



Industrialisert bygging

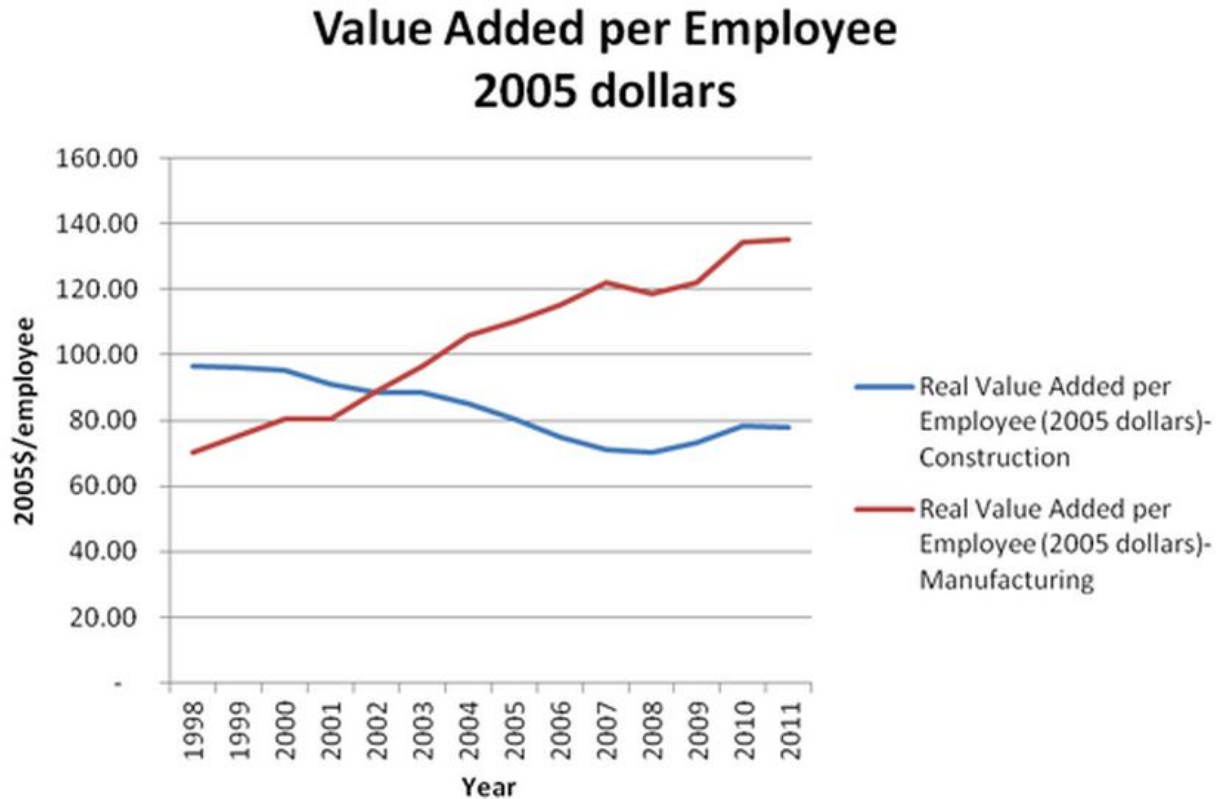
Fra byggherrens perspektiv

Gardemoen
24.04.2014

Inge Aarseth
Prosjektleder
Plan og utbyggingsenheten, Sykehuset i Vestfold

Utvikling av produktiviteten i byggeindustrien

- Produktivitetsutvikling i USA, mht verdiøkning per ansatt.

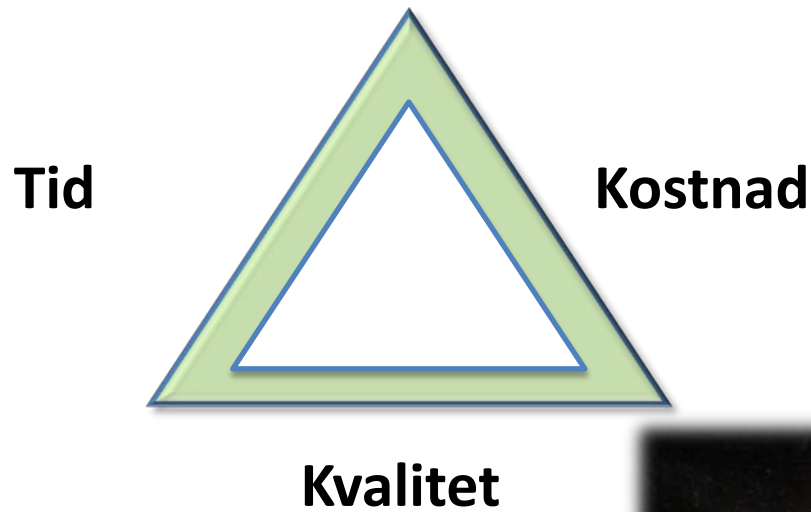


Kilde: ["Labor-Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies \(Another Look\)", AECbytes Viewpoint #67, \(March 14, 2013\)](http://www.aecbytes.com/viewpoint/2013/issue_67.html). (http://www.aecbytes.com/viewpoint/2013/issue_67.html)

Paul Teicholz, Professor (Research) Emeritus, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford University

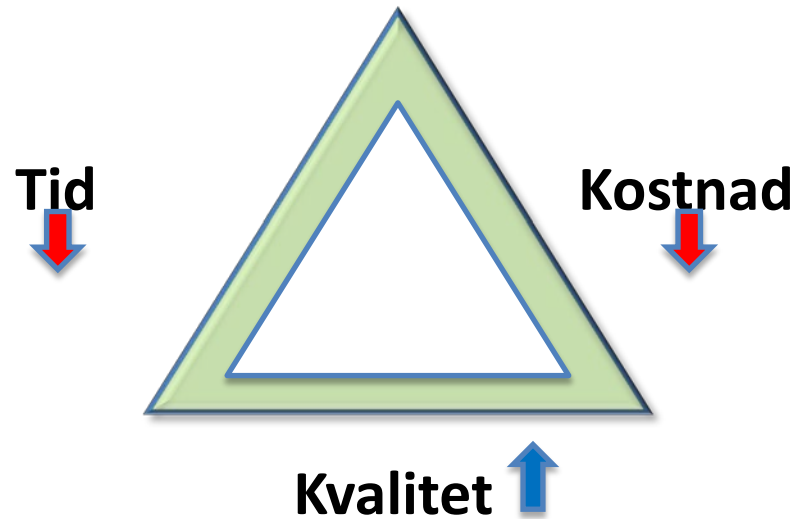
Tradisjonell prosjektstyring

- Prioriteringstrekanten



Tradisjonell prosjektstyring

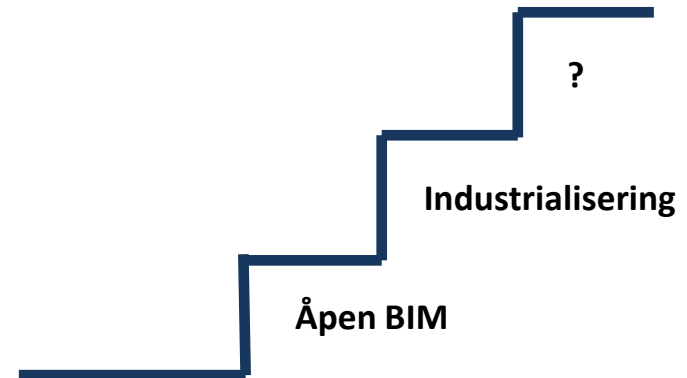
- Prioriteringstrekanten



“Insanity is doing the same thing over and over again but expecting different results”. Rita Mae Brown / Einstein

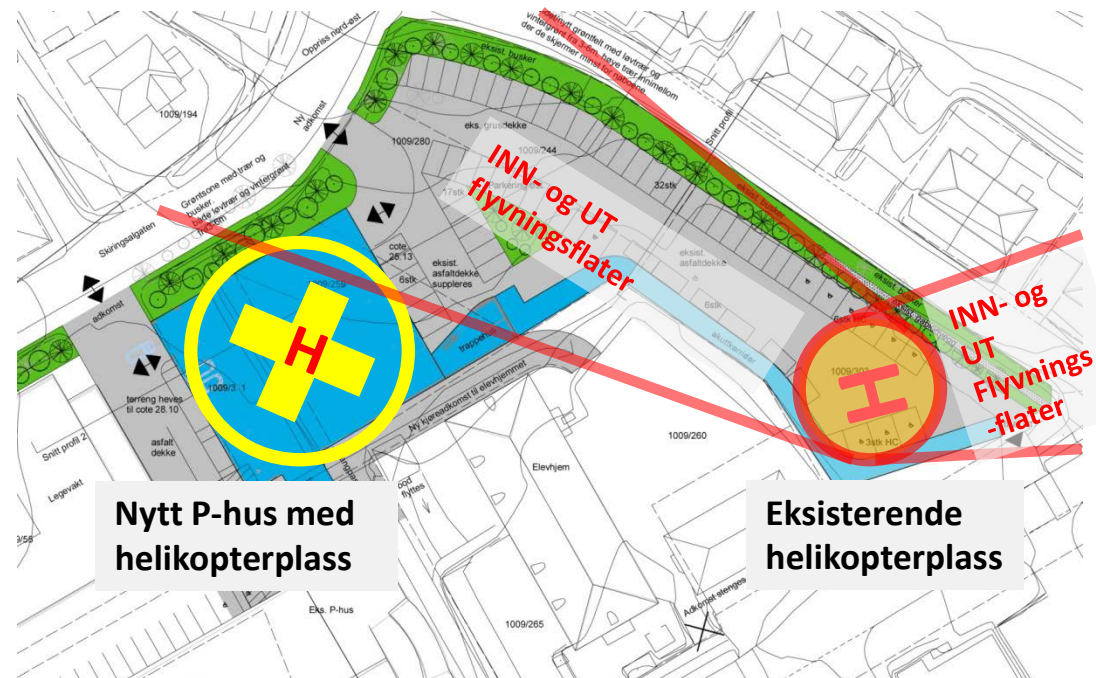
Hvorfor bruk av åpen BIM

- Kontroll med grensesnitt: Åpen BIM (IFC) er en «forutsetning» for industriell byggproduksjon.
- Toleransegrenser kan kommuniseres på tvers av fag.
- Langsiktig perspektiv – modellen skal brukes til mer en bare bygging. Kort byggetid – Lang driftsperiode, og LCC.
- Helse Sør-Øst har etablert egen BIM-strategi.



Hvorfor fokus på industriell byggproduksjon på Parkeringshus m/helikopterplass

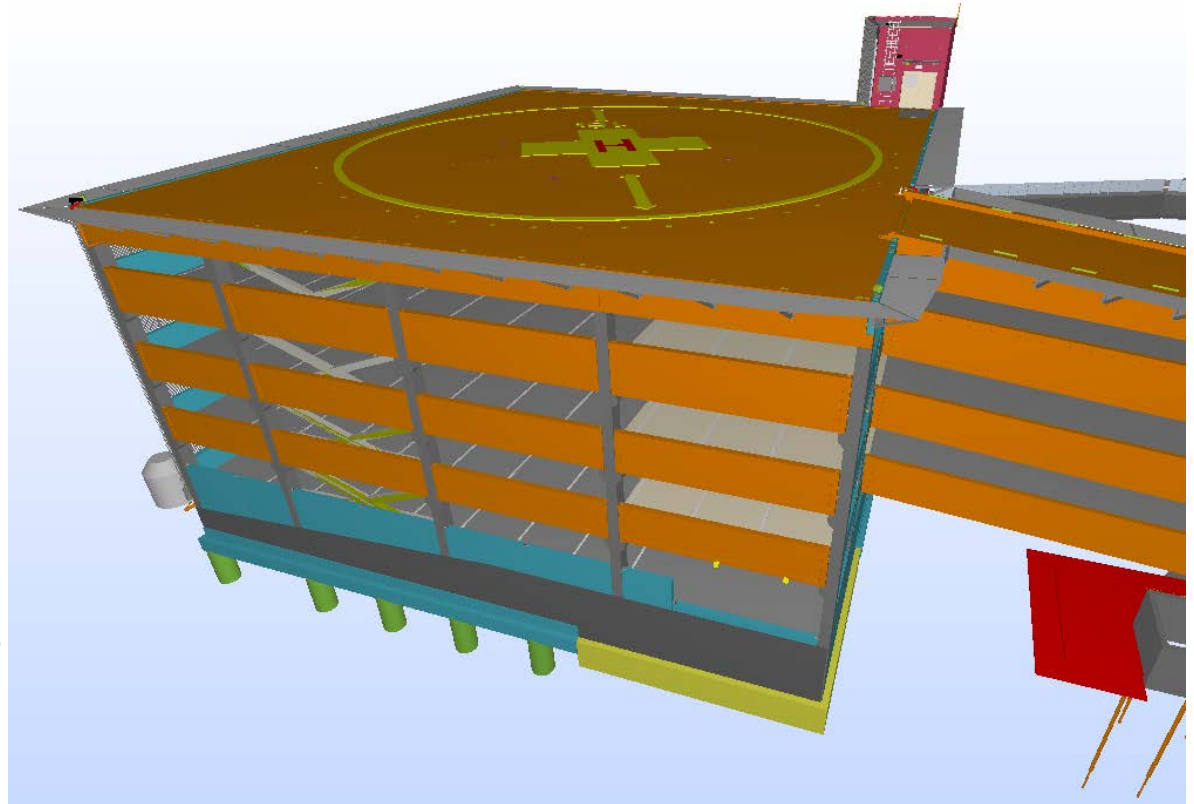
- SiV har fokusert på etablering av mer effektiv byggemetodikk – siden 2007. Dette prosjektet har vært et prøve- og læringsprosjekt for SiV.
- Forstyrre sykehusets akuttkjede minst mulig, pga byggeplass rett ved eksisterende helikopterplass
- Konesjon på eksisterende helikopterplass gikk ut 31.10.2013
- Bygge raskt – for å unngå å forstyrre naboene over lang tid.



BIM og Industriell byggproduksjon - Nytt parkeringshus med helikopterplass

Den tradisjonelle norske byggebransjen har liten kompetanse på industriell byggproduksjon.

SiV innhentet kompetanse fra Olje- og gassindustrien for å hjelpe våre byggrådgivere til å skrive kravspesifikasjon på Parkeringshuset - tilpasset våre målsettinger.

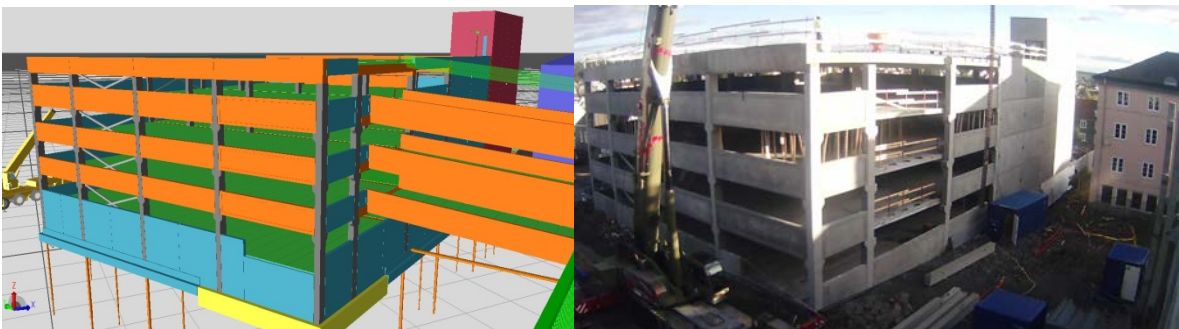
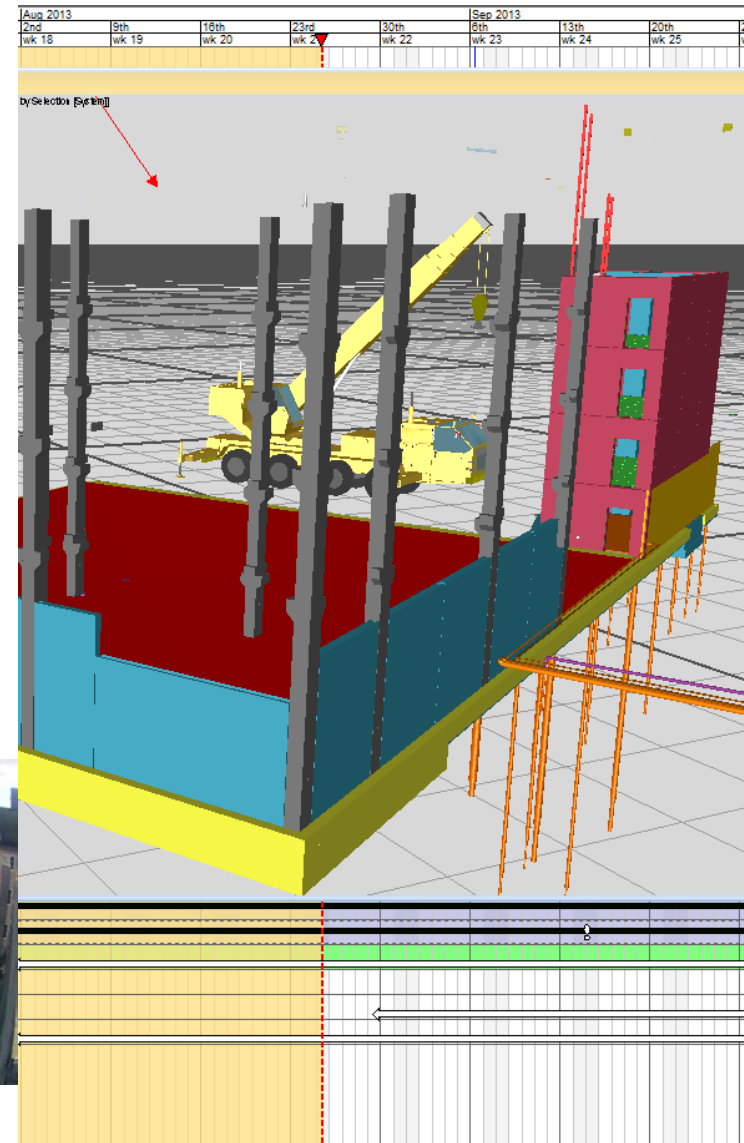


SiVs målsettinger er vist i dokumentet *Nytt parkeringshus med helikopterplass, Konseptbeskrivelse - BIM og Industrialisert byggproduksjon – P-hus,*

link: <http://siv.no/SiteCollectionDocuments/Utbygging/Konseptbeskrivelse%20BIM%20og%20industrialisert%20byggproduksjon.pdf>

Hvordan sikre at målsettingene oppnås

- Krav til å sannsynliggjøre fremdriften i god tid før oppstart: 4D-BIM - ved bruk av Synchro programmet (www.synchro ltd.com)
- Svært detaljert modell, tilpasset arbeidsflyt, -prosesser og tidsbruk pr aktivitet
- Fokus på bruk og oppfølging av 4D-modell i byggefasen
- Byggherrens aktive kontroll med fremdrift, ved bruk av 4D-modell og bilder. Gir byggherren en helt annen kontroll med fremdrift enn hva som har vært vanlig tidligere.



Planlagt fremdrift vs reell fremdrift_24-09-2013 kl 08.40

Hvordan identifisere unike objekter

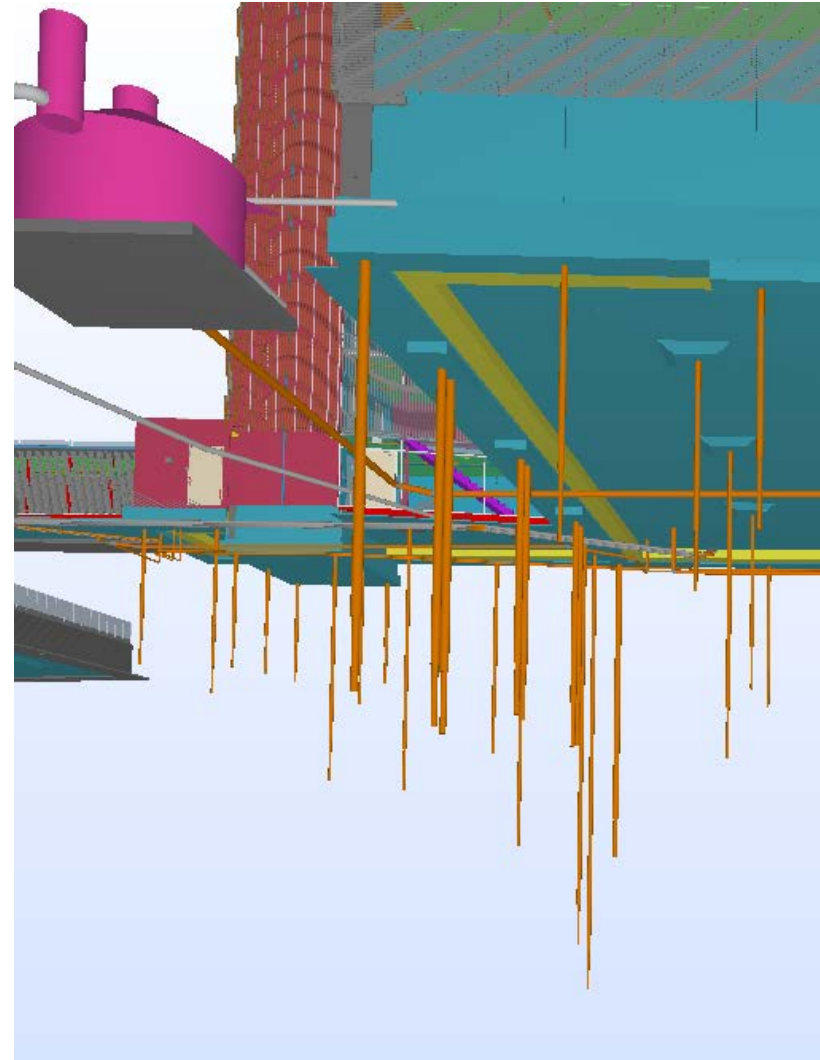
- Unik objektidentifisering fra produksjon til riving – ved bruk av RFID-brikke (Radio Frequency IDentification)
- Bruke RFID til å optimalisere logistikkjeden
- RFID til objektidentifisering og bruk i Forvaltning, Drift og Vedlikehold (FDV)
- Objekter identifisert med unike RFID-brikker
 - SGTIN (Serial GTIN : Normal Strekkode + unikt serienummer/løpenummer)



RFID-tag for støp og betongelementer.
Kilde: www.act-systems.com

Hvordan sikre at «Som bygget» er lik som bygget

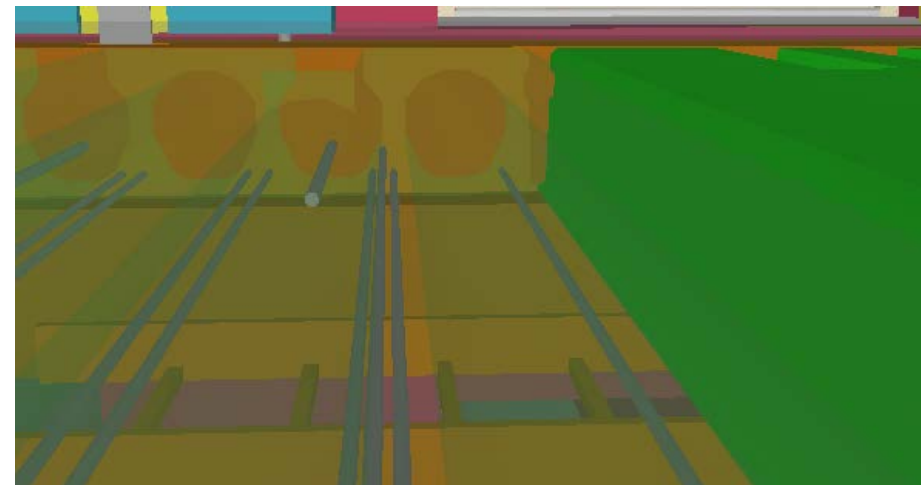
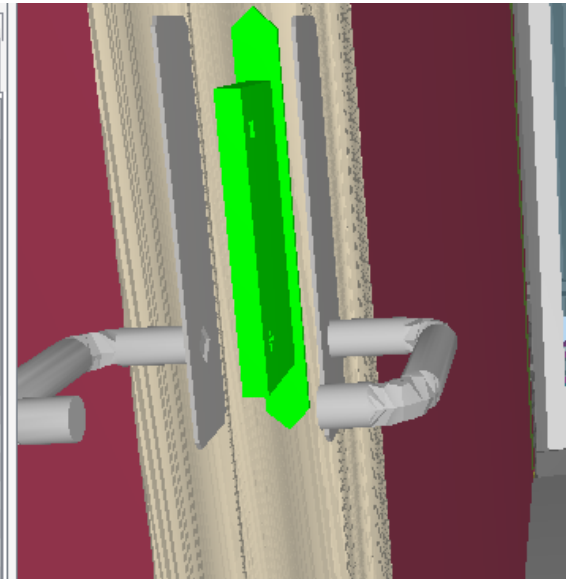
- Aktiv deltagelse fra byggherren i hele prosessen
- BH deltok i prosjekteringsmøtene – selv om dette var en totalentreprisekontrakt
- Aktiv oppfølging av modellkvalitet i hele perioden. BH engasjerte egen BIM-rådgiver for å følge opp - i tillegg til egen oppfølging.
- Alle parter tjener på oppfølging av modellkvalitet underveis, i stedet for oppretting senere i prosessen.
- utfordring at ikke alle leverandører, kan levere komplette modeller i 3D-BIM.



Egenskapsdata i modell

- Sikre at man i hvert fall når behovene til driftspersonellet, mht viktige byggtekniske installasjonene.
- Eksempler på modelleringsnivå:
 - Dører: er viktig for driftsfolk på sykehus, her er for eksempel låskassen i døren modellert.
 - Hulldekker: Ifbm overtagelsesbefaring spurte driftsavdelingen om hvor armeringen lå.
- Prosessen viste også tydelig at byggherrer med 60 års levetids perspektiv kan ha en annen oppfatning av hvilken informasjon som er viktig og hvor den bør ligge, ifht entreprenører/leverandører og rådgivere.

mentProxyCommon			
ns	Identity Data	Other	Phasing
s	Material	Relations	Classification
Value			
(C) P_HUS_ARK_som bygget			
Architectural			
LK236-50:LK236-50:LK236-50:2708688			
LK236-50			
Stainless Steel AISI 304, Steel, Stainle...			
G-PLANOTM			
Boundary Representation			
1uZTNNum56SAzPqP9xy_JJ			
2708688			



Byggherrens perspektiv relatert til industrialisert byggproduksjon

	Fordeler	Ulemper
Prosjektering	<ul style="list-style-type: none">• Krever vesentlig større grad av ferdigprosjektering før oppstart bygging	<ul style="list-style-type: none">• Beslutning må tas tidligere
BIM	<ul style="list-style-type: none">• BIM som grunnlag for planleggingsmøter, åpnet opp dialogen, gav økt tillit og gjorde byggherren i stand til å gjøre hurtigere beslutninger.• Vesentlig bedre prosjekteringsgrunnlag før bygging starter. Direkte underlag for produksjon.	
Byggetid	<ul style="list-style-type: none">• Raskere byggetid	<ul style="list-style-type: none">• Krever mer konsentrert fokus og ressurser fra BH i byggeperioden.
Prosjekt-oppfølging	<ul style="list-style-type: none">• 4D-BIM gir en helt annen mulighet for fremdriftskontroll og trygghet for oppnådd fremdrift• Vurdering av omfang og kostnad for endringer ble lettere – ved bruk av BIM.	<ul style="list-style-type: none">• Erfaring med at under-entreprenører/leverandører modellerte sent inn i modell, dette skapte utfordringer i prosjektfremdriften.
Kvalitet	<ul style="list-style-type: none">• Jevnere kvalitet	
Kostnad / Kontrahering	<ul style="list-style-type: none">• Det forventes en reduksjon av kostnad, etter hvert som dette modnes i markedet	<ul style="list-style-type: none">• Usikkerheten kan være større i en tidlig fase, pga ukjent byggmetodikk• Få leverandører på byggmoduler, - ref. heiser.

Erfaringer: P-hus med helikopterplass

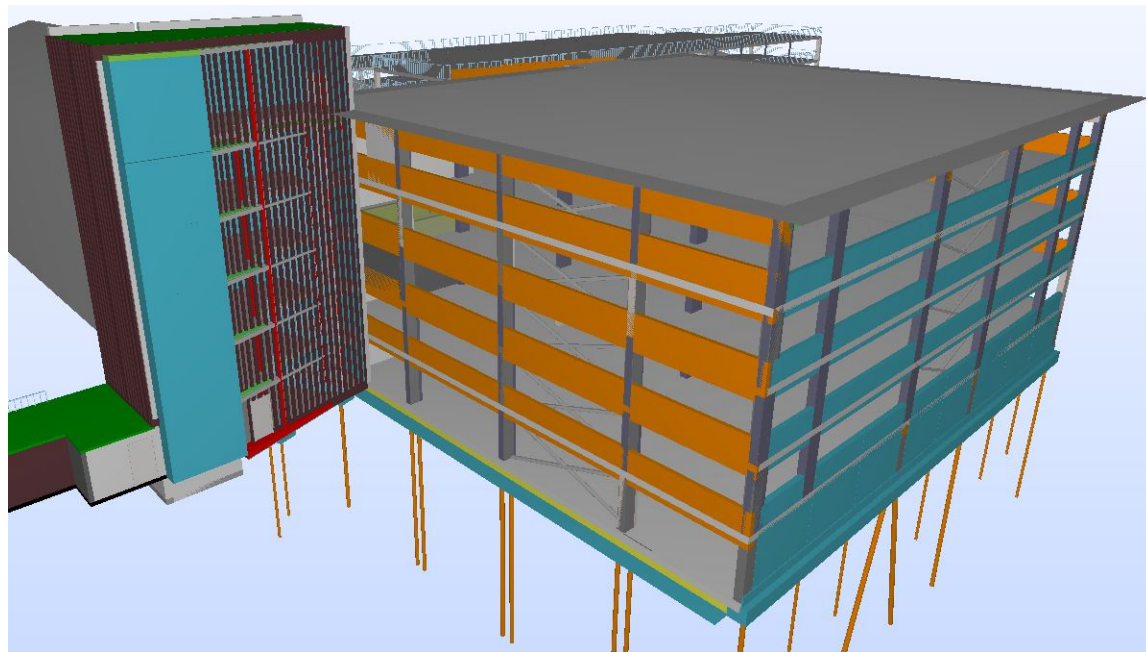
P-hus ca 7000 m², inkl helikopterlassen.

Målsettinger:

Tidsplan : Totalt 4 uker: 3 uker til stabling, pluss 1 uke påstøp og ferdigstillelse. (Inkluderer ikke grunnarbeider).

Erfaring:

- *Entreprenør klarer 4 + 2 uker, uten heismontasjen.*
- *+ 2 ekstra uker til heissjakt.*



Skanska var entreprenør.

Utfordringer – industriell byggproduksjon

Noen utfordringer	Muligheter
<ul style="list-style-type: none">• Manglende kompetanse<ul style="list-style-type: none">• Byggherrer• Rådgivere• Entreprenører / UE	<ul style="list-style-type: none">• Andre bransjer: God kompetanse<ul style="list-style-type: none">• Maritim/Skipsverft, Olje & Gass• Teknisk Industrien• Bilindustri
<ul style="list-style-type: none">• Dataverktøy for bygg<ul style="list-style-type: none">• Ibruktageelse av åpne standarder• Logistikkverktøy tilpasset BIM og påfølgende driftssituasjon• BIM-FDV• «Industriell funksjonalitet»	<ul style="list-style-type: none">• Andre bransjer: Andre løsninger<ul style="list-style-type: none">• Maritim/Skipsverft, Olje & Gass• Teknisk Industri (SCM)• Detalj-handel• Sette krav til utvikling
<ul style="list-style-type: none">• BIM<ul style="list-style-type: none">• Bruk av åpne standarder• Detaljeringsnivået for lavt• Toleransegrenser• Egenskapsinformasjon• Generiske og spesifikke objekter• Kobling mot andre byggsystemer	<ul style="list-style-type: none">• BIM<ul style="list-style-type: none">• Bransjen må gi tydelige signaler til programvareindustrien mht standardisering og funksjonalitet• Ta i bruk IFC4• FMie• Leverandører må lage spesifikke 3D – åpenBIM objekter

Utfordringer – industriell byggproduksjon

Noen utfordringer	Muligheter
<ul style="list-style-type: none">• Kontrakter<ul style="list-style-type: none">• Kontraksstruktur basert på NS• Språk	<ul style="list-style-type: none">• Kontraksstruktur<ul style="list-style-type: none">• Hente standarder fra andre bransjer• Utvikle nye mer tilpassede NS
<ul style="list-style-type: none">• Markedet i Norge<ul style="list-style-type: none">• Få modulprodusenter• Skjermet for internasjonal konkurranse gir liten utvikling.• Fleksibiliteten hos leverandører• Soliditeten	<ul style="list-style-type: none">• Utvikle markedet<ul style="list-style-type: none">• Krevende kunder utvikler markedet• Spesialiserte leverandører som kan levere til det internasjonale markedet
<ul style="list-style-type: none">• Logistikk<ul style="list-style-type: none">• Unik Identifikasjon av produkter/moduler fra start til mål• Logistikkjeden (samspill)• Sammenheng mellom fremdrift og byggleveranse• Leveringspresisjon	<ul style="list-style-type: none">• Logistikk<ul style="list-style-type: none">• RFID• SCM i modulproduksjon• Koble 4D mot logistikkverktøyet• Incentiver for bedre leveringspresisjon (eks +/- X%)

Utfordringer – industriell byggproduksjon

Noen utfordringer	Muligheter
<ul style="list-style-type: none">• Entreprenører/UE<ul style="list-style-type: none">• Tenker og planlegger tradisjonelt• Fagvis oppdeling – for lite tverrgående tenkning	<ul style="list-style-type: none">• Entreprenører/UE<ul style="list-style-type: none">• Opplæringsprogram• Premiere innovasjon blant entreprenørene / UE
<ul style="list-style-type: none">• Leverandører/Produsenter<ul style="list-style-type: none">• Fragmentert• Større grad av dele-leverandører enn system/modul-leverandører• Vanskelig tilgjengelig FDV-dokumentasjon, etablere standardisert egenskapsinformasjon	<ul style="list-style-type: none">• Leverandører/Produsenter<ul style="list-style-type: none">• Fokus på innovasjon• Lage tverrgående caser• Etablere standardisert egenskapsinformasjon

Ble ambisjonene nådd?

- Byggetid
 - Helikopterplassen flyttet 1 dag før frist.
 - Mer detaljert modell ville gitt raskere byggetid – spesielt i sluttfasen.
 - Fikk ikke levert heismodul – som opprinnelig forutsatt.
- Eksisterende helikopterplass ble ikke stengt i noen del av byggeperioden
- Detaljeringsgrad på modell («Som bygget»)
 - Generelt er modellen veldig bra
 - Fokus på det som var viktigst for driftsavdelingen
 - Noe ble dessverre modellert etter at det var bygget.
- Egenskapsinformasjon / FDV-dokumentasjon
 - Målsettingen var og er høy. Som en stor byggherre må vi se dette i en porteføljesammenheng, hvor vi tydelig viser hvor bransjen skal gå – men samtidig viser fleksibilitet i startfasen mht oppfølging av krav.
 - FDV-dokumentasjons leveransen er ikke ferdigstilt p.t.
 - Mye informasjon i modellen, og ikke bare på PDF-filer og papir.
- RFID
 - Objekter er RFID-merket.
 - Fikk ikke utnyttet dette i logistikk-kjeden, pga mangler i programmet som ble benyttet.
 - Skal benyttes i driftsfasen.



Veien videre for SiV og HSØ

- Helse Sør-Øst ønsker fokus på utvikling og forbedring av byggmetodikk. (HSØ bruker ca 2-3 MRD pr år på bygginvesteringer.)
- Tønsbergprosjektet (ca 42.000 m²) har svært stor fokus på industriell byggproduksjon (Off-site produksjon).
- Tønsbergprosjektet er hoveddemoprojekt i BA2015.



Tønsbergprosjektets målsettinger som undersøkes i konseptfasen:

90% Produsert off-site, 80% Standardisering, 50% Raskere, 15% Rimeligere

Byggemetodikk / industriell byggproduksjon



Plassbygd
(Tradisjonell byggemetodikk)

«Flat-pakket»

Separate moduler som settes sammen på byggeplass:

- Bygningskonstruksjon
 - Innvendige moduler
 - Tekniske system moduler
 - Komplette enkeltrom (eks bad)
- (F.eks. yttervegg-moduler, innervegg-moduler, ventilasjonsaggregat modul).

Store rommoduler

Container prinsippet, hvor komplette store volumetriske rommoduler stables ved siden av / og over hverandre.