respondentene i oppgaven.

Før vi startet intervjuene fikk vi også samtykke til lydopptak fra respondentene.

Når oppgaven er levert, vil vi slette notater og opptak fra intervjuene.

Når det gjelder utfordringene vi trekker frem, vil noen av dem kunne oppleves som vanskelige for ansatte på Skanska Husfabrikken. Vi har derfor forsøkt å fokusere på forbedringspotensialet.

Vi har begge skrevet under på konfidensialitetserklæring overfor Skanska og vil overholde den.

### **Svakheter ved vårt valg av metode:**

#### **Reliabilitet**

I forskning er man opptatt av om dataene er pålitelige. Reliabilitet som man kaller det innen forskning, dreier seg om nøyaktigheten av dataene, hvilke data som brukes, hvordan de samles inn og hvordan de bearbeides. I et casestudie hvor det gjennomføres observasjoner og semistrukturerte intervjuer er det mange forstyrrende elementer. Det kan være at de valgte respondentene har skjulte agendaer, at de ikke har forstått spørsmålet, at de blir

distrahert av andre forhold, det kan være at spørsmålene stilles på en slik måte at respondentene ledes til å svare det forskeren forventer og så videre. For å teste reliabiliteten i et slikt studie kan man gjøre en test-retest. Det gjøres ved å gjenta den samme undersøkelsen, med de samme respondentene på et senere tidspunkt. Dersom man da får tilnærmet like svar, kan man si at reliabiliteten er høy. En annen mulig test er å la flere forskere undersøke det samme fenomenet. Dersom de kommer frem til samme resultat, vil man si at reliabiliteten er høy. Dette kalles interreliabilitet. Vår undersøkelse er kun gjennomført en gang og av oss. Det vil si at dataene ikke er retestet eller undersøkt av andre forskere i akkurat den samme settingen. Det er en svakhet ved metodevalget. Dette kunne vært unngått ved en annen type metode. Samtidig ville vi trolig ikke fått den samme type data/ informasjon dersom vi hadde valgt å gjennomføre strukturerte intervjuer eller bruke spørreskjema. I arbeidet med å analysere og drøfte funnene, har vi også sett at våre funn i stor grad samsvarer med funn i andre tilsvarende undersøkelser.

### **Utvalg**

Vi ser at de respondentene vi snakket med om byggeplass/ montasje var ganske ferske i sine roller. Det gjør at svarene vi fikk var ganske "teoretiske", svaret var en beskrivelse av rutine som ligger i Skanska sitt styringssystem. Basert på informasjon vi har fått gjennom alle intervjuene våre, opplever vi at rutine i Skanska sitt styringssystem ikke alltid følges. Dersom vi skulle ha gått dypere inn i den fasen, måtte vi ha intervjuet flere som jobber i fasen.

### **Antall respondenter**

I intervjuene vi gjennomførte hos Skanska Husfabrikken, fikk vi i noen tilfeller motstridende informasjon. Vi er ikke sikre på hva som er årsaken, men lurer på om det kan skyldes fasen de jobber i, rollen de har eller ulik personlig oppfattelse av situasjonen. Denne oppgaven er en bacheloroppgave med begrenset tid til gjennomføring. Dersom vi hadde hatt mer tid tilgjengelig, ville vi ønsket å snakke med flere respondenter for å avdekke årsaken.

### **Oppfølgingsspørsmål intervju**

I arbeidet med analyse og drøfting har vi sett at vi under noen spørsmål burde ha stilt oppfølgende spørsmål for å komme grundigere inn i problemstillingene. Et eksempel på det, er når respondenten kom med utsagn av type: ”sånn er det alltid”. Da burde vi ha stilt oppfølgings spørsmål om hva som menes med alltid. Erfaringsmessig kan slike utsagn både bety at det var slik i det forrige prosjektet, men det kan også bety at det er gjennomgående i alle prosjekter.

### **Antropologisk tilnærming**

Da vi startet arbeidet med oppgaven, hadde vi en formening om at vi skulle foreslå målekriterier (KPIer) for Skanska Husfabrikken, underveis i arbeidet har vi avdekket utfordringer som har gjort at vi har vinklet fokus på en annen måte. Blant annet har funnene våre fra de to besøkene i Steinkjer gjort at vi nesten har en antropologisk tilnærming til problemstillingen. Vi opplever at det er i stor grad menneskelige faktorer som læring og ledelse, ikke materialflyt, som er de største utfordringene.

## KAPITTEL 4 - Resultater og drøfting

Vi har valgt å se på hvordan Skanska Husfabrikken kan skape lean i sine prosjekter. Arbeidet er utført som et casestudie. Gjennom intervjuer, observasjoner, skrivebordsstudie og søk på internett har vi identifisert tre områder som vil være viktige for å lykkes med lean hos Skanska Husfabrikken. Vi startet med å se på flyt og hindringer i prosjektene, men hadde behov for å gå inn på hvordan virksomheten kunne ha nytte av å jobbe med læring og kontinuerlig forbedring. For å kunne drøfte våre funn og forhåpentligvis kunne gi gode råd har vi også trukket frem viktigheten av at satsingen på lean starter med organisasjon og ledelse.

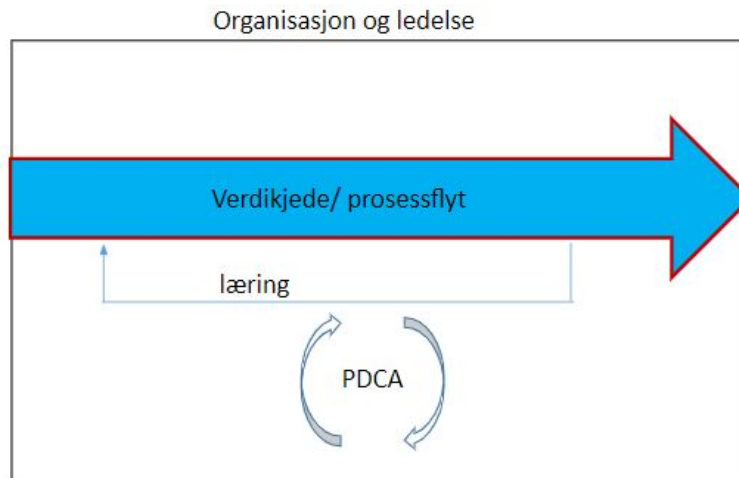
I løpet av intervjuene på Skanska Husfabrikken var alle respondentene spesielt opptatt av hindringer og hindringer i prosjektering og i vekslingen mellom prosjektering og produksjon. Det var også i den delen av verdikjeden vi fikk mest input. Vi har vi derfor valgt å konsentrere oss om prosjektering, vekslingen mellom prosjektering og produksjon og produksjonsfasen. I dette kapitlet vil vi presentere resultatene fra vårt casestudie og underveis i kapitlet knytte dem opp til teorien.

### **Flyt og hindringer**

I vårt studie av teori knyttet til lean og Skanska Husfabrikken har vi identifisert flyt og hindringer som viktig for å effektivisere prosjektene og skape lean. Vår første delproblemstilling er derfor:

*Hvordan er flyt og hindringer i Skanska Husfabrikken?*

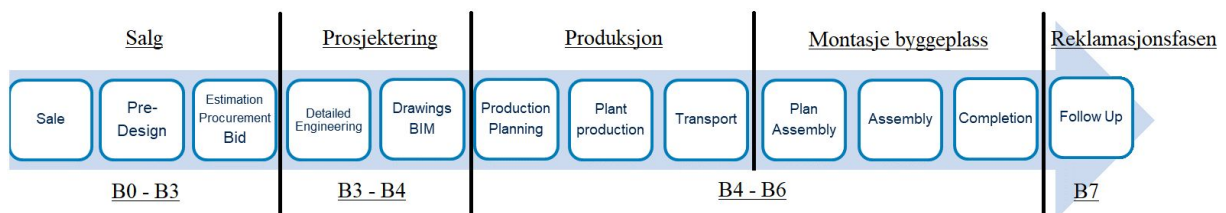
For å besvare spørsmålet vil vi først beskrive verdikjeden i Skanska Husfabrikken og se på de hindringene vi har funnet. Vi har valgt å knytte funnene opp til teori i dette kapitlet i stedet for i et eget kapittel.



Figur 13: Rammeverk for oppgaven, verdikjede (Johnstad, 2019)

## Verdikjeden

Figuren nedenfor viser Skanska Husfabrikken sin verdikjede slik den er definert i Skanska Husfabrikken sin virksomhetspresentasjon:



Figur 14: Verdikjeden i Skanska Husfabrikken med de ulike fasene. (Tilpasset i fra Skanska Husfabrikken sin Virksomhetspresentasjon)

Når Skanska Husfabrikken snakker om prosessflyten sin, deler de verdikjeden opp i fem faser:

Salg, prosjektering, produksjon, montasje/ byggeplass og reklamasjon. I prosessen er det definert ulike beslutningspunkter B0-B7. Beslutningspunktene er formelle punkter som skal gjennomføres til gitte tider i verdikjeden. Nedenfor presenterer vi kort innholdet i hvert beslutningspunkt: (Skanska Norge, SGVD)



- B0: Her skal prosjekteier se om prosjektideen er riktig for Skanska og gjennomgå konkurransegrunnlaget. Spørsmål som skal besvares: Er det tilgjengelig kompetanse og kapasitet for neste fase? Er det tilstrekkelig grunnlag for å gå over i produktutviklingsfasen?
- B1: Her skal prosjekteier avgjøre om konkurransegrunnlaget har det riktige potensialet til at Skanska skal disponere ressurser til å jobbe med prosjektet. Har Skanska tilstrekkelig kompetanse og kapasitet tilgjengelig for å gjennomføre tilbudsfasen og senere gjennomføringsfasen?
- B2: Prosjekteier skal gjennomgå beslutningsunderlaget for å verifisere at det arbeidet som tilbudsteamet har gjennomført er bra nok og at forutsetningene er til stede for at tilbudet kan leveres.
- B3: Når kontrakt er signert går man videre til beslutningspunkt 3. Dette beslutningspunktet skal sikre at det er en felles forståelse av prosjektet. Prosjekteier skal sikre at all nødvendig informasjon og forutsetninger som er tatt i tilbudsprosessen blir gjennomgått og overlevert prosjektleder.
- B4: Her skal man avgjøre om kravene til aktiviteter i mobiliseringsfasen er gjennomført og produksjonen kan starte.
- B5: Her skal man avgjøre om aktivitetene i produksjonsfasen er gjennomført og testing av bygget kan starte.
- B6: Her skal man avgjøre om prosjektet har oppfylt kravene i kontrakt og kan overleveres kunde.
- B7: Her skal man avgjøre om prosjektet er slutført, lukket og kan overføres til reklamasjonsfasen. Prosjektet evalueres og erfaringer som bør tilflyte andre prosjekter/ medarbeidere dokumenteres.

Skanska har valgt å utvikle et styringssystem som: "er basert på Skanskas beste praksis, og sikrer at alle eier- og myndighetskrav blir ivaretatt. Systemet er prosessorientert med krav til planlegging, utførelse, oppfølging og kontinuerlig forbedring. I kombinasjon med riktig

kompetanse hos våre medarbeidere skal dette resultere i en forutsigbar og sikker prosjektgjennomføring. Dette er et viktig steg i arbeidet med å bli nr. 1 i prosjektledelse” (Kilde: Intranettsiden Skanska). Fasene salg, prosjektering og montasje/ byggeplass er tradisjonelle faser i et byggeprosjekt og står beskrevet i Skanskas Styringssystem "Slik gjør vi det". I tillegg til "Slik gjør vi det" har Skanska Husfabrikken en fase: "produksjon" som er særegen for Skanska Husfabrikken. Den er beskrevet i egne rutiner for Skanska Husfabrikken.

Nedenfor vil vi kort beskrive hver fase og ta for oss hindringene vi har sett i våre studier av Skanska Husfabrikken. Ved deltagelse på markeds- og ressursmøte fikk vi et lite innblikk i salgsfasen og tar derfor med observasjoner fra den, men vi vil primært konsentrere oss om fasene prosjektering og produksjon på fabrikk. Vi har ikke fått et godt bilde av hindringer i delfasen transport og montasje byggeplass og vil ikke presentere det her.

### **Salgsfasen**

I salgsfasen henter Skanska Husfabrikken inn oppdrag. Det skjer på flere ulike måter: Gjennom anbudskonkurranser, i "design, bid, build" konkurranser, ved fremforhandlede oppdrag via nettverk og fra Skanska konsernet, eksempelvis bygging av UCO brakker. Det varierer hvor mye innsats som må legges inn for å få nye jobber, avhengig av type oppdrag. I en totalentreprise konkurranse bruker Skanska Husfabrikken ca 4 uker på å utarbeide tilbudet. Mellom 80 og 90% av oppdragene er offentlige anskaffelser. "Design, bid, build" konkurranser krever en større innsats og resulterer ikke alltid i oppdrag. Skanska Husfabrikken gir uttrykk for at de er best rigget for å ta anbudskonkurranser og oppdrag fra Skanska konsernet. Vi opplever også at Skanska Husfabrikken vekter oppdrag via nettverk høyt. De oppgir at det gir større fleksibilitet med tanke på tidspunkt for gjennomføring og dermed mulighet til bedre kontroll på utnyttelse i fabrikk. Disse oppdragene oppleves allikevel som utfordrende fordi Skanska Husfabrikken tar ansvar for en større del av prosjektutviklingen enn ved en totalentreprise. De driver med konseptutvikling som er en iterativ prosess (Kolltveit, Lereim og Reve, 2009) men har mer erfaring med sekvensielle prosesser. I denne fasen jobber man med det Wormack og Jones kaller å definere kundeverdi. Skanska Husfabrikken vet hvem kunden er og har mulighet til å avdekke behov

og ønsker. Dette er viktig for å sikre at de får jobben og leverer riktig produkt. I denne fasen er Bid Manager prosjekteier og ansvarlig for kundekommunikasjonen

Arbeidsomfanget i salgsfasen og prosjekteringsfasen varierer både med type kontrakt, men også med type byggherre. De store profesjonelle flergangsbyggherrene, som for eksempel Statsbygg, er mer forutsigbare, stiller tydeligere krav og oppleves som enklere å jobbe med enn mindre byggherrer som har mindre erfaring. Dette kan skyldes at byggherrene ofte organiserer flere brukergrupper som er involvert i arbeidet med spesifikasjoner.

Brukergruppene har gjerne lav byggteknisk kompetanse. Det gjør det krevende for Skanska Husfabrikken å avklare hva byggherren har behov for. Dette skyldes gjerne at kundene ikke har spesifisert og “modnet” frem hvilke behov og ønsker de har, de må igjennom en læringsfase (Klakegg, *at. el.* 2017).

I salgsfasen er det viktigste suksesskriteriet “å få oppdraget”. Informantene våre sier derfor at de ikke ønsker å “presse” byggherren for mye i denne fasen. De gjør en avveining av hvor mye de skal jobbe for å få kunden til å ta beslutninger og hvor mye tid som skal brukes på å hente frem informasjon som er nødvendig senere i prosjektet. I salgsfasen er man gjerne presset med tanke på tid og man har ikke mulighet til å avklare alt. Man får heller ikke “betalt” for innsatsen som legges inn fordi kontrakten ikke er inngått. Det er utarbeidet en oversikt over hvilke avklaringer som skal gjøres før kontrakt signeres, men vi har ikke fått opplyst hvor den er lagret.

Dersom avklaringene ikke gjøres i denne fasen, må de gjennomføres i neste fase. Neste fase vil da starte med aktiviteter som ikke er lagt inn i fremdriftsplanen. Det gjør at prosjekteringen “ligger bak skjema” før den starter. Dette oppleves som en hindring for de som jobber med prosjektering. Flere av informantene, som jobber med senere faser, har påpekt at flyten i prosjektene blir bedre dersom viktige elementer blir avklart i salgsfasen.

Ved vårt andre besøk hos Skanska Husfabrikken hadde de tapt noen anbudskonkurranser, aktiviteten var lavere enn forventet og de hadde behov for flere oppdrag. Derfor var flere medarbeidere fra prosjektering og produksjon involvert i salgsfasen.

### **Veksling mellom salg og prosjektering**

I "Slik Gjør Vi Det" er det definert et beslutningspunkt, B3, når kontrakt er skrevet. Prosjekteier- rollen går da fra salgsansvarlig, Bid manager i Skanska Husfabrikken, til Project executive eller CEO i Skanska Husfabrikken, avhengig av kapasitet og kompetanse. I vekslingen skal viktig informasjon rundt fremdrift, budsjett, kvalitet i dokumenter, spesielle risikoer og andre føringer gjennomgås. Flere av de vi intervjuet i Skanska Husfabrikken mente at dette beslutningspunktet ikke alltid blir gjennomgått og at informasjon går tapt. Det skyldes blant annet tidspress og at ikke all dokumentasjon er lagret på ett sted. En del informasjon avklares for eksempel muntlig eller på mail og blir gjerne liggende som taus kunnskap.

Flere av informantene kunne fortelle at informasjonen flyter bedre når medarbeidere fra andre avdelinger deltar i salgsfasen. Da fungerer de som bærere av informasjon til neste fase. I tillegg bidrar de til at erfaringer fra tidligere gjennomførte prosjekter ivaretas i tidlig fase. Figur 4 illustrerer at erfaringsoverføringen er et viktig grunnlag for kontinuerlig forbedring.

Welo (2014) har definert kontinuerlig forbedring som en eike i hjulet sitt (Figur 11) og fremhever at de involverte må forstå for hva som gir merverdi. For å forstå det, må medarbeiderne kjenne til forventninger fra kunde, kontrakt, produksjon og offentlige regler og krav (Kalsaas 2017). Gjennomføringen av vekslingen mellom salg og prosjektering er viktig for å overføre denne kunnskapen. Welo (2014) presiserer at man «... bør man se på helheten, siden kvaliteten av informasjon vanligvis er viktigere for verdien enn aktiviteten i seg selv». Det holder altså ikke å referere til en mappe hvor informasjonen ligger. Den som skal dele informasjonen må tenke igjennom hva det er viktig at neste steg kjenner til. I motsatt tilfelle vil man kunne se et utnyttelsestap (Wig 2017). Det finnes kunnskap i organisasjonen som ikke utnyttes eller medarbeiderne har forslag til forbedringer som ikke hensyntas.

### **Prosjekteringsfasen**

Prosjekteringsfasen starter når kontrakt er inngått. Prosjektet skal videreutvikles i tråd med kontrakten og mer informasjon vil komme til i verdikjeden. Først utarbeides en digital modell i 3D. Den er en viktig bærer av informasjon til videre arbeid. Ofte presenteres modellen for kundene for godkjenning før prosjektet prosjekteres videre. Den synliggjør for kunden hvordan bygget vil bli.

Skanska Husfabrikken oppgir at et av deres viktigste konkurransefortrinn er kort leveransetid. De setter derfor korte frister i alle faser og ofte starter arbeidet med videre prosjektering før modellen er ferdig. Det skal utarbeides tegninger til innkjøp, produksjon, byggeplass og FDV (forvaltning, drift og vedlikehold). Dette tar tid, man er ivrig på å komme videre og setter i gang neste steg uten å slutføre det første. Dette medfører ofte et making-do tap (Wig 2017). Våre informanter oppgir at dersom de kunne bruke noe mer tid til avklaringer og utarbeidelse av modellen i starten av prosjekteringsfasen, ville arbeidsflyten senere i fasen og de etterfølgende fasene gå bedre. Dette støttes i modellen for involverende planlegging prosjektering (figur 8) hvor to viktige forutsetninger for sunn prosjektering er at prosjekteringsgrunnlaget fra andre er på plass og at tilpasset verktøy er tilgjengelig. Prosjektering av produksjonstegninger tar ca 6 uker. De angir at dersom modellen er helt ferdig før oppstart av produksjonstegningene, vil ledetiden være 4 uker.

Flere personer er involvert i prosjekteringsfasen. De viktigste rollene er: Prosjektleder som har det overordnede ansvaret for prosjektet, prosjekteringsleder og konstruktør som jobber med å utarbeide modeller, tegninger, beregninger og beskrivelser, totalunderentreprenører som skal prosjektere sin del av leveransen og byggherren som skal bidra med avklaringer. All informasjonen som de ulike personene samler eller jobber frem, skal deles på en fornuftig måte slik at de som har behov for den i sin jobb kjenner til den. Det kan se ut til at det er en utfordring hos Skanska Husfabrikken. Mange mennesker er involvert, det er geografiske avstander mellom prosjektdeltakerne og prosjekteringsfasen gjennomføres raskere enn i et tradisjonelt byggprosjekt. Det gjør at delingen av informasjon må standardiseres og formaliseres for å sikre at den er kjent for de som trenger den. Det er trolig behov for en mer formell møtestruktur og lagringspolicy for å løse dette. Brudd i informasjonsflyten er en potensiell hindring i denne fasen.

Prosjektleder skal utarbeide en hovedfremdriftsplan for å sikre at leveransen er klar til overlevering til riktig tid. Det settes opp en byggherrebeslutningsplan for å sikre at avklaringer tas til rett tid og for å avstemme byggherrens forventninger. Vi har fått ulik informasjon om hvem som eier denne planen. Det kan se ut til at det på papiret skal være prosjektleder, men at konstruktør eller prosjekteringsleder i noen prosjekter tar eierskapet

og følger opp beslutningene fordi de trenger avklaringer for å komme videre. Det skjer ofte uformelt. Dette kan skyldes at prosjektleder ofte er ute på byggeplass og de geografiske avstandene er store. Det kan også skyldes uklare roller i denne fasen. I de prosjektene hvor prosjekteringsleder eller konstruktør tar over oppfølging av byggherre beslutningsplanen uformelt, hender det at prosjektleder mister oversikten fordi beslutningene tas på "feil sted". Dette kan motvirkes ved å sikre en god oppstart av prosjekteringsfasen med tydelig rolleavklaring og planlegging (Kalsaas 2017).

I prosjekteringsfasen skal tekniske underentreprenører levere sitt prosjekteringsgrunnlag slik at tegningsgrunnlag og beskrivelser blir komplette. Skanska Husfabrikken kontraherer underentreprenører til prosjektene. De benytter som hovedregel en totalentreprise kontrakt. Det vil si at underentreprenør har prosjekteringsansvaret for sin del av leveransen. Flere av informantene trekker frem at underentreprenør ofte ikke leverer sitt materiale i tide og dermed forsinker prosjekteringen i Skanska Husfabrikken. Det ser ut til at dette dels skyldes at underentreprenør ofte er lokal og at de dermed bruker de samme rådgiverne som Skanska Husfabrikken. Kapasiteten til rådgivere blir dermed et hinder for Skanska Husfabrikken sin prosjektering. Vi har fått ulik informasjon om hvem som har ansvar for å følge opp underentreprenøren. Noen av informantene mener det er konstruktøren og noen mener det er prosjektleder. Det ser ut til at det vil være behov for en rolleavklaring for å sikre forutsigbarhet.

Tegningsmaterialet til Skanska Husfabrikken må ferdigstilles tidligere enn ved tradisjonelle prosjekter fordi deler av leveransen produseres på fabrikk. Det trekkes frem at underentreprenør har lite forståelse for Skanska Husfabrikken sin stramme fremdrift. Fredrik Svalsetuen skriver i INPRO 3 rapporten: "I prosjektering eksisterer det sterke gjensidige avhengigheter mellom disiplinene, som igjen tilsier at de må koordineres gjennom gjensidig tilpassing " (2017). Han skriver videre at den mest effektive kommunikasjonskanalen mellom prosjektering og produksjon er BIM (building information models). Den digitale modellen er med på å øke forståelsen mellom partene ved at den visualiserer løsninger i flere dimensjoner. Vi har fått opplyst at dersom den digitale modellen utvikles før man starter med arbeidstegningene, vil man kunne redusere tidsforbruket i fasene etterpå. Med

det som bakteppe, tror vi det vil være fornuftig at Skanska Husfabrikken som i dag bruker BIM, tar i bruk flere digitale verktøy i flere av fasene i sine prosjekter.

### **Veksling mellom prosjektering og produksjon**

Flere av informantene opplyser om at dagens rutine beskriver en veksling mellom prosjektering og produksjon. Dette er beslutningspunkt 4 i Slik gjør vi det. Vekslingen skal gjennomføres senest to uker før oppstart av produksjonen i fabrikken. Dette for å ha tid til å granske tegninger, overlevere informasjon og planlegge produksjonen. Fra de som jobber i de etterfølgende fasene får vi opplyst om at dokumentasjonen ofte ferdigstilles senere enn avtalt. Det gjør at man ikke får tid til å kvalitetssikre materialet og legge gode nok produksjonsplaner. Man risikerer produkttap ved at feil ikke avdekkes, utnyttelsestap ved at man ikke har tid til å forbedre og utbedre materialet og produksjonen får en dårlig oppstart (Wiig 2017). Vi har fått opplyst om at forsinket tegningsmateriale gjør at de i stedet for å produsere 2 moduler/ dag produserer 1,5 moduler.

Vekslingen mellom prosjektering og produksjon foregår i dag ved at produksjonsplanlegger tar ut modell og tegninger legger planer for arbeidet som skjer i produksjonsfasen. Vi anbefaler at Skanska Husfabrikken gjennomgår innholdet i B4 og gjør en vurdering av hvilken informasjon som skal overleveres, hvem som skal delta og når B4 skal gjennomføres.

### **Produksjonsfasen**

Produksjonsplanlegger bruker 3D modellen og tegninger fra prosjektering til å planlegge produksjon i fabrikken og sette opp kapplister. Skanska Husfabrikken følger opp timeverk på ca 50 aktiviteter. Dette utgjør grunnlaget for fremdriftsplanleggingen. Vi har fått informasjon om at denne datafangsten kun brukes til produksjonsplanlegging, og at den ikke overføres til kalkulasjon. Vi ser på dette som et utnyttelsestap. Det ligger trolig verdifulle erfaringstall i organisasjonen som vil kunne forbedre kalkylene i nye prosjekter.

Fabrikken er organisert med lager, kapprom, arbeidsbenker og en linje hvor elementer monteres til moduler, se figur 3. Skanska Husfabrikken kapper trematerialene selv. Materialene leveres fra Steinkjer trelast på nabotomten. Kapplister settes opp av produksjonsplanlegger og leses av den som kapper. Når de er kappet, merkes de med riktig

lengde og legges på en bukk. Vi har fått opplyst at den ene saga kan programmeres slik at den kan kappe i henhold til modell fra prosjektering. De to andre sagene er for gamle til det. Informantene hevder at arbeidet trolig vil kunne effektiviseres ved digital overføring av data. Vi ser her et prosessstap, det blir unødvendig ventetid og flere materialer blir liggende over tid uten å bli tilført verdi. Denne typen sløsing kaller Wormack type 1, den kunne vært unngått dersom man hadde tatt i bruk tilgjengelig teknologi.

Hver arbeidsbenk produserer elementer. Materialene til elementene lagres på bukker slik at de skal være lett tilgjengelige på benken. Bukkene transporteres inn til benkene med truck. Materialene som er kappet på fabrikken markeres med lengde som tømmerne finner igjen på tegning. Vinduer og andre bygningsdeler kommer gjerne pakket sammen og sorteres på fabrikken. Flyten av materialer som skal brukes i produksjonen oppleves ikke som optimal. Det er en del rot i fabrikken. Det kan medføre at de som jobber der bruker unødvendig mye tid til å lete etter verktøy og festematerialer. Dette klassifiseres som et prosessstap. Det legges opp til mye transport, materialene kommer ikke optimalt pakket med tanke på produksjonen og de ligger også lenge stille mellom de ulike operasjonene. Vi har fått opplyst om at det er liten grad av vertikal integrasjon mellom leverandørene og Skanska Husfabrikken. Dette står som et av satsningsområde i utviklingsplanen til selskapet, men gir i dag et tap ved at prosessene ikke er samkjørt. Skanska Husfabrikken vil trolig kunne effektivisere produksjonen og oppnå bedre innkjøpsavtaler ved å se nærmere på vertikal integrasjon med leverandørene.

Det tar 10-27 timer å produsere ett element avhengig av kompleksiteten i elementet. Elementene mellomlagres og flyttes til linja hvor de monteres. Deretter kommer de andre fagene inn, rør, ventilasjon, trapp, el og maler.

Fabrikken er bygget i flere etapper og er ikke optimal med tanke på god logistikk og effektiv drift. Da vi besøkte fabrikken, stod flere moduler "stille", det var ingen som jobbet på dem. Under intervjuene våre fikk vi opplyst at kapasiteten på arbeidsbenkene ikke var fullt utnyttet. Linja blir dermed en flaskehals hvis Skanska Husfabrikken skal øke omsetningen. Vi



tar forbehold om at årsaken til at modulene står “stille” skyldes at det var gjennomført arbeid som krever tørk, som f.eks maling.

Etter ferdigstilling av modulene, gjennomføres det kvalitetssikring. Den dokumenteres med bilder og avviksmeldinger ved bruk av BIM 360 field, før modulene pakkes i plast og lagres ute.

I produksjonsfasen er dato for transport førende for fremdriften. Når modulene eller elementene er ferdigstilt på fabrikken transporteres de til byggeplass for montering. De fleste modulene transporteres med bil ned til havna og fraktes med båt til nærmeste havn hvor de løftes på bil og kjøres til byggeplass. Dato for transporten settes før oppstart av produksjonen og er absolutt. Det hender allikevel at været gjør at transporten forsinkes. Respondentene oppgir at det er store prisvariasjoner på transporten og at fleksibilitet i tidspunkt påvirker prisen. Vi opplever at det er lite nedfelt kunnskap om enhetstider. Wormack og Jones fremhever viktigheten av å skape flyt i prosessene. I fabrikk kan man oppnå god flyt ved å sette opp takttider slik at materialene flyter godt gjennom produksjonen og ikke må lagres mellom hvert steg. Bruk av takttider for å få god flyt i fabrikken er ikke tatt i bruk hos Skanska Husfabrikken. Det er hastigheten på linja som styrer produksjon på benkene. Vi har fått informasjon som tilsier at nøkkeltallene som danner grunnlag for fremdriftsplanen “ligger i hodet” på enkeltpersoner. Det kan også se ut til at ikke alle har den nødvendige informasjonen tilgjengelig når de skal planlegge driften. Det kan føre til at Husfabrikken ikke får utnyttet kapasiteten optimalt og opplever prosessrelaterte tap og i verst fall produkttap (Wiik 2017).

### **Montasje/ byggeplass**

Denne fasen starter ved oppstart på tomten der bygget skal oppføres.

Vi har fått opplyst om at det ideelle er å starte arbeid med grunn og fundamentering på byggeplass samtidig som produksjonen starter i fabrikken. Da får Skanska Husfabrikken jobbet raskere enn ved tradisjonelle byggeplasser hvor byggingen må vente til gravingen er ferdig. Når modulene ankommer byggeplass tas de imot av prosjektleder/produksjonsleder. Der monteres de og kompletteres med ulike detaljer. Underentreprenørene som har jobbet

med modulene på fabrikken blir med ut og fullfører sitt oppdrag på byggeplassen. Fasen avsluttes ved overlevering av bygget til byggherre.

### **Reklamasjonsfasen (follow up)**

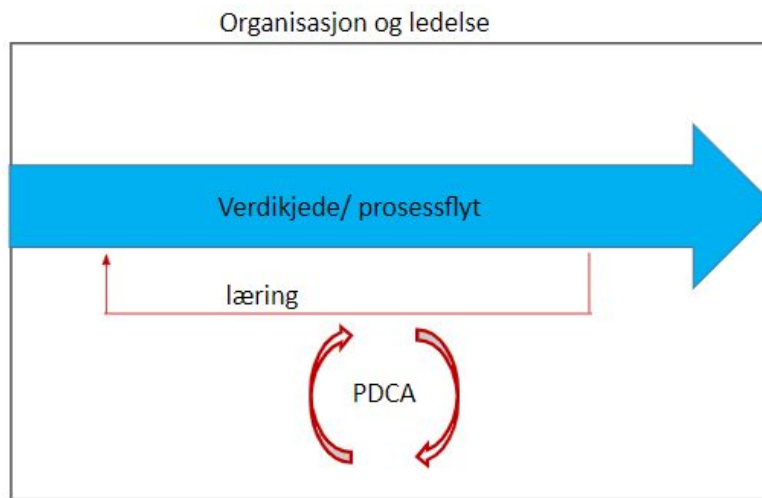
Skanska Husfabrikken har normalt fem års reklamasjonsansvar i prosjektene sine. Det vil si at de har et kontraktsmessig forhold til kundene sine i mange år. I "Slik gjør vi det", er det lagt opp et beslutningspunkt for evaluering og prosjektavslutning.

Etter at et prosjekt er overlevert til kunden, drar som oftest prosjektleder videre til nye prosjekter. I samme periode tar kunden bygget i bruk og begynner å opparbeide seg erfaringer med hvordan det skal brukes. Kunden blir dermed sittende med nyttig kunnskap om hva som fungerer og hva som burde vært bedre. Dette er kunnskap som Skanska Husfabrikken bør etterspørre og ta med inn i nye prosjekter. Kundens tilbakemelding vil kunne gi verdifull input til forbedringsarbeidet (se figur 4). Vi har ikke fått opplysninger som tilsier at det gjøres systematisk i dag og anbefaler at det innarbeides en rutine for å innhente kunnskap om kundens erfaringer og bruker den til å forbedre nye prosjekter. Rutinen kan trolig være en del av beslutningspunkt 7.

Vi har valgt å ikke se nærmere på denne fasen i oppgaven vår.

Vi har nå gått igjennom de viktigste funnene vi har gjort med tanke på flyt og hindringer i Skanska Husfabrikken. Noen av funnene har vi heftet opp til teori og noen steder har vi dristet oss til å gi anbefalinger til hvordan flyten kan bedres. Et viktig element i å skape lean er å bruke de erfaringene man gjør i et prosjekt til å lære og forbedre prosessene i neste prosjekt. For å klare det, må man jobbe med kultur for forbedring og standardisere prosessene slik at de ivaretar kunde verdi og bygger på best practice. Dette skal vi gå nærmere inn på i neste kapittel.

## Læring og forbedring



Figur 15: Rammeverk for oppgave, læring og kontinuerlig forbedring (Johnstad, 2019)

Et viktig element i lean, Wormack og Jones sitt femte trinn er: tilstrebe perfektjon og fokuser på kvalitet og kontinuerlig forbedring. Det å lære av feil og jobbe med kontinuerlige forbedringer gir både en effektiviseringsgevinst og kan gi et viktig konkurransefortrinn. Vår delproblemstilling nummer to er:

*Hvordan kan Skanska Husfabrikken jobbe med læring og forbedring?*

Standardisering er et viktig element i lean. Ved å standardisere kan man ivareta best practice og gjøre den tilgjengelig for alle. I tillegg er det et viktig verktøy for ledelse, man beskriver hvordan man vil at aktiviteter skal gjennomføres. Det gir mulighet til å gi konkrete tilbakemeldinger på avvik fra ønsket utførelse uten at det blir synsing (Liker 2012). Skanska Husfabrikken er sertifisert innen ISO 9001 gjennom Skanska Norge sin sertifisering. I sertifiseringen ligger det et krav til systematisk arbeid med kontinuerlig forbedring. Vårt inntrykk etter et korte innblikk i virksomheten er at styringssystemet er tilgjengelig, men ikke ordentlig implementert. Vi har fått ulik informasjon om hvilket styringssystem som gjelder. I tillegg har det vært lite fokus på hvordan Skanska Husfabrikken bør jobbe med kontinuerlige forbedringer. Det er trolig et forbedringspotensiale i å tydeliggjøre rutiner og systemer for alle i virksomheten.

Vi vil nedenfor trekke frem noen av de funnene vi har gjort i undersøkelsene og knytte det opp mot teori om læring og kontinuerlig forbedring.

### **Avvikshåndtering, læring og standardisering**

Rother (2019) vektlegger at det er viktig å avdekke avvik fordi det gir mulighet til forbedring. Det viktige er ikke “hvem som har gjort feil”, men hva man kan lære av avviket. Det gir verdifull input til forbedring og bør være innarbeidet i bedriftens rutiner og kultur. Bedriften bør være preget av en tro på at man alltid kan forbedre ytelse, kvalitet og kostnader. (Welo 2014) Dette fokuset på kontinuerlig forbedring finner vi igjen hos Wormack og Jones: tilstrebt perfektjon og kontinuerlig forbedring (1996). Dette er en av grunnpilarene i lean filosofien. Den som ikke lærer og forbedrer seg blir parkert. Et viktig element innen avvikshåndtering i lean er å finne rotårsaken. Det gjør man gjerne ved å stille spørsmålet why (hvorfor) fem ganger.

Når det avdekkes avvik på tegninger i fabrikk, går BASen fysisk inn til prosjektering og ber dem om å rette opp i avviket. Konstruksjonsavdelingene går igjennom avvik som dukker opp over en kaffeprat. Avviksmeldinger gjøres i stor grad muntlig eller manuelt og rettes opp på fabrikk. Avvik som avdekkes på ferdige moduler, meldes til byggeplass og rettes opp der.

Skanska Husfabrikken har et digitalt program (Synergi) hvor de legger inn avvik som vurderes å koste over 10.000 kroner. Større avvik går igjennom i avviksforum. Etter avviksforum sendes det ut en oppsummerende rapport til prosjektleder og prosjekteringsledere. I våre intervjuer med Skanska Husfabrikken får vi informasjon fra noen av informantene om at avviksforum har beslutningsmyndighet og har bidratt til økt fokus på avvik. Det ser ut til at det er kun de som deltar i avviksforum som har dette fokuset, og at:

1. Rapport fra avviksforum sendes ut til prosjektlederne og prosjekteringsledere. Vi har ikke fått bekreftet at mottagerne leser og tar informasjonen til følge. Det gjør at individuell læring fra avviksforum ikke formaliseres ved at de felles ned i styringssystemet. Man risikerer at PDCA hjulet ruller tilbake ( se figur 10).

2. Vi får opplyst om at prosjektering er lite tro mot prosjekteringsdetaljer. I tillegg er det varierende bruk av "Slik Gjør Vi Det" i prosjektene. Det gjør at det som finnes av læring nedfelt i styringssystemet, ikke blir brukt. Welo hevder at det krever engasjement og tydelig ledelse å få til dette (Welo 2014).

En av respondentene uttrykte at det gjøres mye forbedringsarbeid, men at forbedringene ikke felles ned noe sted. Det blir taus kunnskap og dermed kunnskap som ikke alle får tilgang til. Man risikerer at avvik ikke avdekkes og at feilen blir med videre. Det blir produkttap. Avvik som avdekkes medfører kostnader til utbedring, man må gjøre den samme jobben flere ganger. Det er lite effektivt.

Mangelfulle systemer for læring fra avvik kan i neste runde føre til utnyttelsestap, at medarbeiderne ikke melder inn innovasjons- og forbedringsforslag fordi selskapet ikke ser potensialet i forbedringen. Dersom dette pågår over tid, kan selskapet miste konkurransekraft. Keeley *et. al.* (2013) har identifisert ti typer innovasjon hvorav tre av dem er relevante når vi snakker om avvikshåndtering: Struktur, prosess og produkt. Å legge til rette for bedre læring fra avvikshåndtering, kan gi strukturell innovasjon, for eksempel ved standardisering eller insentiv- systemer ved avviksmelding. Prosessinnovasjon er en annen type innovasjon som er relevant i denne sammenheng. Vi snakker da om muligheten til innovasjon ved å standardisere prosessene rundt avvikshåndtering og læring.

Den siste innovasjonstypen vi ønsker å trekke frem her, er "product performance". Det dreier seg om den verdi, egenskaper og kvaliteten på produktene. Ved å fokusere på å lære av avvik, vil Skanska Husfabrikken kunne oppnå økt grad av innovasjon i virksomheten.

### **Felles lagring av informasjon**

I salgs- og prosjekteringsfasen gjøres det mange avklaringer som andre prosjektdeltakere har behov for å kjenne til. Welo (2014) uttaler at man må se på kunnskap som en fellesressurs og legge opp systemer for å sikre at informasjon og kunnskap deles. Vi har fått informasjon om at det ikke alltid skjer. Det blir en hindring for de som skal jobbe senere i fasene, det kan være at jobben blir gjort to ganger, at feil beslutninger blir tatt fordi ikke informasjonen er kjent eller at man "går glipp av" mulig læring. Alt dette kan føre til tap. En av informantene viser til at de har en plattform tilgjengelig for dette, men at den ikke benyttes av alle. Prosessen er standardisert, men det oppstår et avvik. Vår anbefaling er at man iverksetter

tiltak slik at alle blir gjort kjent med, og får opplæring i, lagringsplattformen. Det kreves trolig også en tydelighet fra ledelsen rundt lagringsstrategi. Dersom det skulle vise seg at bruken av plattformen oppleves som lite effektiv, bør det åpnes opp for forbedringsforslag og eventuelle justeringer i prosessen.

### **Digitale verktøy**

Skanska Husfabrikken bruker som nevnt over BIM i sin prosjektering, noe som medfører at de kan tegne modellbasert (3D modeller), motta modeller fra sin underleverandører og kjøre kræsjskontroller på dette. I INPRO 3 rapporten skriver Fredrik Svalestuen at "Modellen er med på å øke forståelsen mellom aktørene siden den kan visualisere løsninger i flere dimensjoner". Dette vil kunne medføre mindre feil og endringer på tegninger som igjen vil føre til mindre sløsing, se også kapittel 6. Modellen formidler informasjon mellom faser og personer. Med tanke på det, kan trolig det å ta i bruk flere digitale verktøy, bedre Skanska Husfabrikken sin flyt.

BIM kiosker på byggeplass har blitt vanlig de siste årene etterhvert som modeller har tatt mer og mer over for tegninger. Dette gir byggeplassledelsen og fagarbeidere tilgang til modeller skriver Fredrik Svalestuen skriver i INPRO 3 rapporten.

I en rapport utarbeidet av Fafo-forskerne Ketil Bråthen og Leif E. Moland (2016) konkluderes det blant annet med at håndverkere har stort utbytte av BIM-kiosker på byggeplass. I rapporten skriver de at en BIM kiosk på prosjekt vil kunne bidra til mer samarbeid og felles problemløsning mellom håndverkerne. "Dette skjer fordi arbeiderne møtes, både planlagt og tilfeldig, foran kioskene for å diskutere mens de bruker modellen for å visualisere komplekse problemer, heter det i rapporten." Så vidt vi vet har ikke Skanska Husfabrikken BIM kiosk i sitt produksjonslokale eller på byggeplass i dag. Dette kunne vært et verktøy for fagarbeiderne slik at de visuelt har muligheten til å se hva som skal bygges og dykke ned i eventuelle detaljer de lurte på. Her ville de også kunne på et tidlig stadiet, se løsningene som prosjektering tegnet og kommet med evt forbedringer på dette.

I dag er det kun BASene som har Ipad i produksjonen. På Ipad har basene mulighet til å se de tegningene som fagarbeiderne får utdelt på papir. Komplexiteten på de modulene og elementene som Skanska Husfabrikken bygger har økt betraktelig de senere årene. Det

påvirker også modellen som bygges og de tegninger som produseres. Tegninger i dag inneholder mye mer informasjon og detaljer enn tidligere og det er til tider vanskelig å tyde hva som står på tegningen. Her er Ipad et nyttig verktøy, for å vise tegningen digitalt, zoome inn på tegning og se detaljen eller målsettingen tydeligere. Det har også mulighet til å gjøre enkle målsettinger på tegningen om dette skulle mangle.

Tegningsleveransen ville gått mye raskere om bedriften i større grad hel digitalisert personene i produksjon og instruerte de med IPAD. Det å bruke feil versjon på tegning ville heller ikke vært et problem. Dette er det Wormack og Jones kaller for Type 1 sløsing, sløsing som kan unngås dersom man tar i bruk nye verktøy eller teknologi.

Skanska Husfabrikken har i senere tid kjøpt inn en kappsag som kan ta imot digitale filer, eller sagt på en annen måte, digitale kapplister. Denne muligheten hadde ikke tatt i bruk enda. Som nevnt tidligere, tar produksjonsplanlegger ut lengder fra modellen som han noterer på et ark hvor dette blir skrevet ut og levert til de som står på sagen. Her er det flere ledd hvor menneskelig feil kan oppstå enten ved feil avlesning eller inntasting, det kan gi produkttap. Dette er også type 1 sløsing (Wormack 1996).

### **Nettverksbygging - lærdom fra andre**

All læring foregår som regel på individnivå. Jacobsen (2017) skriver at “ for en organisasjon skal fremstå som lærende, må den altså bestå av individer som har evnen til og er villig til å lære, og av grupper der kunnskap spres både innad i gruppen og mellom grupper”. Alle individer lærer på forskjellige måter og noen lærer raskt og andre lærer langsomt. Alle som lærer seg noe nytt, opparbeider seg en taus kunnskap, uten å dele dette med kollegaer og andre. Derfor er det veldig viktig at det dannes en gruppe mennesker som jobber innenfor det samme fagområdet, hvor de kan møtes og utveksle erfaringer. Det må settes faste møtepunkter hvor man treffes ansikt til ansikt eller ved elektroniske kommunikasjonskanaler (Jacobsen 2017).

Prosjektdeltagerne i INPRO3 hevder at prosjekteringsledernetverket de har deltatt i, har vært en arena for å dele erfaringene og presentere resultater. Disse erfaringene og resultatene, sammen med betydelige bidrag fra ph.d.-studentene, er også brukt i utviklingen av vår oppdaterte versjon av veileder for Involverende Planlegging i prosjektering, innarbeidet i intern kurs og programmer for prosjekteringsledere (Mogstad, 2019, s.29).

Da vi spurte intervjuobjektene om de var tilknyttet et fagnettverk i dag, svarte de at de ikke deltok i et slikt fagnettverk. Grunnen til dette mente de selv var at de var registrert i en annen rolle i HR systemet (human relations) og at de av den grunn ikke ble knyttet opp til dette nettverket.

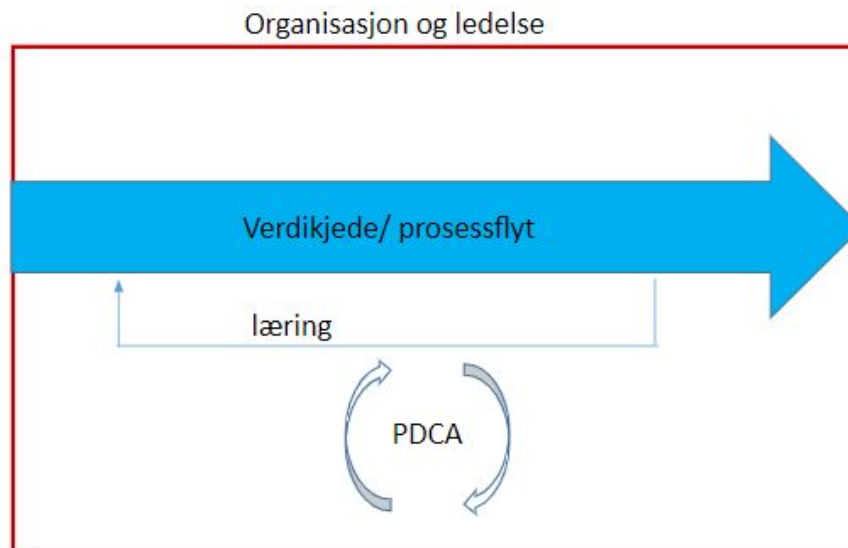
Skanska Norge med datterselskap er et stort konsern og vi antar at det er ulike prosjekteringsgrupper i ulike avdelinger og datterselskaper som i dag har et faglig nettverk, hvor de deler informasjon og kunnskap med hverandre. Det at prosjekteringsledere og konstruktører i Skanska Husfabrikken ikke er en del av dette nettverket er et tap for Skanska Husfabrikken. Vi mener teamet kan gå glipp av mye kunnskap som kunne bidratt til at prosjekteringen hadde lært seg nye verktøy og nye måte å samhandle på som igjen kunne ført til at denne fasen ble gjennomført raskere.

Ved våre undersøkelser hos Skanska Husfabrikken opplevde vi at informantene var åpne og gav oss informasjon om både positive elementer og om utfordringer. Vår vurdering fra våre besøk er at organisasjonskulturen er preget av trygghet og et ønske om å bli bedre. Vi tror derfor at forholdene ligger til rette for standardisere prosessen for å sikre at virksomheten jobber systematisk med læring og kontinuerlig forbedring.

I dette kapitlet har vi presentert noen funn hvor vi mener Skanska Husfabrikken kan effektivisere ved å jobbe med læring og forbedring. Ved å søke å etablere systemer og en kultur med fokus på læring og forbedring vil virksomheten kunne skape langsiktige konkurransefortrinn. Å jobbe med kultur og systemer krever en organisering som ikke er til hinder og tydelig ledelse som leder veien. I neste kapittel vil vi ta for oss noen funn og se på viktigheten av at utviklingen av lean må starte med organisasjon og ledelse.



## Organisering og ledelse



Figur 16: Rammeverk for oppgave, organisasjon og ledelse (Johnstad, 2019)

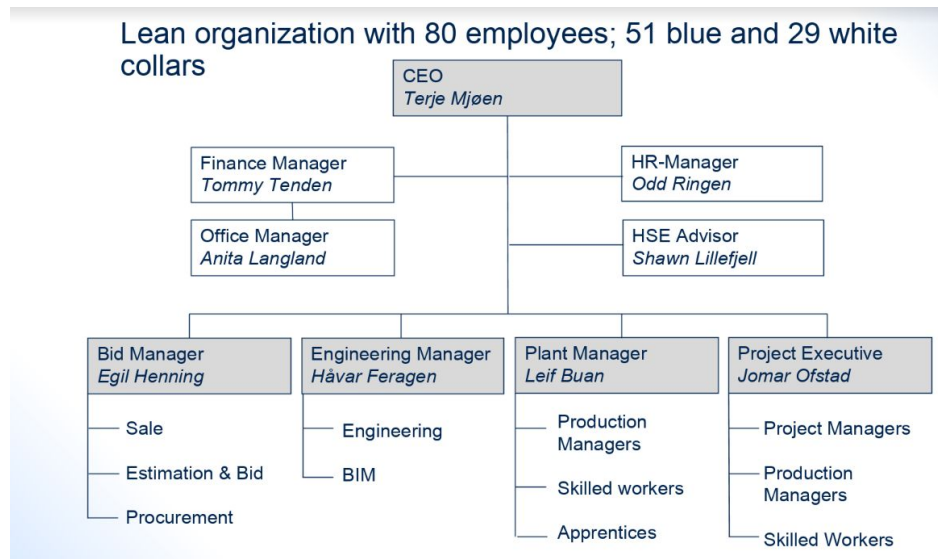
Både Liker, Rother og Wormack fremhever viktigheten av at ledelsen står bak arbeidet med lean i bedriften. Det er en forutsetning for å lykkes med lean i en virksomhet. Vår tredje delproblemstilling er derfor:

*Hvorfor må utviklingen av lean i Skanska Husfabrikken starte med organisasjon og ledelse?*

Vi vil først presentere organisasjonskartet til Skanska Husfabrikken før vi kommer inn på noen funn vi mener Skanska Husfabrikken bør være oppmerksom på, og jobbe med, for å skape lean.

## Organisering

Organisasjonskartet til Skanska Husfabrikken er vist nedenfor:



Figur 17: Organisasjonskartet Skanska Husfabrikken (Skanska Husfabrikken sin virksomhetspresentasjon)

Virksomheten er organisert med avdelinger som har ansvar for hver sin fase i verdikjeden. Prosjektene beveger seg fra avdeling til avdeling etterhvert som de utvikles og aktivitetene i en fase er gjennomført. Kort fortalt er Bid manager ansvarlig for salgfasen hvor Skanska Husfabrikken jobber med å få prosjektene inn. Engineering Manager er ansvarlig for å utvikle prosjektene i prosjekteringsfasen. Plant Manager er ansvarlig for å produsere elementer og moduler i fabrikken og transportere dem til byggeplassen. Project Executive har ansvar for prosjektlederne som skal lede prosjektene i hele verdikjeden i tillegg til aktivitetene som skjer på byggeplass.

I tillegg har man valgt å etablere felles støttefunksjoner innen: finans, administrasjon, HR (human relations) og HMS (helse, miljø og sikkerhet).

CFO sitter i en delt rolle som leder for Skanska Husfabrikken på Steinkjer og Skanska Stålfabrikken på Melhus. Han har kontortid på Steinkjer to til tre dager i uken.

### **Forbedringsarbeid initiert fra ledelsen i Skanska Husfabrikken**

Ledelsen i Skanska Husfabrikken har gjennomført en kartlegging og utarbeidet en plan for forbedring. Målsetningen for arbeidet er å effektivisere ved å redusere antall timer pr m<sup>2</sup> produsert modul, redusere antall innleide håndverkere, inngå bedre innkjøpsavtaler og optimalisere byggeplassene. Vi har vært så heldige å få et innblikk i Skanska Husfabrikken, men synes det er på sin plass å minne om at vi kun har jobbet med oppgaven i en begrenset tidsperiode og at studiet baserer seg på to korte dager i Steinkjer. Nedenfor vil vi kort beskrive noen av de funnene vi har gjort. Hensikten er å synliggjøre hvorfor vi mener utviklingen av lean må starte med organisasjon og ledelse. Vi har tatt utgangspunkt i Welo sin figur (figur 11)

### **Porteføljesammensetning og kapasitet**

Skanska Husfabrikken har ambisjoner om å doble omsetningen frem til 2025. Det har de tenkt å løse ved å fokusere på oppdrag med stor systematiserings og industrialiseringsgrad. De vil konsentrere seg om tre segmenter: bolig, offentlige prosjekter og industrialiserte boliger/ brakker til Skanska konsernet. For å løse vekstambisjonene, må Skanska Husfabrikken hente inn flere oppdrag. Da vi besøkte fabrikken, jobbet de i konkurranser om middels store oppdrag og oppga at de taper konkurranser på grunn av pris og valg av løsninger. De hevder at de har bedre flyt i produksjonen ved å gjennomføre store oppdrag. De bruker også relativt mindre ressurser på store oppdrag, enn på små. Vi har også fått opplysninger om at fabrikken kan produsere elementer parallelt med moduler og at det er potensiale for å øke produksjonen innenfor dagens kapasitet. Det ser ut til at bevisstheten rundt disse nøkkeltallene ikke er delt av mange. Det blir dermed en flaskehals som hindrer Skanska Husfabrikken i å utnytte kapasiteten fullt ut og sikre seg en mer robust portefølje. Reve et al. (2009) hevder at porteføljestyring i hovedsak dreier seg om styring av ressurser og styring av porteføljens risiko. Vi anbefaler Skanska Husfabrikken å se på system for å

identifisere og samle erfaringstall for produksjonstider og timeverk slik at de i enda bedre grad kan ta kontroll over porteføljesammensetningen.

### **Fremdriftsstyring**

Når Skanska Husfabrikken sender inn et tilbud til oppdragsgiver, låser de prosjektet til en sluttdato. De tilstreber at prosjektgjennomføringen skal være så kort som mulig, slik at de byggherren kan regne lavere finansieringskostnader, enn for de andre konkurrerende firmaene som har tradisjonell byggemetode. Før innsending av tilbudet drøfter salg nødvendig gjennomføringstid med prosjektering, produksjon og montering. Dette skjer i markeds- og ressursmøtet. På vår første tur til Steinkjer i møte med Husfabrikken fikk vi ta del i et markeds- og ressursmøte. Vårt inntrykk fra dette møtet var at jevn produksjon naturlig nok er første prioritet. Det gjør at Husfabrikken, allerede når de gir tilbudet til byggherre, legger opp til at ledetiden for prosjekteringen er knapp. I noen tilfeller er den så kort at tiden til gransk av tegninger ved veksling til produksjon er spist opp. Det er dermed ikke noe slakk dersom det skulle oppstå noe uforutsett. For Skanska Husfabrikken som har så kort ledetid, er det spesielt sårbart og vanskelig å hente inn forsinkelser. Vi mener det kan være hensiktsmessig at ledelsen i Skanska Husfabrikken beslutter at hovedregelen ved anbud er at det legges inn tid for gransking av prosjektet før produksjon.

### **Industrialisering og prosjekteringsdetaljer**

Skanska Husfabrikken har gjort et strategisk valg ved å industrialisere produksjonen sin. Samtidig trekker de frem fleksibilitet som et viktig konkurransefortrinn. I følge Torer Berg (2008) har de da valgt en form for industrialisering hvor de standardiserer på detaljer og materialvalg. I våre samtaler i Steinkjer fikk vi inntrykk av at prosjekteringsdetaljene i liten grad brukes. Det er derfor en fare for at de "gir fra seg" effektiviseringsgevinsten ved ikke å følge og jobbe systematisk med å forbedre prosjekteringsdetaljene. Det vil være en ledelsesoppgave å tydeliggjøre at detaljene som skal benyttes. Vi anbefaler at ledelsen også etablerer et avviks- og forbedringssystem for håndtering av detaljene slik at prosjekteringsmedarbeiderne kan gi innspill dersom detaljene ikke egner seg i det prosjektet de jobber.

## **Organisasjonskultur.**

Etter å ha gjennomført intervjuene i Steinkjer sitter vi igjen med et inntrykk av at det har utviklet seg en kultur hvor man ønsker å være fleksibel, nesten så fleksibel at det blir "snillisme". Det gjelder i flere sammenhenger: i forhold til byggherren og avklaringer, i forhold til frist for leveranse av tegningsmateriale og for overlevering av bygget. Denne "fleksibiliteten" ser ut til å være et hinder for organisasjonen, man stiller ikke krav til motparten. Welø (figur 11) trekker frem at prosjektplanlegging er viktig for forutsigbarhet i prosjektene. Hvis ikke ledelsen påser at ressurser og planlegging er på plass, er det en årsak til manglende verdiskaping. En annen viktig konsekvens av "fleksibiliteten" er at informasjon ikke kommer frem til rett person i tide. Det hindrer verdiskaping og øker sløsing (Welø 2014)

## **Styringssystem**

For å sikre at organisasjonen har effektive arbeidsprosesser og lærer på tvers av prosjektene er styringssystemet et viktig verktøy (Welø 2014). Skanska Husfabrikken har et styringssystem, men er ikke konsekvent i bruken av det. Informantene har gitt oss ulik informasjon om hvilket styringssystem som gjelder. Det indikerer at det er behov for en tydelighet fra ledelsen på at det er "Slik gjør vi det" som gjelder for Skanska Husfabrikken. Vi anbefaler at man tydelig kommuniserer denne beslutningen og gir alle medarbeiderne opplæring i systemet slik at de forstår logikken i oppbygningen og hvordan det skal brukes. Vår erfaring er at implementering av nytt styringssystem kan oppleves som en stor endring i en organisasjon som er vant til "ad hoc" løsninger og stor grad av frihet. Det vil derfor være klok av ledelsen også å presisere hvorfor endringen gjøres og hvordan medarbeiderne skal håndtere de situasjoner hvor de ikke finner rutiner eller de mener rutinene er feil. Det vil gi en mulighet til å få et styringssystem som ivaretar behov for forbedringer og etterhvert vil bestå av best practice slik intensjonen til Skanska er.

## **Jobbrotasjon**

I intervjuene med produksjon kommer det frem at de ønsker å bidra i tidlig fase fordi de mener det vil bidra til bedre prosjekter og bedre flyt i informasjonen. Dette kan være en effektiv måte å sørge for erfaringsoverføring som vist på figur 4. I tillegg gjør mangelen på fysisk tilstedeværelse, at flere av de som ønsker, og bør, bli involvert i tidlig fase ikke blir koblet inn til riktig tid. Denne situasjonen medfører mye frustrasjon, gjør at informasjon går

tapt og at de medarbeidere som kunne bidratt til at prosjektet kunne blitt bedre, ikke “slipper til”. Ved vårt andre besøk på fabrikken deltok flere medarbeidere fra prosjektering og produksjon i salgfasen. Det var også to prosjekteringsmedarbeidere som jobbet i fabrikken. En slik form for jobbrotasjon oppgis å bidra til bedre informasjonsflyt og erfaringsoverføring i prosjektene. Vi anbefaler ledelsen i Skanska Husfabrikken å vurdere om dette skal gjøres med systematisk, ikke bare når de har lav ordresreserve.

### **Rolle prosjektleder**

I følge “Slik gjør vi det”, skal prosjektleder engasjeres i prosjektet ved B3. B3 er milepælen for overlevering fra salg til prosjektutvikling/ prosjekteringsfasen. “Slik gjør vi det” beskriver at det er viktig at beslutningsunderlag fra tilbudsleder blir nøye overlevert til prosjekteier. De viktigste oppgavene for en prosjektleder er å holde i fremdrift, kostnader, ressurser, HMS (helse, miljø og sikkerhet) og kvalitet slik at produktet som leveres er i tråd med de avtaler som er inngått. (Westhagen 2016). Det overordnede formålet er at kunden skal bli fornøyd og bedriften/ prosjektet tjener penger. Prosjektlederen er teamleder. Hun skal sikre at byggherren tar beslutninger til riktig tid og påse at alle de involverte har riktig informasjon tilgjengelig og leverer det de skal i tide. Prosjektlederen følger prosjektet fra B3 og ut reklamasjonsperioden. I og med at Skanska Husfabrikken har prosjekter med stor geografisk spredning, og prosjektleder har ansvar for flere prosjekter i ulike faser, er prosjektleder ofte ute på byggeplass på ett prosjekt, når prosjekteringen av det neste starter. Det gjør at hun av og til “går glipp av” informasjon og heller ikke er tett nok på prosjektet til å følge opp viktige beslutninger i utviklings/ prosjekteringsfasen. Prosjektleder rollen er altså en krevende og omfattende rolle som krever at man er faglig sterk og har gode lederegenskaper. Hvis prosjektleder ikke “tar rollen” i denne fasen, hender det at prosjektering/ konstruksjon “tar over ansvaret” uformelt og får avklaringer fra byggherre direkte. Dermed går prosjektleder glipp av enda mer informasjon. Det oppstår uformelle beslutnings- og informasjonsstrukturer. Man risikerer et “make-do” tap ved at prosjekteringsleder tar beslutninger uten å se helheten eller setter igang prosesser før alt er klart. Vi har også inntrykk av at det er liten bevissthet rundt at prosjektleder faktisk er leder for prosjektet allerede fra B3, vekslingen fra salg til prosjekteringsfasen. Kolltveit, Lereim og

Reve hevder at “det å være leder for prosjektgruppen er det viktigste elementet i prosjektlederrollen” (2009). De henviser til Westheim som skriver at prosjektleder skal:

- organisere arbeidet

- etablerer og vedlikeholder en ønsket organisasjonskultur

- setter mål, planlegger og følger opp arbeidet

- at vedkommende sørger for at prosjektorganisasjonen når sine mål. (1984)

Welo (2014) fremhever viktigheten av at ledelsen bidrar til god kommunikasjon- og informasjonsflyt. Dette lederansvaret er det i stor grad prosjektleder som har i den operative driften.

Informantene har fortalte at avklaringer fra byggherre og underentreprenørene er en kritisk faktor for fremdriften i denne fasen. Det kreves altså en tydelig styring av fremdrift i prosjekteringsfasen, byggherrebeslutningsplan og leveranse fra underentreprenørene for at Skanska Husfabrikken skal holde sin satte fremdriftsplan. Vi kan trekke en parallell til modellen for involverende planlegging (figur 7) hvor to av hovedelementene er plansystemet og beslutninger. Leveranser og beslutninger må på plass for at prosjektteamet skal kunne levere sin del av arbeidet og for at prosjektet skal flyte godt. I boken Målrettet prosjektstyring (2011) skriver forfatterne at:” planleggingen (av et prosjekt) bør være gruppearbeid, der de berørte partene sammen får forståelse for den oppgaven som skal løses. Realiseringen (Det vil si utførelsen av den enkelte arbeidsoppgaven) bør være et individuelt ansvar. Ofte ser man at dette er snudd på hodet”.

### **Manuell informasjonsflyt**

Digitale modeller og verktøy er tilgjengelig, men er ikke tatt i bruk i alle ledd. Det gjør at tilgjengelig informasjon kan gå tapt og at det brukes unødvendig mye tid på å skrive ut tegninger, produksjonsplaner, kapplister osv. Informantene våre mente at Skanska Husfabrikken kan oppnå bedre flyt og effektivisere prosessene siden ved å ta i bruk digitale verktøy i hele verdikjeden. Virksomheten vil da trolig redusere type 1 sløsing (Wormack 1996).

I arbeidet med å undersøke hvordan Skanska Husfabrikken kan skape lean, gjorde vi flere funn som dreier seg om organisasjon og ledelse. Teorien fremhever viktigheten av at lean starter med organisasjon og ledelse. Vi har i dette kapitlet rukket frem noen funn vi mener underbygger dette.



## KAPITTEL 5 - Avslutning

### Oppsummering

I denne oppgaven har vi sett på hvordan Skanska Husfabrikken AS kan skape lean i sin virksomhet. Vi har vært så heldige å få gjøre et casestudie og har besøkt fabrikken to ganger for å intervju og observere medarbeidere på kontoret og i fabrikken. Skanska Husfabrikken har over mange år hatt lav turnover og sitter derfor på mange dyktige medarbeider som besitter mye god kunnskap.

Da vi startet arbeidet med oppgaven trodde vi at vi skulle finne svarene på “hvordan skape lean i Skanska Husfabrikken” ved å se på flyt og hindringer i Skanska Husfabrikken. Denne delproblemstillingen er derfor viet størst plass, både i intervjuene og i drøftingen. Vi har lært mye av å se på dette og gjorde mange interessante observasjoner som vi mener er relevante for å skape lean, men vi oppdaget også at det er flere elementer som må være på plass for å skape lean.

Et viktig premiss for at Skanska Husfabrikken skal kunne skape lean produksjon, er gode og innarbeidede systemer for læring og kontinuerlig forbedring. Det er en forutsetning for at en bedrift skal kunne utvikle seg og hevde seg i konkurransen med andre. Å jobbe med kontinuerlige forbedringer krever at man har en kultur, hvor man er trygg og kan se på avvik som noe positivt. Avvik gir en mulighet til å avdekke feil og utarbeide forbedringer. Dersom man får til det, vil arbeid med kontinuerlige forbedringer være noe alle i organisasjonen eier og motiveres av.

I våre undersøkelser fant vi også ut at det viktigste for å skape lean, er at ledelsen eier prosessen og at organisasjonen er på plass. Dersom ikke ledelsen peker retning og organisasjonen er rigget, vil man ikke lykkes. Å implementere lean vil bety at man setter i gang endringsprosesser og dersom organisasjonen ikke forstår hvorfor man gjøre det og lærer hva endringene innebærer, vil de trolig gjøre så godt de kan, men det er ikke sikkert de drar i samme retning. I den perioden vi har jobbet med oppgaven har CEO hatt to jobber og

ikke hatt mulighet til å være tilstede fysisk på fabrikken hele uken. Dette hadde CEO identifisert som et problem og i etter et vi besøkte fabrikken har man ansatt en COO som blant annet skal ha ansvar for implementering av strategiske tiltak, fremdrift og flyt i produksjonen og erfaringsoverføring.

Da vi kom i kontakt med Skanska Husfabrikken, hadde de gjort en kartlegging av forbedringsområder de ønsker å ta tak i. Vi opplever at våre funn stemmer godt overens med de funnene Skanska Husfabrikken selv hadde gjort. Fordi vi er "nøytrale", har vi forsøkt å sette noen av utfordringene på spissen, men vi er samtidig oppmerksom på at vi har begrenset kunnskap om den daglige driften. Våre anbefalinger er gitt med den beste hensikt og Skanska Husfabrikken må selv gjøre en vurdering av hva de ønsker å ta med seg videre.

Dersom man skulle forske videre på tema, ville det vært naturlig å se på hele verdikjeden hos Skanska Husfabrikken. Det kunne også vært interessant å gå mer inn på spørsmål som: Hvordan kan Skanska Husfabrikken jobbe mer systematisk med læring og kontinuerlig forbedring? Hvilke verktøy kan ledelsen i Skanska Husfabrikken benytte for å skape lean? Hvordan bør ledelsen i Skanska Husfabrikken organisere fabrikken for å effektivisere produksjonen? Hvordan kan Skanska Husfabrikken integrere leverandørene i sin verdikjede for å effektivisere virksomheten? Hvilke verktøy og rutiner bør etableres for å sikre god informasjonsflyt i prosjektene til Skanska Husfabrikken?

Hvis vi skulle gjort dette prosjektet på nytt, ville vi ha brukt mer tid i startfasen for å spisse problemstillingen vår. Underveis i arbeidet har vi drevet undersøkende studier som har gjort at vi i en periode spredte oss bredt i teori og undersøkelsesfelt. Vi kunne trolig gjort dette mer effektivt med en spissere problemstilling. Samtidig ser vi at arbeidet med oppgaven har vært en iterativ læringsprosess og vi er usikre på hvor mye spissere vi kunne startet ut, og samtidig fått det samme læringsutbyttet. Sett i retrospekt kunne vi selv hatt glede av å benytte verktøyet involverende planlegging i oppstarten. Læringseffekten har vært stor. Vi har fått innsikt i en spennende virksomhet og har vært nødt til å lese oss opp på relevant teori. Mye av den lærdommen som vi nå tar med oss, vil vi kunne ta med oss inn i nåværende og fremtidig arbeid.

## Videre anbefalinger til Skanska Husfabrikken

I tillegg til forslagene som vi har nevnt over, vil vi her presenteres noen flere forslag som kan bidra til bedre effektivitet og flyt i Skanska Husfabrikken. Forslagene er satt i tilfeldig rekkefølge og det er helt opp til Skanska Husfabrikken om de vil gå videre med dette.

### Anbefaling nr. 1

I vår studie har vi fått informasjon om at Skanska Husfabrikken sine oppdragsgivere og kunder ikke har god nok forståelse over deres produksjon og hvorfor de må ha avklaringer fra de tidligere en et radisjonelt byggprosjekt. Dette medfører at Skanska Husfabrikken føler at de må presse byggherren til å ta avgjørelser for å få dette i tide.

Her burde Skanska Husfabrikken lage en beskrivelse som forteller hvordan Skanska Husfabrikken jobber fra et kundens perspektiv, slik at kundene forstår når de må ta beslutninger og hvorfor.

### Anbefaling nr2

I våre samtaler med informantene har vi fått vite at Skanska Husfabrikken stort sett bruker de samme underentreprenørene i sine prosjekter. Vi vil anbefale Skanska Husfabrikken å utføre en evaluering av eller sammen med firmaet etter endt prosjekt. Denne evalueringen vil kunne føre til god lærdom for Skanska Husfabrikken og deres underentreprenører og vil kunne føre til bedre og tettere samarbeid i fremtidige prosjekter.

Dette bør også gjennomføres på firmaer de bruker sjelden, slik at de har erfaringer på disse til evt neste samarbeid.

### Anbefaling nr 3

Vi vil anbefale noen verktøy innenfor lean som kan hjelpe Skanska Husfabrikken med å jobbe med kontinuerlig forbedring.

1. PDCA som prinsipp for kontinuerlig forbedring
2. A3 - Skjema for forbedringsforslag, endringshåndtering og prosessforbedring
3. Teknikker: Fiskebeinskart, 5 Hvorfor, 5 S

Vi tror det ville vært lurt om Skanska HUSfabrikken målte fremdriften i sine prosjekter i flere faser og ikke bare ved transporten av moduler og elementer og ved overlevering av bygget til kunden. Dette vil knytte større eierskap til det datoene som blir satt i fremdriftsplanen ved oppstart av prosjektet.

### Anbefaling nr 4

Vi vil også anbefale Skanska Husfabrikken til å utvikle sin hverdag ved å ta i bruk VDC og ICE møte i sin prosjektering. "VDC er en forkortelse for Virtual Design and Construction, et begrep som har sin opprinnelse fra Stanford University i USA" sier Roar Fosse i Skanska Norge sin Relasjon . (Linge )

VDC er ikke et nytt verktøy som Skanska Husfabrikken må ta i bruk. Det er moderne verktøy og kjente teknikker som er satt sammen til et system. BIM som er et kjent begrep i Skanska Husfabrikken i dag og som de bruker i alle prosjekter, er et av elementene i VDC. En annet element som vi mener kan være bra for Skanska Husfabrikken er å implementere møtemetodikken ICE. ICE står for Integrated Concurrent Engineering og er oversatt til samtidig prosjektering. Margit Hermundsgård har skrevet en veileder som heter "samtidig prosjektering for byggeprosjekter, hvor hun beskriver hvordan metodikken kan brukes i prosjekteringsfasen i byggeprosjekter. Margit sin definisjon på ICE er:

*Integrated Concurrent Engineering, defineres som en strukturert tilnærming til tverrfaglig teamarbeid i prosjekter. Sentralt i arbeidsformen er godt forberedte arbeidssesjoner, som avholdes med en avtalt frekvens gjennom hele prosjekteringstiden. I sesjonen blir det utført prosjekteringsarbeid og beslutninger blir tatt på stedet. (Hermundsgård)*

Margit Hermundsgård trekker frem 3 gevinster ved bruk av ICE:

- Tid
- Risiko
- Kvalitet

Ved å innføre ICE-møter i prosjekteringsfasen kan Skanska Husfabrikken øke samspillet mellom aktørene/prosjekterne som igjen vil føre til at beslutninger blir tatt raskere, avklaringer mellom grensesnittene vil gå raskere og selve tidsforbruket på prosjekteringen vil gå raskere.

Entreprenørsiden til Skanska Norge bruker dette på mange prosjekter i dag og har god erfaring med dette.

BIM avdelingen i Skanska har god kunnskap om VDC, ICE, BIM modeller, BIM kiosker og andre digitale verktøy og kan garantert bistå dere med implementeringen av dette.

## Referanseliste

*100 Største, 2017* (2017) Tilgjengelig fra: <https://www.bygg.no/100-storste> (hentet: 31.3.2019)

Andersen, E.S. og Grude, K.V. og Haug, T. (2011) *Målrettet prosjektstyring*. 6 utgave. Oslo: NKI forlaget

Aslesen, S. (2017) *Sluttrapport INPRO - Integrert metodikk for prosjekteringsledelse. (BIA-Prosjekt 229052) Oslo: Norges forskningsråd. Tilgjengelig fra:*  
<https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/INPRO-sluttrapport-2017.pdf>  
(hentet: 17.3.2019)

Kristensen, K.H. (2016) *Lean byggeprosjekter*. Trondheim: BA2015. Tilgjengelig fra  
<http://v1.prosjektnorge.no/files/ba2015/lean.pdf> (hentet: 26.3.19)

Barbosa *et al.* (2017) *Reinventing construction: A route to higher productivity*, (februar 2017). McKinsey Global Institute. Tilgjengelig fra:  
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.aspx> (hentet: 28.2.2019)

Berg, Torer, 2008, *Industrialisering og systematisering av boligbyggproduksjon* (Prosjektrapport 20, Byggekostnadsprogrammet) Tilgjengelig fra:  
[https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/bibliotek/publikasjonsdatabasen/sb\\_prosjektrapport\\_20.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/bibliotek/publikasjonsdatabasen/sb_prosjektrapport_20.pdf) (hentet 12.05.19)

Bråten, K. et. al. (2016) *SamBIM . Bedre samhandling i byggeprosessen med BIM som katalysator*. (Fafø-rapport 2016:40 - SINTEF-rapport SBF 2016 A0549) Oslo: FAFO.

Tilgjengelig fra:

<https://www.fafø.no/index.php/zoo-publikasjoner/fafø-rapporter/item/sambim> (Hentet: 17.3. 2019)

Bygg 21. (2019) *Hva er bygg 21*. Tilgjengelig fra: <https://www.bygg21.no/om-bygg21/> (hentet: 3.3.2019)

Bygg 21. (2015) *Veileder for fasenormen "Neste Steg" - Et felles rammeverk for norske byggeklosser*. Tilgjengelig fra:

[https://www.bygg21.no/globalassets/dokumenter/nestesteg\\_fullversjon.pdf](https://www.bygg21.no/globalassets/dokumenter/nestesteg_fullversjon.pdf) (hentet: 19.3.2019)

Bygg21 (2019) *Bygg21s anbefalinger*. Tilgjengelig fra:

<https://www.bygg21.no/rapporter-og-veiledere/samhandling-i-byggeprosjekter/bygg21s-anbefalinger/> (hentet: 21.3.2019)

Aslesen, S. og Bølviken, T. (2010) *Involverende planlegging i Veidekke, Kalsaas, B.T. (red) Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Bergen: Fagbokforlaget, s 123- 146.

Direktoratet for byggkvalitet *Sentralt godkjente foretak*. Tilgjengelig fra:

<https://sgregister.dibk.no/enterprises/977085551> (hentet: 7.3.2019)

Hansen (2017) *Sluttrapport INPRO - Integreert metodikk for prosjekteringsledelse. (BIA-Prosjekt 229052) Oslo: Norges forskningsråd*. Tilgjengelig fra:

<https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/INPRO-sluttrapport-2017.pdf> (hentet: 31.3.2019)

Hermundsgård, M. (2016) Integrated Concurrent Engineering (ICE) -Samtidig prosjektering for byggeprosjekter. SpeedUp. Tilgjengelig fra:

([http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/635/artikler/veiledere/a5\\_veileder-ice.pdf](http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/635/artikler/veiledere/a5_veileder-ice.pdf))

(hentet:25.4.2019)

Hugsted, Reidar. (2009). *Bygg Og Anlegg. I Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra

[https://snl.no/bygg\\_og\\_anlegg](https://snl.no/bygg_og_anlegg) (Hentet: 31.3.2019)

Ingvaldsen (2001), *Skader på bygg, grunnlag for systematisk måling, prosjektrapport 308*, Byggforsk. Tilgjengelig fra :

<https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/publikasjoner/prosjektrapport308.pdf> (Hentet: 12.05.19)

Isaksen, A. & Gram, T. (2018). *Industri. I Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra:

<https://snl.no/industri> (Hentet: 4.3.2019)

Johannessen, A. og Christoffersen, L. og Tuft, P.A.T (2011) *Forskningsmetode for økonomiske-administrative fag*. 3 utgave. Oslo: Abstrakt Forlag AS

Jacobsen, D.I. (2017) *Organisasjonsendringer og endringsledelse*. 2 utgave - Bergen:

Fagbokforlaget

Kahneman, D (2011) *Thinking- fast and slow* Farrar, Strauss & Giroux

Kalsaas, B.T. (red) (2017) *Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*.

Bergen: Fagbokforlaget

Kaufmann, G. og Kaufmann, A. (2015) *Psykologi i organisasjon og ledelse*. 5 utgave. Bergen:

Fagbokforlaget



Keeley, L, et.al (2013) *Ten types of innovation, the discipline of building breakthroughs*, Wiley  
Klakegg, O.J., et.al. (2017) Usikkerhetsstyring- et utviklingsområde for Lean Construction,  
Kalsaas, B.T. (red) *Lean Construction - Forstå og forbedre prosjektbasert produksjon*. Bergen:  
Fagbokforlaget, s 335-360

Kolltveit, J,K og Lereim, J. og Reve, T. (2009) *Prosjekt- strategi, organisering, ledelse og gjennomføring*. 3 utgave. Oslo: Universitetsforlaget

Krajewski, L.J. og Malhotra, M.K. og Ritzman, L.P. (2016) *Operation management - processes and supply chains*. 11 utgave. Harlow: Pearson

Laczkowski et al. (2018) How OEMs can seize the high-tech future in agriculture and construction (mars 2018) Tilgjengelig fra:

<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-oems-can-seize-the-high-tech-future-in-agriculture-and-construction?reload> (hentet: 28.2.2019)

Liker, J.K. Convis, G.L. (2012) *The Toyota way to lean leadership, achieving and sustaining excellence through leadership development*. McGraw- Hill

Linge, G.L. () *Hva er egentlig...VDC*. Tilgjengelig fra:

<https://relasjon.skanska.no/hva-er-egentlig-vdc/> (hentet: 25.4.2019)

Mogstad, N. (2017) *Sluttrapport INPRO - Integrert metodikk for prosjekteringsledelse*. (BIA-Prosjekt 229052) Oslo: Norges forskningsråd. Tilgjengelig fra:

<https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/INPRO-sluttrapport-2017.pdf>  
(hentet: 31.3.2019)

Norsk Standard (2019) *NS 8407 og NS 8417*. Tilgjengelig fra:

[https://www.standard.no/no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2013/ny-ns-8407-og-ns-8417/?gclid=CjwKCAjw\\_MnmBRAoEiwAPRRWW\\_kdiYZ9ykhmS4q7zn-Mg1biJDa5HOUaFrr\\_8s\\_R57QsztgJcKKvbhoCBkUQAvD\\_BwE](https://www.standard.no/no/nyheter/nyhetsarkiv/bygg-anlegg-og-eiendom/2013/ny-ns-8407-og-ns-8417/?gclid=CjwKCAjw_MnmBRAoEiwAPRRWW_kdiYZ9ykhmS4q7zn-Mg1biJDa5HOUaFrr_8s_R57QsztgJcKKvbhoCBkUQAvD_BwE) (hentet 8.5.2019)

Ringen, G. og Lodgaard, E. (2014) Fjerde verktøyskuff: kontinuerlig forbedring, Rolfsen, M (red.) *Lean blir Norsk* - Lean i den norske samarbeidsmodellen. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS

Rolfsen, M (red.)(2014) *Lean blir Norsk* - Lean i den norske samarbeidsmodellen. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS

Rolfsen, M. og Giæver, T. og Holtskog, H. (2014) Andre verktøyskuff: Flyt, Rolfsen, M (red.) *Lean blir Norsk* - Lean i den norske samarbeidsmodellen. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS

Rother (2010) *Toyota kata - Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results*. McGraw- Hill

Sintef TG 2174 *Skanska Element- og Modulbygg*. Tilgjengelig fra:  
<https://www.sintefcertification.no/Product/Index/168> (hentet: 7.3.2019)

Sintef (2010) *Om Byggskader, byggskader koster!* Tilgjengelig fra:  
[https://www.byggforsk.no/nyheter/14/om\\_byggskader\\_byggskader\\_koster/105](https://www.byggforsk.no/nyheter/14/om_byggskader_byggskader_koster/105) (hentet: 17.3.2019)

Skanska Norge AS (2019) *Skanska I Norge*. Tilgjengelig fra  
<https://www.skanska.no/hvem-vi-er/skanska-i-norge/> (hentet: 27.3.2019)

Skanska Norge AS (2019) *Skanska Husfabrikken*. Tilgjengelig fra:  
<https://www.skanska.no/hva-vi-gjor/spesialister-og-datterselskaper/skanska-husfabrikken/>  
(hentet: 7.3.2019)

Skanska Husfabrikken (2017) En pionér innen industriell husproduksjon gjennom 70 år.

Tilgjengelig fra: <https://vimeo.com/196243513> (Hentet: 7.3.2019)

Skanska Husfabrikken (2017) *Proff - The Business Finder*. Tilgjengelig fra:

<https://www.proff.no/regnskap/skanska-husfabrikken-as/steinkjer/trevarer-produksjon/IG5QC1B10L9/> (Hentet:30.3.2019)

Statistisk Sentralbyrå (2018) *Bygge- og anleggsvirksomhet, strukturstatistikk* Tilgjengelig fra:

<https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/stbygganl/aar-forelopige> (Hentet: 3.3.2019)

Statistisk Sentralbyrå (2019) *Om oss*. Tilgjengelig fra: [www.ssb.no/omssb/om-oss](http://www.ssb.no/omssb/om-oss) (Hentet:

3.3.2019)

Steinkjerleksikonet (2015) *Steinkjerhus* Tilgjengelig fra

<https://www.steinkjerleksikonet.no/index.php?blogg=1621> (hentet: 2.4 2019)

Svalestuen, F. (2017) *Sluttrapport INPRO - Integrert metodikk for prosjekteringsledelse. (BIA-Prosjekt 229052) Oslo: Norges forskningsråd*. Tilgjengelig fra:

<https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2017/12/INPRO-sluttrapport-2017.pdf>  
(hentet: 17.3.2019)

Sødal. *Et.al.* (2014) Early contractor involvement: advantages and disadvantages for the design team, *GLC2014-konferansen*. Oslo, 23.-29. juni, 2014. Tilgjengelig fra:

[http://www.oscarvalue.no/files/Masteroppgave\\_Andreas-Heier-Sødal.pdf](http://www.oscarvalue.no/files/Masteroppgave_Andreas-Heier-Sødal.pdf)

Veidekke Entreprenør AS (2015) *Involverende planlegging i produksjon*. Tilgjengelig fra:

<http://veidekke.no/incoming/article8702.ece/binary/Faktaark-Involverende-Planlegging-2015.pdf>, (Hentet 17.3.2019)

Welo, T. (2014) Lean produktutvikling, Rolfsen, M (red.) *Lean blir Norsk - Lean i den norske samarbeidsmodellen*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS

Westgaard, H., Arge, K., & Moe, K. (2010). *Prosjekteringsplanlegging og prosjekteringsledelse: rapport til Byggekostnadsprogrammet*, januar 2010. Oslo:

Arkitektbedriftene. Tilgjengelig fra:

<https://www.sintef.no/globalassets/upload/prosjekteringsplanlegging-og--ledelse.pdf>

(hentet: 28.3.2019)

Westhagen, H. *et.al.* (2016), *Prosjektarbeid, utviklings- og endringskompetanse*, 6. utg. Gyldendal Norsk Forlag AS

Wig, B (red) (2017) *Lean - Ledelse for lærende organisasjoner* 2 utg. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS

Wormack, J.P. og Jones, D.T. (1996) *Lean thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York:Simon & Schuster

Wormack, J.P. og Jones, D.T (2000) *A Book Review: Lean Thinking*. (Assignment for ESD.83: Research Seminar in Engineering Systems). Tilgjengelig fra

(<http://web.mit.edu/esd.83/www/notebook/WomackJones.PDF>, (hentet: 23.02.19)

## Vedlegg 1

### Intervjuguide Husfabrikken 27 februar 2019

#### DEL 1 - 10min!!!

##### Introduksjon

- Info om oss
- Tema for oppgaven - hva vil vi spørre om, se teori nedenfor
- hvor lang tid, hvordan vil vi jobbe med informasjonen vi får?
- Skrevet under på taushetsplikt
- Intervju kan anonymiserer om det er ønskelig?
- Opptak av samtalen er det OK?

##### Formalia/ bakgrunnsinfo intervjuobjekt

Navn:

Alder:

Tittel:

Hvor mange år har du jobbet på Skanska Husfabrikken?

Bakgrunn:

Kan du kort fortelle om din rolle i prosjekt

- a. Arbeidsoppgave
- b. Egenskaper, kompetanse, erfaring
- c. Arbeidsmetodikk

Vi definerer en flaskehals som *“det ledd i en produksjonsprosess som har svakest kapasitet og som hindrer de andre leddene i å fungere fullgodt; også om hindring eller mangelfaktor i videre betydning”*. SNL (vi bør sikkert finne en annen til selve oppgaven)

### Hovedproblemstilling

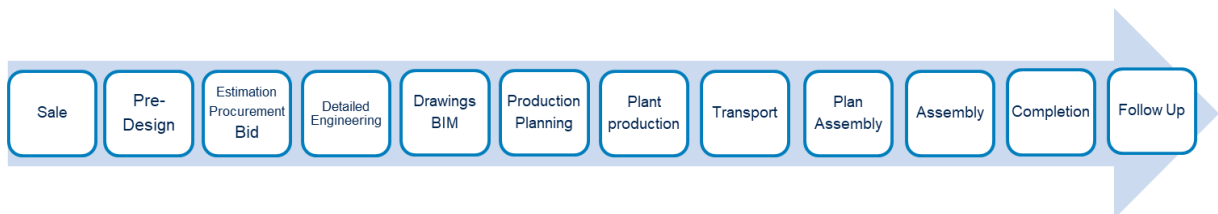
- Hva er de største flaskehalsene i prosessflyten til Skanska husfabrikken (heretter kalt SH) sett utfra et lean perspektiv?

*(her kan vi ta for oss hele flyten og spørre om de selv mener, basert på det, kan vi dykke ned i en flaskehals alt. foreslå verktøy)*

### Forsknings spørsmål

- Hvilke verktøy fra lean teorien kan SH ta i bruk for å løse opp i flaskehalsene?

- SH har illustrert sin verdikjede på denne måten:



### **DEL 2 - 30 min !!!**

- Vi vil gjerne vite litt mer om verdikjeden og mulige flaskehals, skal vi spørre for hver av fasene:

- Hvilken fase tilhører du og hva produseres i denne fasen, verdiskapning?

- Hvilken input trenger man i denne fasen? Fra hvem? Hvem er man avhengig av?

- Hvem overleveres outputen/ informasjon til? Hvordan? Hva skal de bruke den til? Når må de ha inputen for å kunne starte i tide?

- Står dette beskrevet noe sted?

- Erfaringsmessig, hvor lang tid bruker man på denne fasen? Settes det av nok tid til denne fasen? Kan man bruke kortere tid?

- Hvilken digitale hjelpemidler bruker dere i denne fasen? Er det noe du savner?

- Hvordan meldes avvik/ forbedringsforslag?

- Hvilke utfordringer har dere i denne fasen?

- Hva er dere spesielt gode på i denne fasen?

### **DEL 3 - 15 min !!!**

I tillegg har vi noen spørsmål som ikke går konkret på verdikjeden:

- *Hva tenker du er det viktigste målet for Skanska Husfabrikken (heretter kalt SH) på kort og lang sikt?*

- Kan du beskrive prosjektleder sin rolle?

- Hvem jobber med hovedfremdriftsplanene for prosjektene?

- Hvilke krav stilles til byggherren/ oppdragsgiver mtp å fatte beslutninger tidlige nok?

- Har du vært involvert i noen endringstiltak de siste årene?

- Hvordan bruker SH forbedringsforslag/ avviksmeldinger?

- Bedrifter bruker måltall for å måle effektivitet i en bedrift. Er det noe du mener man bør måle for å skape bedre flyt?

- Hva tenker du er de største flaskehalsene til SH?

- *Nå er det bare et par spørsmål igjen, hva er de største konkurransefortrinnene til SH?*

Har du noen spørsmål eller andre ting som du mener er nyttig for oss?

**Tusen takk for din tid.**

Observasjoner av informanten?



## Vedlegg 2

### Forkortelser

Ord	Forklaring
Antropologi	Antropologi er studiet av mennesket
BAE - næringen	Bygg, anlegg og eiendomsnæringen
BAS	En bas er en gruppeleder eller skiftleder for et arbeidslag. Personen har et overordnet ansvar for sitt team og har ansvar utover sine kollegaer. Eksempler på dette kan være fordeling av oppgaver, kontroll av utførelse, påse at laget har de nødvendige materialene og verktøyene for å løse jobben.
Beslutningspunkt	Mellom fasene er en port/grind hvor prosjekteier må ta en beslutning på om formel beslutningsunderlag er på plass og om prosjektet kan gå videre til neste fase. Om dette ikke er på plass, må man enten utføre mer arbeid i nåværende fase eller gå til bakenforliggende faser.
BIM	BIM står for Building Information Model eller på norsk, bygningsinformasjonmodell. Dette begrep brukes i dag i prosjektering hvor det benyttes digitale 3D-modeller til å høste og berike informasjon i tegninger. Alle rådgivere utvikler en modell for sitt fag som settes sammen i samme modell. (alt i en fil). På den måten "bygger man prosjektet" på PC digitalt og kan med det se om dette er byggbart.
Bukk	Stållamme formet som en kasse. Skanska Husfabrikken samler alle ferdigkappede materialer til en modul, i en kasse som kjøres med gaffeltruck frem til arbeidsbenken

Bygg 21	Bygg21 er et samarbeid mellom bygg- og eiendomsnæringen og statlige myndigheter. Målet for samarbeidet er å realisere bygg- og eiendomsnæringens potensiale innenfor produktivitet og bærekraft.
Byggeprosess	En byggeprosess beskriver hele gangen fra man kjøper en tomt og starter og utrede denne, til bygget er ferdig overlevert og garantiperioden har utgått.
Design, bid, built kontrakter (NS8405)	Design and Build er det samme som en totalentreprise - Design, Bid, Build er det sammen som en generalentreprise.
Fase	Verdikjeden i et byggeprosjekt består av ulike faser
ISO	Internasjonale standardiseringsorganisasjonen ISO (International Organization for Standardization)
Kræsjkontroll	Kræsjkontroll eller kollisjonskontroll er en metode for å finne kollisjoner mellom 2 eller flere bygningsdelere i BIM modellen. Her har vi mulighet til å oppdage byggtekniske problemer før vi starter selve byggingen i felt. PÅ den måten reduserer risiko senere i prosjektet.
KS	Kvalitetssikring
Milepæl	Viktige datoer underveis i et prosjekt. Skal kunne måles, være spesifikk, ambisiøs og være tydelig.
Modell / 3D modell	Digital konstruksjon av det som skal bygges. Modellen består av objekter (bygningdeler) som innehar informasjon i objektene.
MUDA	Enhver aktivitet som forbruker ressurser, men ikke skaper verdi for kunden
NS 8407	NS 8407 Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser.NS 8407 regulerer kontraktsforholdet der totalentreprenøren påtar seg hele eller vesentlige deler av prosjekteringen og utførelsen av et bygg-

	eller anleggsarbeid. (Kilde: Standard 2019) v
Prosessflyt	En prosessflyt viser flyten av informasjon, kunder, utstyr eller materialer gjennom de ulike stegene eller fasene i en prosess (Krajewski, Malhotra, Ritzman, 2016). Brukt i denne sammenheng ser vi spesielt på flyten av informasjon som neste ledd er avhengig av for å kunne utføre sine oppgaver på en god måte.
Prosjekteier	Prosjekteier er virksomhetens representant i et prosjekt. Prosjekteier er den personen som godkjenner oppstart av prosjektet, ansvaret for at prosjektet styres og planlegges i tråd med selskapets forutsetninger, godkjenner faseoverganger og har ansvaret for at prosjektet når sine mål og resultater.
Prosjekteringsleder	Prosjektleder for prosjektering.
Prosjektleder	Prosjektleder er en person som har et overordnet ansvar innenfor ledelse og koordinering at at bygg- og anleggsprosjekt. Personen skal foreta overordnet planlegging og koordinering mellom produksjonsplaner, prosjekteringsplaner, beslutningsplaner og innkjøpsplaner. Prosjektleder skal gjennomføre oppstartsmøte og kontraktsgjennomgang med prosjektteamet.
Samlemodell	En BIM-modell sammensatt av flere fagmodeller
SGVD	Styringsystemet "Slik gjør vi det" er basert på Skanskas beste praksis, og sikrer at alle eier- og myndighetskrav blir ivaretatt. Systemet er prosessorientert med krav til planlegging, utførelse, oppfølging og kontinuerlig forbedring. I kombinasjon med riktig kompetanse hos våre medarbeidere skal dette resultere i en forutsigbar og sikker prosjektgjennomføring. Dette er et viktig steg i arbeidet med å bli nr. 1 i prosjektledelse. (Kilde: Intranettsiden Skanska)

SSB	Statistisk Sentralbyrå (SSB) er en faglig uavhengig institusjon ansvarlig for å samle inn, produsere og publisere offisiell statistikk relatert til økonomi, befolkning og samfunnet på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå.
Synergi	Alle i Skanska skal registrere avvik og hendelser i et felles system. Målsetting for dette er å sikre læring og hindre gjentakelse, erfaringsoverføring og kontinuerlig forbedring. (Skanska Intranett)
Tiltaksklasse	En godkjenning bedrifter må ha, for å påta seg bestemte oppgaver til visse tiltak Dette er krav som kommer fra plan og bygningsloven.
Totalentreprise	I en totalentreprise så gis det hele ansvaret for et prosjekt til en aktør. Denne bedriften /entreprenøren kaller vi totalentreprenøren, der denne entreprenøren inngår en avtale med oppdragsgiver om å påta seg ansvaret både på utførelse, men også prosjektering. Før prosjektet kommer ut på markedet har oppdragsgiver utviklet en beskrivelse av prosjektet slik de ønsker det. Dette er med i et konkurransegrunnlag i form av skisser/ tegninger, referanseprosjekt, funksjonskrav.
Underentreprenør	En underentreprenør som blir kontrahert av en hovedentreprenør for å utføre deler eller hele jobben for entreprenøren.
Verdikjede	Porter definerte begrepet verdikjede i 1985 i boken "Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance". Han definerte verdikjeden som det settet med aktiviteter en bedrift må gjennomføre for å kunne levere et verdifullt produkt til kundene. Hans fremstilling av primæraktiviteter og støtteaktiviteter har siden vært brukt for å kartlegge og forstå en bedrifts konkurransefortrinn. I bedrifter i byggenæringen er normalt støtteaktivitetene slanke og ofte delvis integrert i prosjektene.