



# KUNST- OG DESIGNHØGSKOLEN I BERGEN (KHIB)

## LEAN FRA BYGGHERRENS PERSPEKTIV

for: **BuildingSMART NORGE**

Onsdag 25. nov. 2015

v/ Hans Thomas Holm, Prosjektsjef KHIB

med bidrag fra byggeleder R Abrahamsen og Veidekkes anleggsleder B Hegrenæs



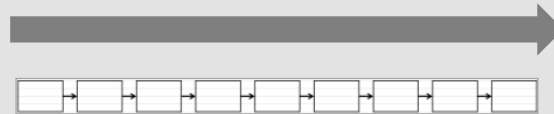
- Hvordan gjennomføre prosjekter med LEAN?
- Hvordan gjennomføre prosjekter på tid?

# NOEN REFLEKSJONER

- Hva vi tar oss som regel IKKE tid til? Og hva har vi som regel masse tid til?
- Hvor flinke er vi til (tidlig) å tenke og arbeide med prosesser?
- Har vi 15 års erfaring eller 1 års erfaring 15 ganger?
  
- LEAN er en varig, langsiktig holdningsendring!
- LEAN er en langsiktig investering!

# LEAN PERSPEKTIV?

- Flyt
- Prosess
- Helhet
- Proaktivitet
- BiM



# Kunst- og Designhøgskolen i Bergen (KHiB) Ferdigstillelse: Mai 2017



# KHIB FAKTA

Prosjektstart & Plan- og designkonkurransen:	Høsten 2005
Gjennomføringsbevilgning:	Juni 2013
Kostnadsramme (pr. juli 2013):	1.038 MNOK (inkl.mva) / Passivhus
Bruttoareal (pr. april 2015):	14.800 kvm

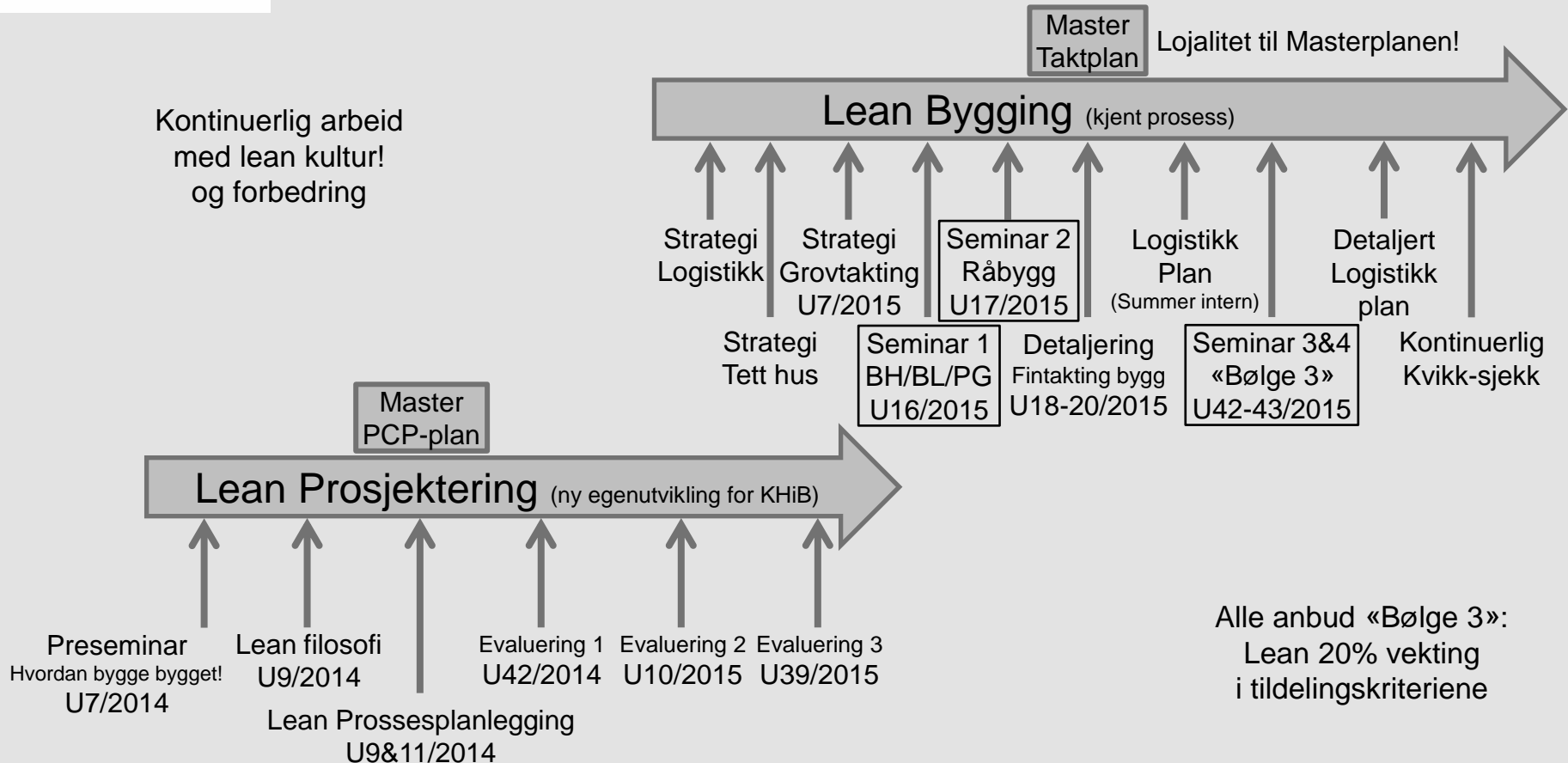
## Fremdriftsplan:

2015:	Grunnarbeider (peling) / Plasstøp / Råbygg
2016:	Fasade / Innredningsarbeider / Utendørs arbeider
2017:	Testing / Ferdigstillelse 21. mai / Semesterstart 17. august
	Prøvedriftsperiode 9 mnd.

**Entreprisestrategi:**  
**Byggherrestyrte**  
**sideentrepriser**

BYGGHERRE:	Statsbygg m/ Atkins Prosjekteringsledelse og Fylkesnes Byggeledelse
ARKITEKTER:	Snøhetta
RÅDGIVENDE INGENIØRER:	Rambøll
LEAN RÅDGIVNING:	Porsche Consulting

# KHIB LEAN STRATEGI (2013-2016)



# KHIB LEAN STRATEGI

---

- **LEAN i kultur og mentalitet**  
Skape en sterk leankultur – sammen / «Plogen»  
Vedlikeholde en sterk leankultur – sammen

---

- **LEAN prosessplanlegging**  
Definere, planlegge og tenke i arbeidsprosesser – minimere sløsing  
Flyt-effektivitet vs. ressurs-effektivitet: Prioritere kontinuerlig flyt!  
Kontinuerlig prosess-forbedring

---

- **LEAN prosjektering**  
Store, uhåndterbare oppgaver deles i mindre, håndterbare biter  
Visuell planlegging, helhet og transparens  
Jevn verditilførsel til BiM

---

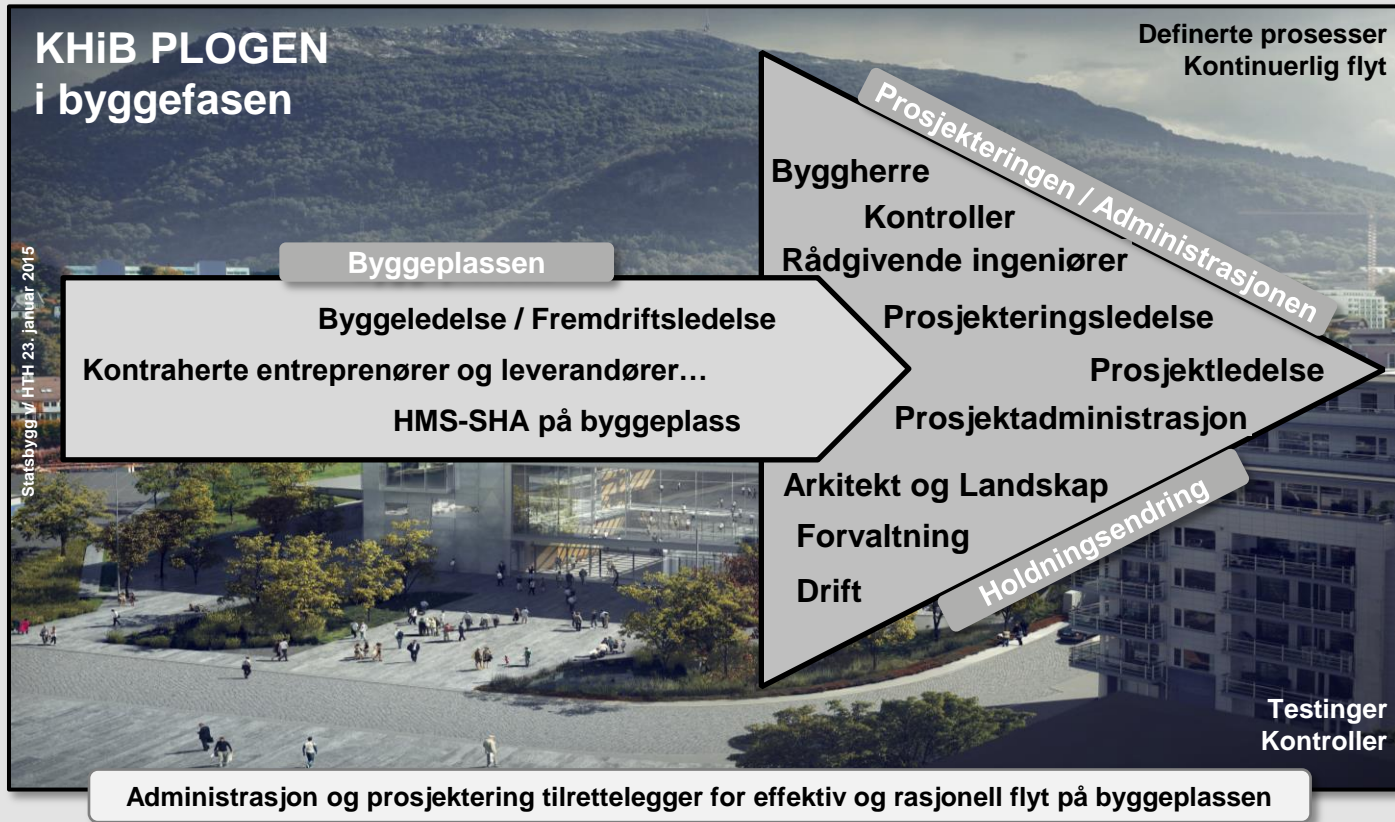
- **LEAN konstruksjon og logistikk**  
Detaljert planlegging / Takt-områder / Standard enfaglige-byggesekvenser  
Leveranser «just-in-time»

---

- **Verktøy: BiM og dRofus** (database romfunksjonsprogram)

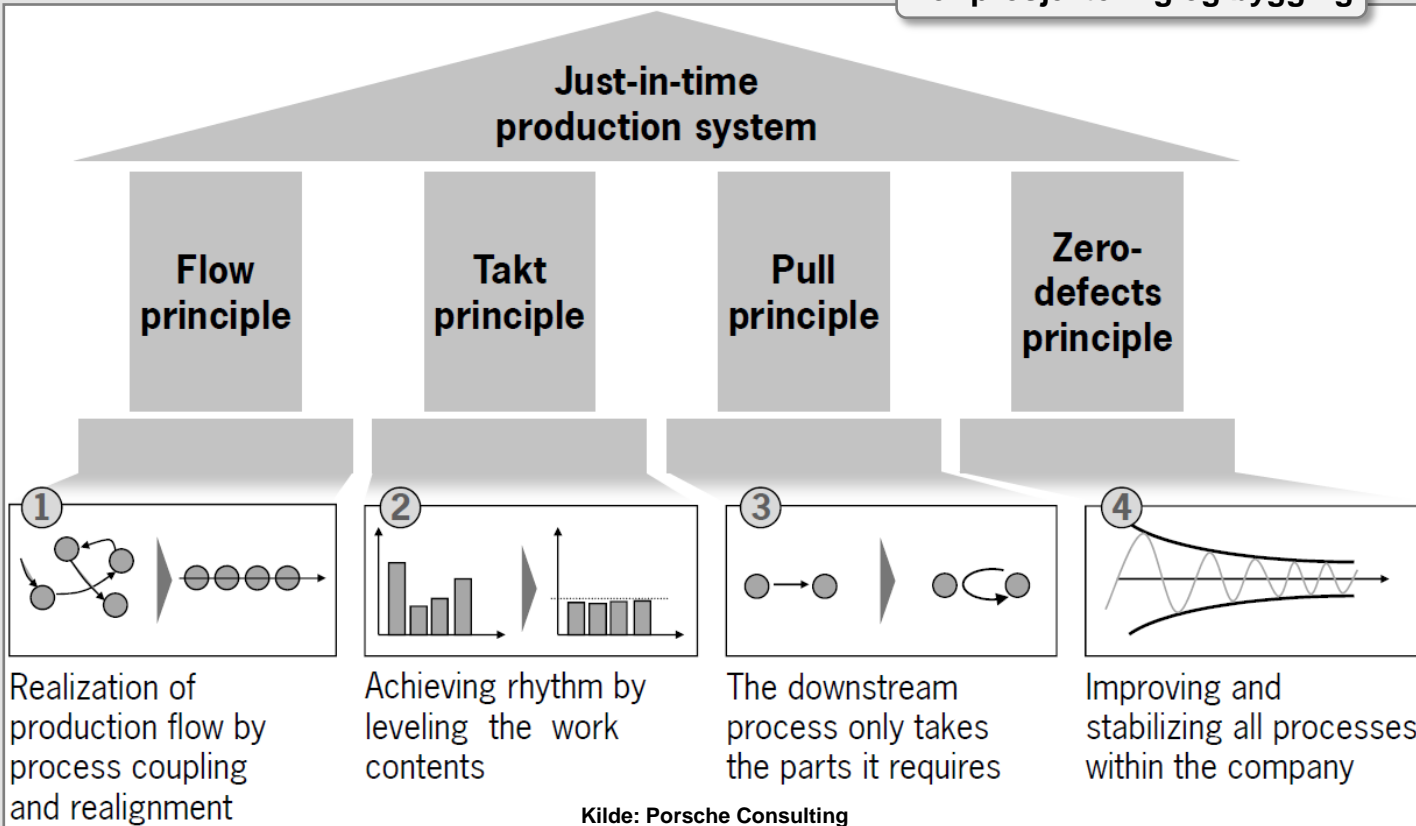


# KHIB MENTALITET



# LEAN-PRINSIPPER

For prosjektering og bygging

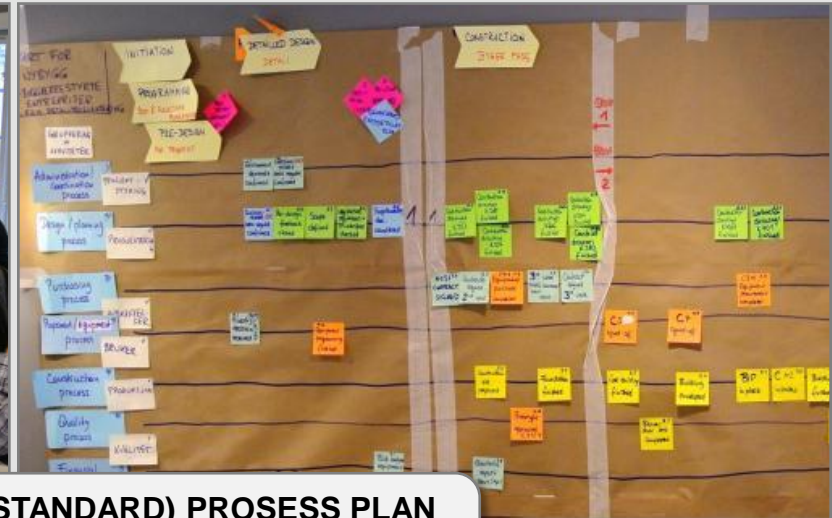


# KHIB PROSESS-LEDELSE

*Et 2 ukers seminar med Porsche Consulting*



*PCP-kart: Product Creation Process*



## UTARBEIDE en OVERORDNET (STANDARD) PROSESS PLAN

- Nivå 1 prosesser for ledelses nivå
- Avhengigheter & transparens

# KHIB PROSESS-LEDELSE («PRODUKT-OVERSIKTS-KARTET»)

«Nivå 1»  
Prosesser

KHiB P1 →

Prosjektstyring

7 Hovedprosesser

KHiB P2 →

Prosjektering

KHiB P3 →

Anskaffelser

(Nivå 2 & 3)

KHiB P4 →

Bruker/Brukerstyr

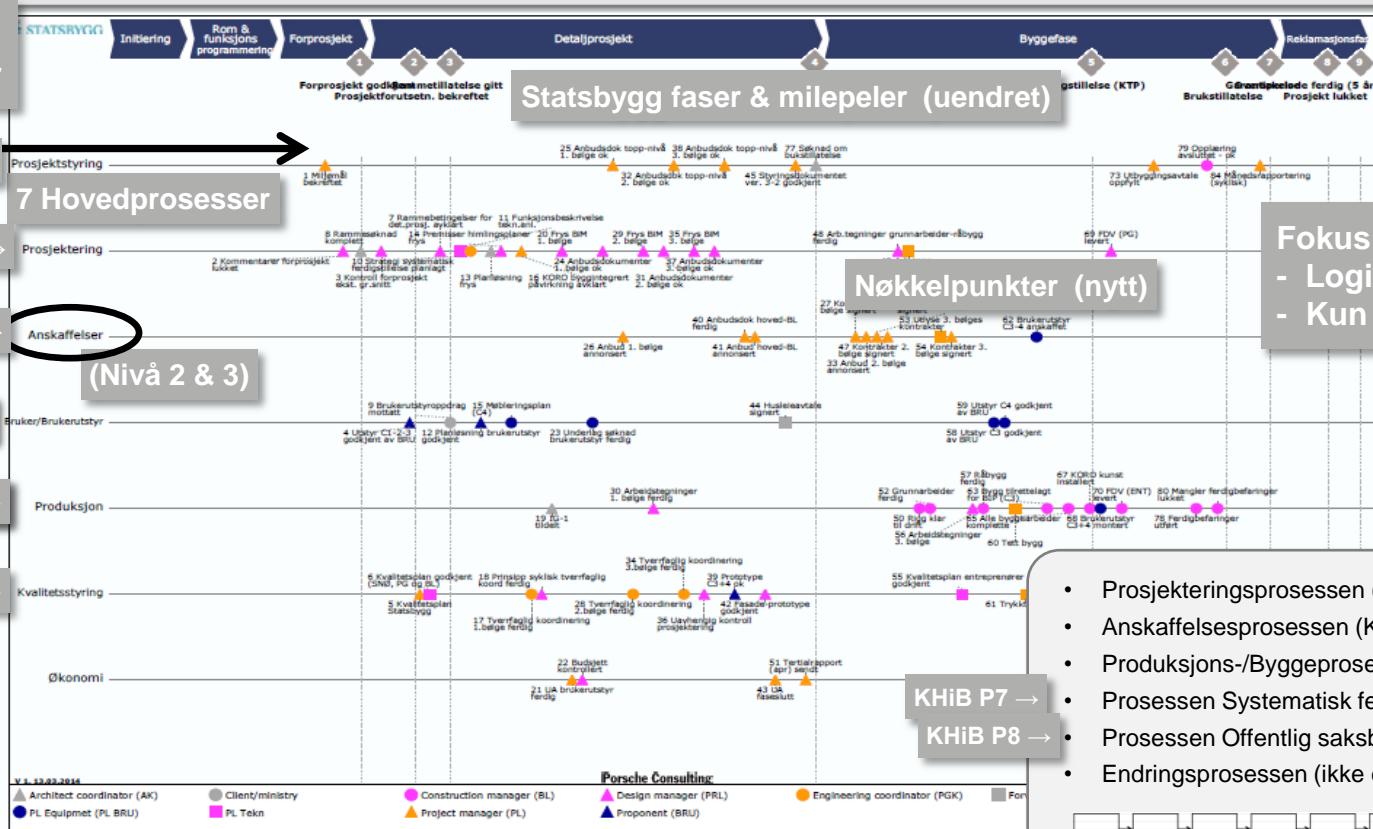
KHiB P5 →

Produksjon

KHiB P6 →

Kvalitetsstyring

Økonomi



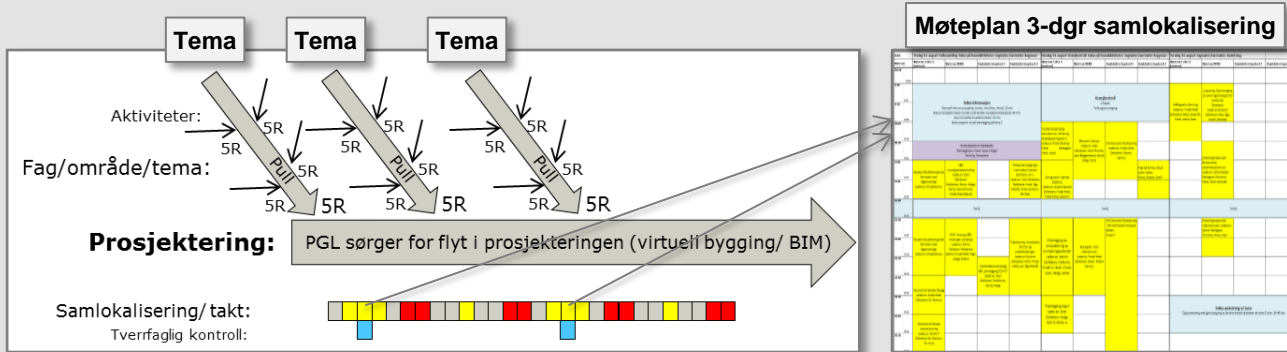
Fokus:

- Logikk i tid
- Kun sluttpunkter

- Prosjekteringsprosessen (KHiB P2) (Kompleks!)
- Anskaffelsesprosessen (KHiB P3)
- Produksjons-/Byggeprosessen (KHiB P5)
- Prosessen Systematisk ferdigstilling (ny: P7)
- Prosessen Offentlig saksbehandling (ny: P8)
- Endringsprosessen (ikke egen hovedprosess)



# KHIB LEAN PROSJEKTERING



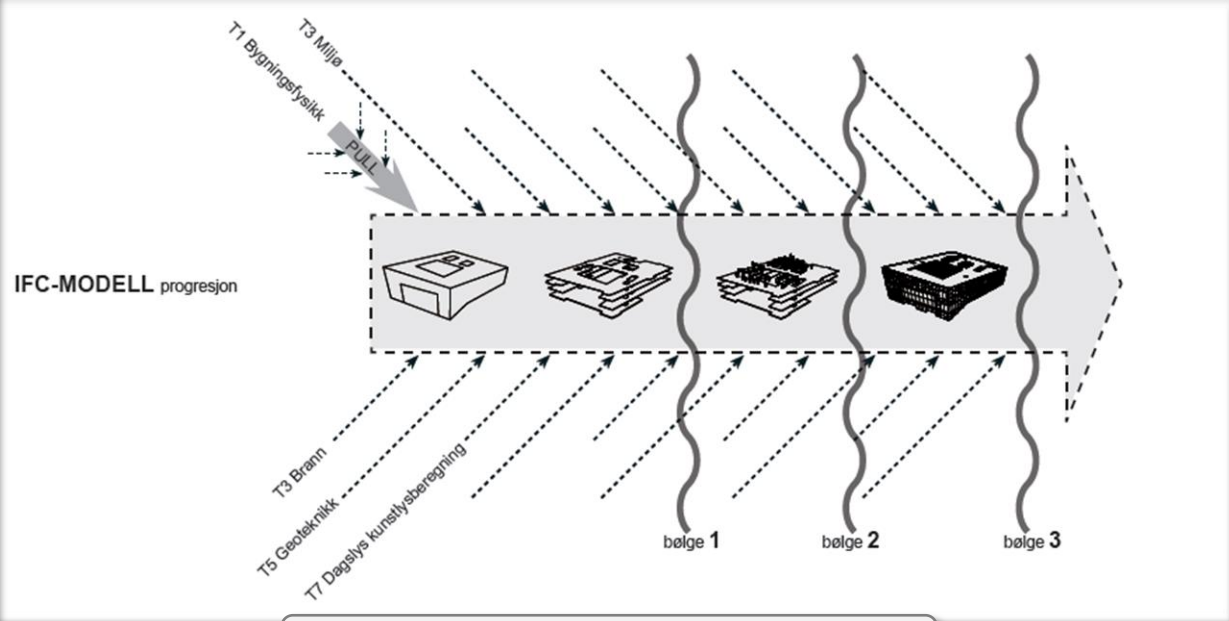
- Temaer i logisk rekkefølge
- Flyt i prosjekteringen
- BIM kræsje-kontroller
- Logger (erstattet referat)

# KHIB LEAN PROSJEKTERING

## BIM

### DELOPPGAVER «Tema» (eksempler fra KHIB):

- T1 Bygningsfysikk
- T2 Akustikk
- T3 Miljø
- T4 Brann
- T5 Geoteknikk
- T6 Systematisk ferdigstillelse
- T7 Dagslys kunstbelysning
- T9 Fundamentering-råbygg
- T10 Fasade - tett bygg
- T11 Landskap
- T12 VA, Utendørs vann og avløp
- T13 Teknisk infrastruktur EL, automatikk
- T14 Tekniske rom, ventilasjon, sprinkling
- T15 Planløsning - layout
- T17 Materialer - Overflater - ARK himling
- T18 Himling og belysning plan 1 Verksteder
- T19 Takplan slukplassering og utforming av renner
- T20 Sluk og slukrenner plan 1
- T22 Prosjekthallen
- T23 Måle-struktur
- T24 Krav til våtrom
- T25 Kantinekjøkken
- T26 SØK
- T27 Generelle typologier, Himlinger
- T28 Generelle typologier, Våtrom
- T29 Generelle typologier, Glassvegger
- T30 Generelle typologier, trapp og heis
- T32 Generelle typologier, Overganger konstruksjon
- T34 Generelle typologier, Veggtyper
- T16 Dører og dørmiljø
- T35 Typiske rom
- T33 Typiske rom - Utendørs
- T36 gjennomgang av alle rom i dRofus
- T37 KHIB TEMALOGG Spesielle rom
- T38 Utendørs rør i bakken
- T39 Tverrfaglig Plan 4
- T40 Tverrfaglig utendørs

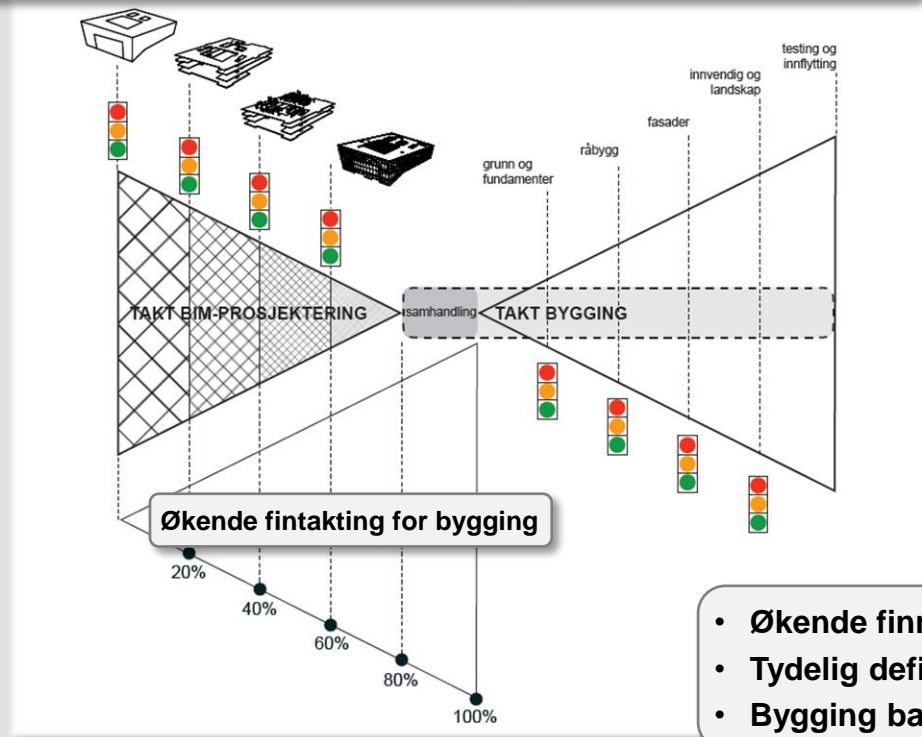


**Nivå 2: Prosess KHIB-prosjektering**

# KHIB LEAN PROSJEKTERING

## BIM

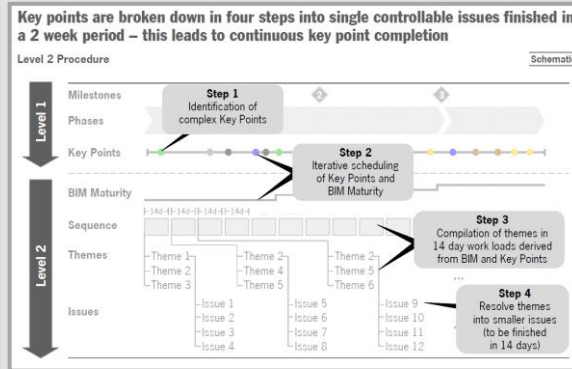
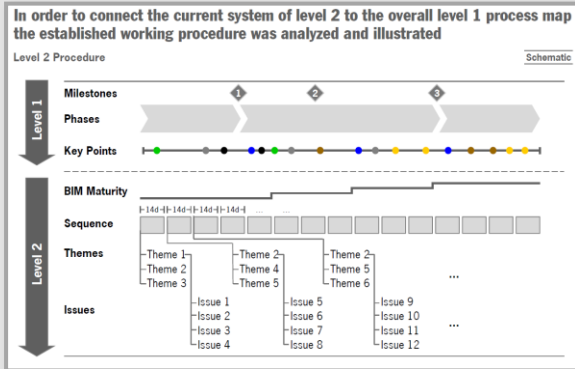
### KHIB SLØYFEN for FINMASKINGSGRAD, LEVERANSER og SLUTTFASETESTINGER



# KHIB LEAN PROSJEKTERING

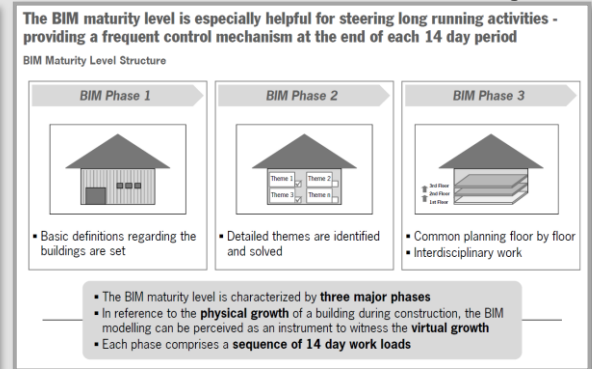
## BIM

Kilde: Porsche Consulting / KHIB



Økende BiM-«modenhet»

2 ukes takt,  
3-dagers samlokalisering,  
4 trinns styring av temaer/saker

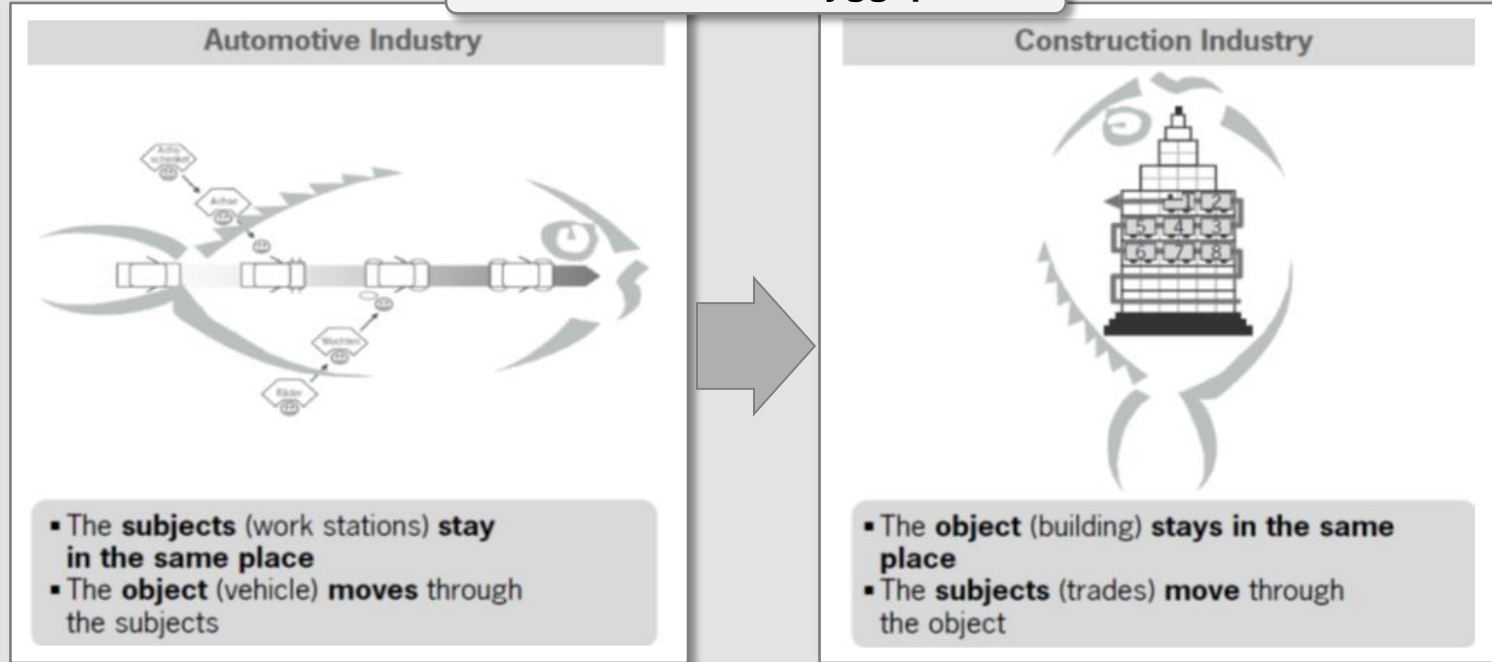


BiM-LEAN synergi effekter



# KHIB LEAN KONSTRUKSJON

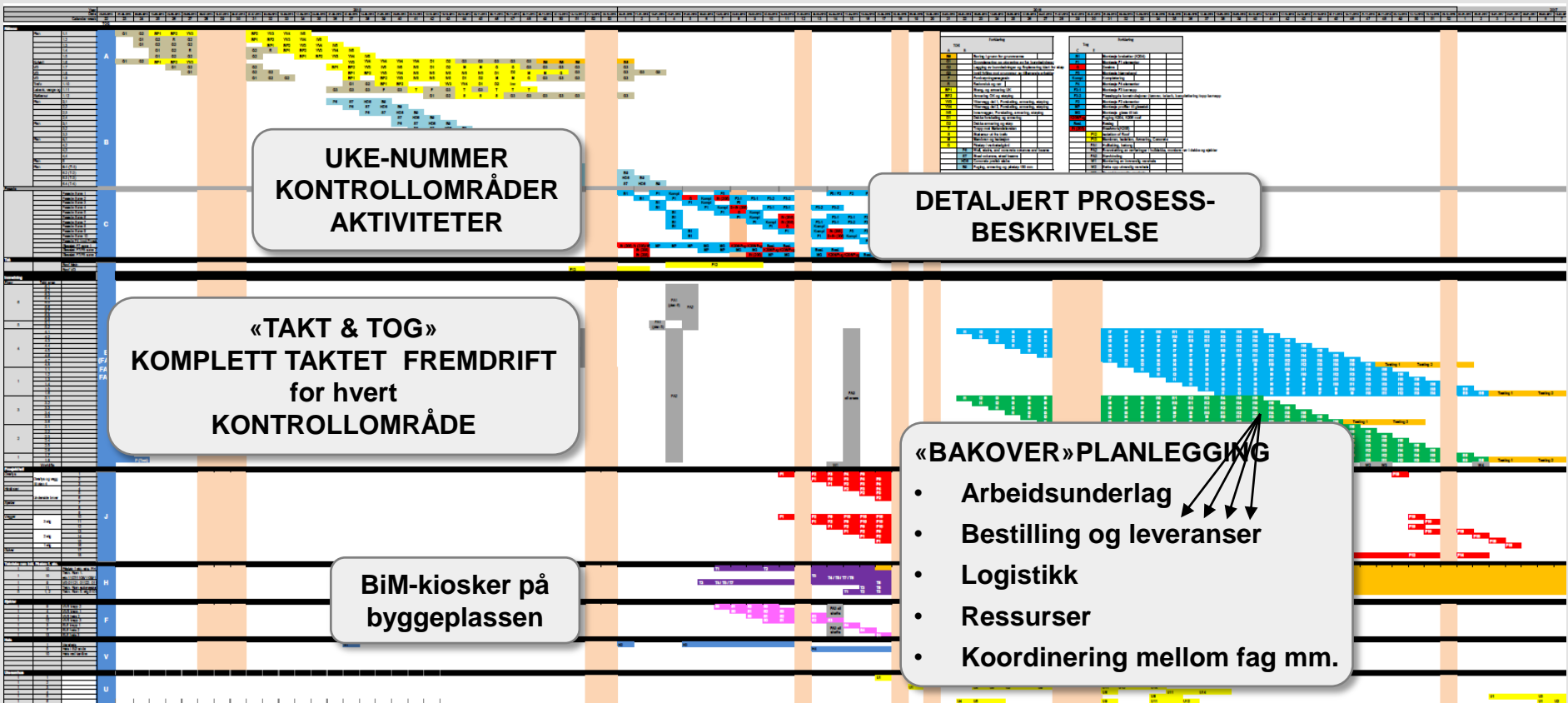
## Fra bilindustrien til byggeplassen



Kilde: Porsche Consulting

# KHIB LEAN KONSTRUKSJON

## MASTER TAKTPLAN



UKE-NUMMER  
KONTROLLOMRÅDER  
AKTIVITETER

DETALJERT PROSESS-  
BESKRIVELSE

«TAKT & TOG»  
KOMPLETT TAKTET FREMDRIFT  
for hvert  
KONTROLLOMRÅDE

BiM-kiosker på  
byggeplassen

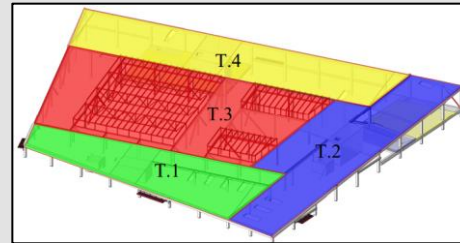
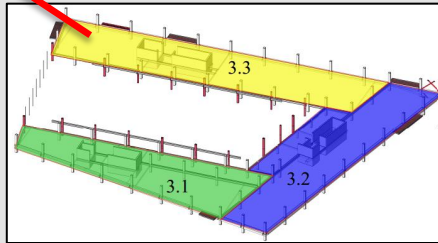
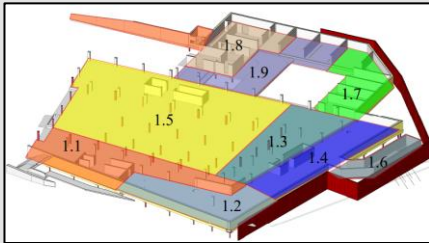
«BAKOVER» PLANLEGGING

- Arbeidsunderlag
- Bestilling og leveranser
- Logistikk
- Ressurser
- Koordinering mellom fag mm.

# KHIB LEAN MASTER TAKTPLAN

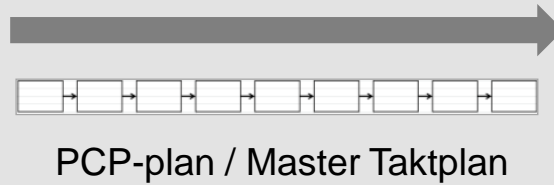
«Bølge 2» Råbygg m/ Veidekke AS og fasade m/ Bolseth Glass AS, Q3-4/2015 og Q1/2016.

Plan	Kontroll område	TOG	Dagens dato																																												TOG		Forklaring			
			25.05	01.06	08.06	15.06	22.06	29.06	06.07	13.07	20.07	27.07	03.08	10.08	17.08	24.08	31.08	07.09	14.09	21.09	28.09	05.10	12.10	19.10	26.10	02.11	09.11	16.11	23.11	30.11	07.12	14.12	21.12	28.12	04.01	11.01	18.01	25.01	A	B												
<b>Råbygg</b>																																																				
Plan 1.1			G1	G2	BP1	BP2	YV3	BP2	YV3	YV4	IV5																																					B8	Boring i grunn for grunnvarme			
Plan 1.2			G1	G2	R	G2	BP1	BP2	YV3	YV4	IV5																																					G1	Grøplanering og utgraving av for bunneledninger			
Plan 1.3			G1	G2	R	G2	G2	R	BP1	BP2	YV3	YV4	IV5																																					G2	Legging av bunneledninger og finplanering	
Plan 1.4			G1	G2	R																																												G3	Inntil fylling mot grunnmur og tilhørende arbeider		
Plan 1.5			G1	G2	R																																												G3	Fordrøyningsmagasin		
Plan 1.6			G1	G2	BP1	BP2	YV3																																												R	Radonduk og rør
Plan 1.7			G1	G2																																												BP1	Støring og armering UK			
Plan 1.8			G1	G2																																												BP2	Armering OK og støping			
Plan 1.9			G1	G2																																												YV3	Yttervegg del 1. Forskaling, armering, støping			
Plan 1.10			G1	G2																																												YV4	Yttervegg del 2. Forskaling, armering, støping			
Plan 1.11			G1	G2																																												IV5	Innervegger. Forskaling, armering, støping			
Plan 1.12			G1	G2																																												D1	Dekke forskaling og armering			
Plan 2.1			P6	S7	HDB	B9																																												D2	Dekke armering og støp	
Plan 2.2			P6	S7	HDB	B9																																												T	Trapp mot Mølendsalsveien	
Plan 2.3			P6	S7	HDB	B9																																												S	Systemur ut fra trafø	
Plan 2.4			P6	S7	HDB	B9																																												M	Membran og isolasjon	
Plan 3.1			P6	S7	HDB	B9																																												G	Ristepå vindstøttestøp	
Plan 4.2			P6	S7	HDB	B9																																												P6	Vegger, trapper og betong søyler/bjelker.	
Plan 4.3			P6	S7	HDB	B9																																												S7	Stål søyler og bjelker	
Plan 4.4			P6	S7	HDB	B9																																												HDB	Huldedekker.	
Plan 5			P6	S7	HDB	B9																																												B9	Fuging, armering og påstep 160 mm	
Plan 6.1 (T.1)			P6	S7	HDB	B9																																														
Plan 6.2 (T.2)			P6	S7	HDB	B9																																														
Plan 6.3 (T.3)			P6	S7	HDB	B9																																														
Plan 6.4 (T.4)			P6	S7	HDB	B9																																														
<b>Fasade</b>																																																				
Fasade Sone 1																																																				
Fasade Sone 2																																																				
Fasade Sone 3																																																				
Fasade Sone 4																																																				
Fasade Sone 5																																																				
Fasade Sone 6																																																				
Fasade Sone 7																																																				
Fasade Sone 8																																																				
Fasade Sone 9																																																				
Fasade Sone 10																																																				
Fasade F4 (over Prosjekthall)																																																				
Glasstak FF Sone 1																																																				
Glasstak FF Sone 2																																																				
Glasstak FF Sone 3																																																				



# STARTE MED ET LEAN PERSPEKTIV?

- Flyt
- Prosess
- Helhet
- Proaktivitet
- BiM



Tenk bygging fra første dag, også i prosjekteringen.

Mindshift / All-in / Top down

Byggeleders og entreprenørs perspektiv understøtter byggherrens perspektiv.

Bidrag fra dem på de neste sidene.

## Nye verktøy

### ➤ Taktplan

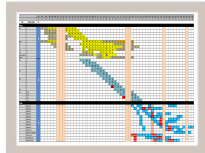
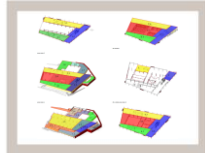
- Visuelt enkel og god: NÅR – HVA – HVOR
- Grunnlag for leveranseplaner, PG/utførende.
- Grunnlag for logistikk, riggplan mm.
- Grunnlag for KS.
- SHA. Grunnlag for SJA. Lett å se parallelle aktiviteter.

### ➤ Takt-tavle

- Transparens: All status blir svært synlig
- Lett å identifisere status og korrigerer-kontrollere
- Daglig logg dokumentasjon
- Kontroll neste taktområde

### TAKTTAVLE


#### Taktplan

#### Status kontrollområder

Kontrollområde	STATUS					Kommentarer
	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	
<b>16</b>	4	4	1			
<b>17</b>	2	2	1	0		
<b>18</b>	8	8	4-8	4-8	4-8	
<b>19</b>	2	2	4	4	4	

NR:  



#### Generell informasjon

**Regler for tavlemeter**

- Alle fag, en representant fra hvert kontrollområde
- Just i time – mat press
- Still forberedt – LEAN sjekkliste hver dag
- Vilgen bruk av mobiltelefon i møte
- Kun et møte

# BYGGELEDERPERSPEKTIVET

---

## Utfordringer

- Fokus tankesett
- Forankring i alle ledd, fra prosjektleder til den enkelte håndverker
- Fokuserer på helhet framfor delprosess
- Lojalitet til plan
- Ærlighet

Ronny Abrahamsen: «Jeg er overbevist om at bygging med Lean tankesett er fremtiden.»

Bjarte Hegrenæs: «Vi i Veidekke hadde trolig ikke klart dette uten takting.»

# ENTREPRENØRPERSPEKTIVET

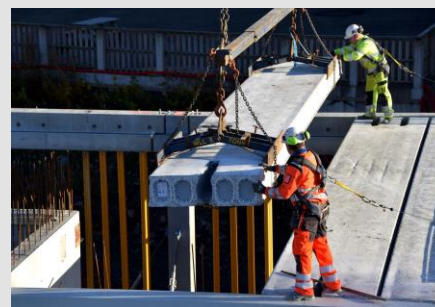
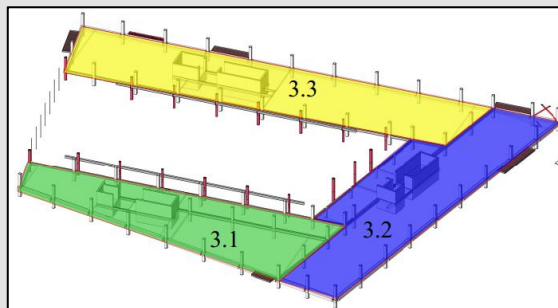
- **Prosjektering**
- **Taktplan med kontrollområder**
- **Tavlemøter**
- **Leveranser «just in time»**
- **HMS**



## Taktplan med kontrollområder

- Fra: Mange og store Gantt-diagrammer
- Til: Enkel men innholdsrik plan i Excel
  - Oversiktlig og detaljert på en gang
  - Visuell
  - Enkel bakoverplanlegging
    - for tegninger
    - for utstyr
    - for ressurser

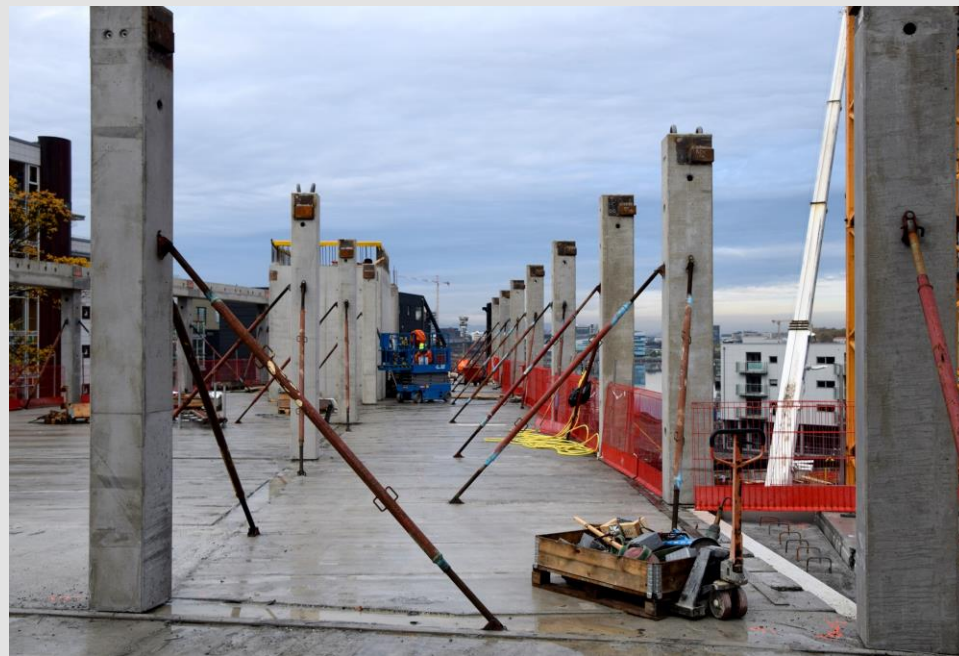
	Area	40	41	42	43	44	45	46	
K205	Plan	2,1							
		2,2	B9						
		2,3	HD8	B9					
		2,4	S7	HD8	B9				
	Plan	3,1	P6	S7	HD8	B9			
		3,2		P6	S7	HD8	B9		
		3,3			P6	S7	HD8	B9	
	Plan	4,1				P6	S7	HD8	B9
		4,2					P6	S7	HD8
		4,3						P6	S7
	4,4							S	
Plan	5								





# ENTREPRENØRPERSPEKTIVET

- Nødvendig med detaljert planlegging tidlig
  - Robust og byggbar plan
  - Mulighet for å hente inn forsinkelser
- Taktplan gir økt sikkerhet for at man er i rute
  - Tidlig synlig for alle om man er bak planen
  - Tiltak kan tidlig iverksettes
  - Trenger ikke øke tempoet mot slutten
- Tavlemøter
  - Gir alle fag nærhet til planen og forventninger i inneværende uke
  - Ærlighet om status og iverksette tiltak



# SUKSESSFAKTORER FOR «BØLGE 3»

- Tidlig omforent taktplan med kontrollområder
  - Byggbarhet i vognrekkefølge
  - Riktig omfang i kontrollområder
- Prosjektering tilstrekkelig tid i forkant
- Underentreprenører med på LEAN kulturen
  - Forstå fordelene med takting
  - Vil alltid vite NÅR – HVA – HVOR
- 100% eierskap og tilhørighet til planen
- Kontrollområder klar for neste vogn i tide
- Kontrollområder tidlig «ferdig ferdig»!



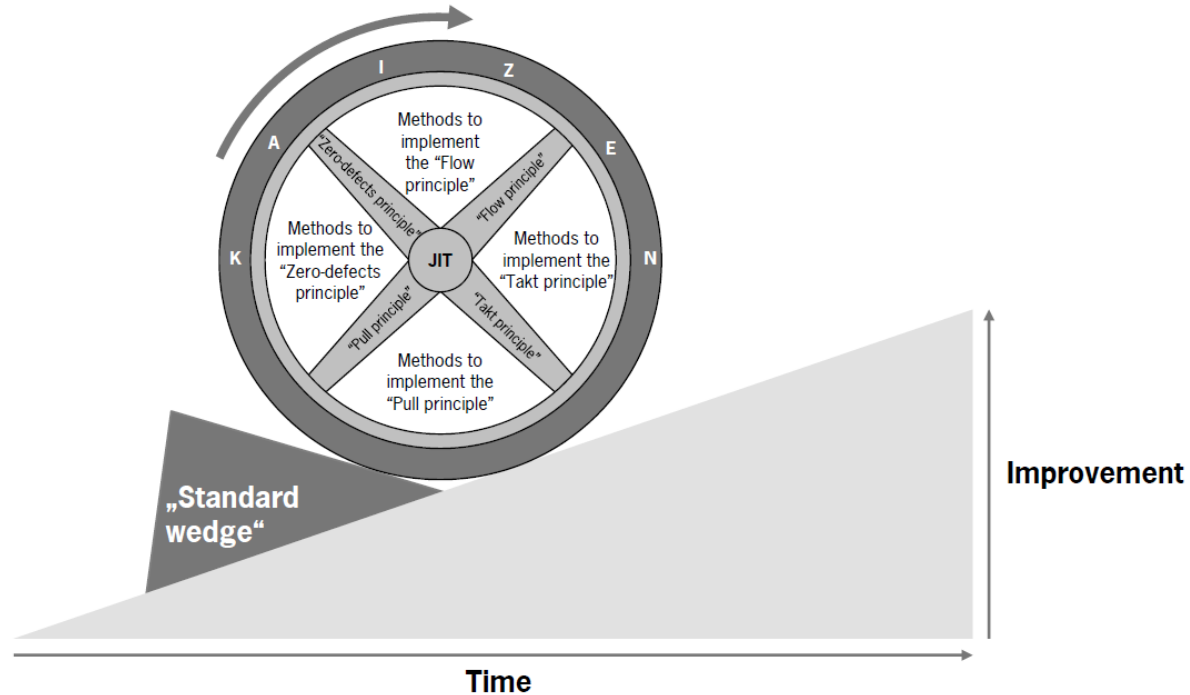
# KHIB-STATUS 9.NOV.2015



# KONTINUERLIG FORBEDRING

Without standardization, every improvement gradually loses its effect

Standardization as a security measure



# Takk for meg!

Hans Thomas Holm / Statsbygg

Epost: [htho@statsbygg.no](mailto:htho@statsbygg.no)

Tildelt Statsbyggs Innovasjonspris 2014:

*Innføring av Lean-prinsipper i Statsbyggs byggeprosjekter*