

Hvordan unngå at avfall oppstår pga prosjektering?

Eirik Wærner, miljørådgiver
erw@multiconsult.no



Foto: Julia Marie Naglestad for Samferdsel & Infrastruktur



Hvordan redusere prosjekteringsavfall:

Unngå at bygg rives

Alle må tenke på hvordan unngå at avfall oppstår

Unngå midlertidige konstruksjoner, engangsforskaling mm

Tidlig involvering av leverandører og entreprenører

Precut og prefab

Returavtaler på byggeplass

Avfallsplan

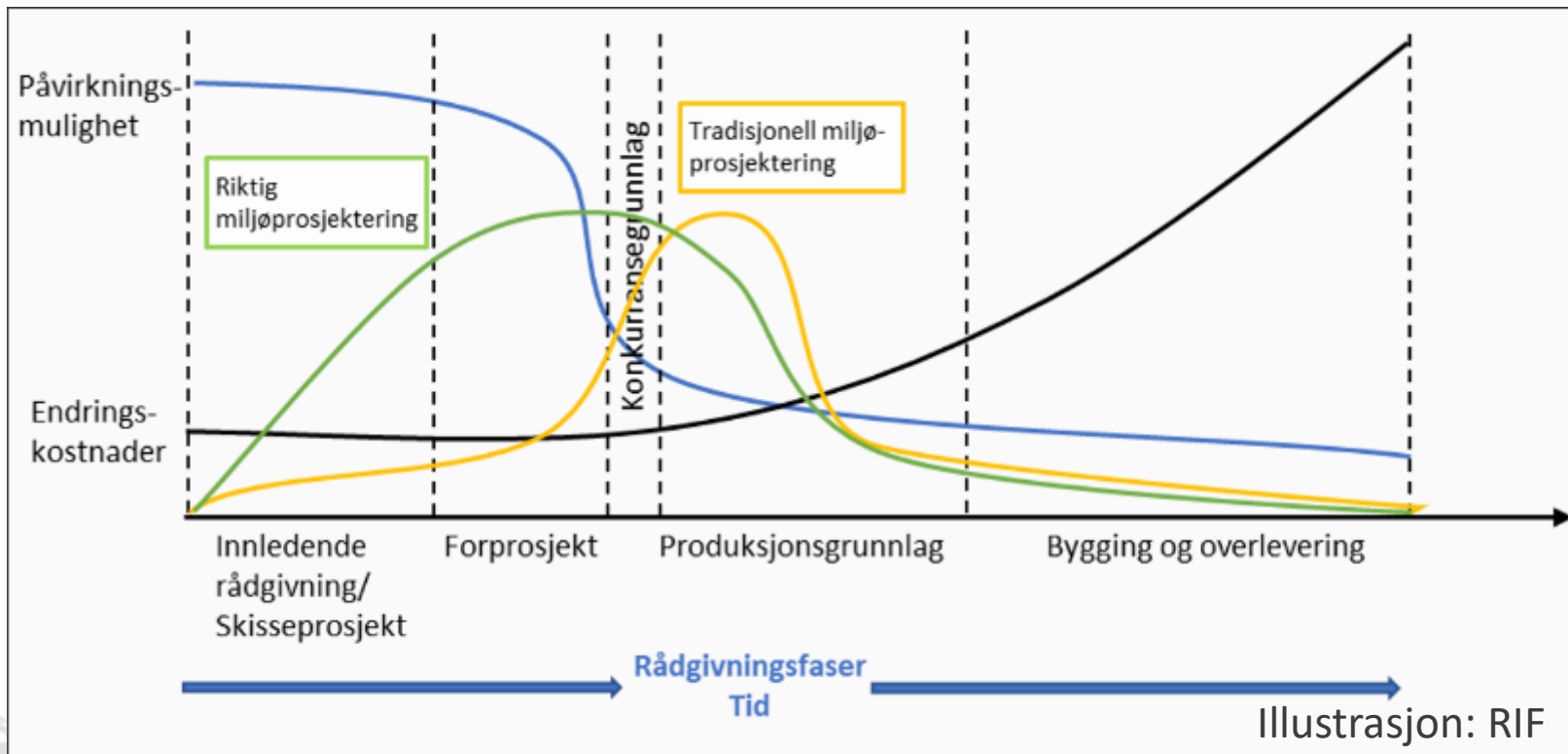
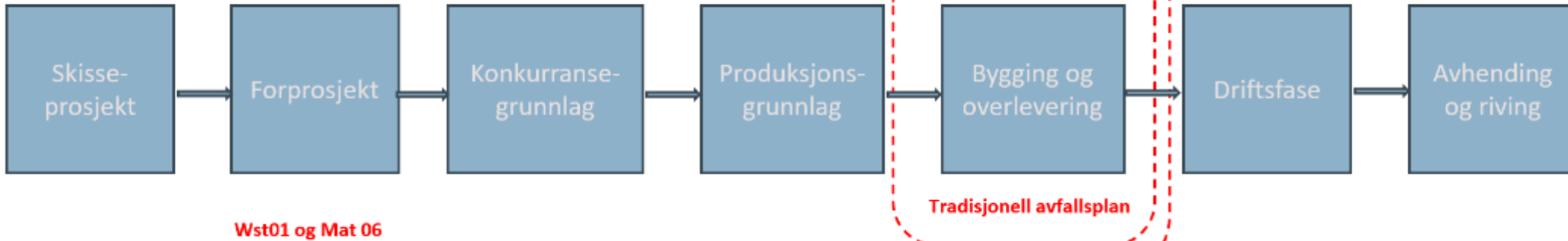
Byggeplassoppfølging

Byggeplasslogistikk

Gravemasser?



Tidligfaseplanlegging!



Hvem har ansvaret?

Tabell 3: Kilder til prosjektering- og byggavfall (Othman & Abdelrahim, 2020)

Avfallskilde	Primærårsak	Sekundærårsak	Konsekvens
Prosjektering	Prosjekterings- og detaljeringsfeil Ukomplette detaljer Uklare forutsetninger Kompleksitet Dårlige materialvalg Gjentakende endringer i løsninger Bestille for mye materialer	Uerfarent team Manglende kommunikasjon Nølende byggherre	Økt materialkost Ombygging
Innkjøp	Feil i mengder Frakt eller leverandørfeil Feil produkt innkjøpt	Menneskelig feil Uklare detaljer	Økte kostnader Sløsing med ressurser
Lager	Dårlige lagerfasiliteter Feil lagring av materialer	Begrensede ressurser Mangel på kunnskap	Skader i varelager
Håndverkere	Skader forårsaket av håndverkere Uhell	Overtid Uhensiktsmessige forhold på plassen Mangel på opplæring/erfaring Tidspress	Menneskelige feil Uhensiktsmessig bruk av materialer
Byggeledelse	Uhensiktsmessig kapping Ubrukte materialer Feil materialbruk Treg kommunikasjon	Manglende byggeplassoppfølging Manglende erfaring Manglende kommunikasjon Dårlig planlegging	Økt materialkostnad
Eksterne faktorer	Værforhold Tyveri Politiske årsaker	Uforutsigbare forhold	Materialskaider

Årsaker til prosjekteringsavfall

Tabell 4: Årsaker til prosjekteringsavfall (Osmani, Glass, & Price, 2008) (Liu, Osmani, Demian, & Baldwin, A BIM-aided construction waste minimization framework, 2015)

Steg i prosjekteringen	Årsaker til prosjekteringsavfall
Skisseprosjekt	<ul style="list-style-type: none"> Ingen tidligfase involvering av leverandører Uklart mål for avfallsreduksjon Uklar ansvarsfordeling for avfallsgenerering Manglende avfallsstudie Ineffektiv koordinering og kommunikasjon Byggherrens mål er ikke identifiserte
Forprosjekt	<ul style="list-style-type: none"> Ineffektiv koordinering og kommunikasjon Utfordringer med koordinering av komplekse løsninger Endringer Uklar materialspesifikasjon Manglende fokus på tverrfaglig koordinering
Detaljprosjekt	<ul style="list-style-type: none"> Prosjekteringsfeil og/eller detaljeringsfeil Ineffektiv koordinering og kommunikasjon Uklare material- og produktspesifikasjoner Ikke fullt ut detaljprosjekterte løsninger medfører endringer i byggefase Sene byggherrebeslutninger Omprosjektering Ufullstendig arbeidsunderlag Forsinkelser i distribusjon av oppdatert arbeidsunderlag

Avfallsreducerende tiltak

Prosjekt mål: avfallsmengde under 25 kg/m².

Eksempel fra Betonmast

Materiale	Fag	Tiltak (minstekrav)	Fase
Overskuddsmaterialer	Alle	Overskuddsmaterialer skal ikke kastes.	Produksjon
Generelt	Alle	Avklare hva som generer avfall og hva slags tiltak som kan iverksettes.	Produksjon
Generelt	Alle	Avklare hva som generer avfall og hva slags tiltak som kan iverksettes.	Detaljprosjektering
Andre plastmaterialer	Alle	Det skal ikke benyttes engangstroppe v/kraning.	Produksjon
Trevirke	Alle	Krav til returordning: kabeltromler, paller og karmar.	Produksjon
Plastemballasje	Alle	Retur av plastemballasje	Produksjon
Plastemballasje	Alle	Krav til leveranser uten eller med redusert emballasje.	Produksjon
Andre plastmaterialer	Alle	Gjenbruk av plasttildekning.	Produksjon
Platematerialer	ARK	Optimalisering av platelag innenfor funksjonskrav.	Detaljprosjektering
Platematerialer	ARK	Optimalisere kapp i samarbeid med BH (massivtre, finer, osbplater).	Detaljprosjektering
Platematerialer	ARK	Optimalisering av montasje	Detaljprosjektering
Gips	ARK	Optimalisering av montasje	Detaljprosjektering
Innervegger	ARK	Optimalisere veggtyper ift isolasjonsbehov, antall platelag, etc.	Detaljprosjektering
Teglstein	ARK	Optimalisering av montasje	Detaljprosjektering
Plasstøpt betong	Betongarbeider	Slumpbetong benyttes på plassen (småfundamenter) eller minimeres med andre tiltak.	Produksjon
Armering	Betongarbeider	Ferdig bøyet og kappet armering.	Produksjon
Forskaling	Betongarbeider	God detaljprosjektering av systemforskaling i stål gir få tilpasningsfelt.	Detaljprosjektering
Provisorisk	Betongarbeider	Betongarbeider utføres uten vinterdrift.	Produksjon
Provisoriske løsninger	Betonmast	Fremdriftsplanen minimerer behovet for provisorier mtp vinterdrift.	Produksjon
Administrasjon	Betonmast	Tidlig utarbeidet underlag til innkjøp.	Innkjøp/detaljprosjekt
Administrasjon	Betonmast	Korrekt prosjektunderlag, kontrollert og omforent i god tid før produksjon - unngå ombygging.	Detaljprosjektering
Administrasjon	Betonmast	Avfallsreduksjon som agendapunkt i prosjekteringsmøter.	Produksjon
Administrasjon	Betonmast	Engasjere avfallsrådgiver.	Innkjøp
Administrasjon	Betonmast	Avfallsreducerende krav i tilbudsforespørsel, kontrakter og oppstartsmøtereferater.	Innkjøp
Administrasjon	Betonmast	Kontraktsfestet gebyr for mislighold av avtalte miljøtiltak.	Innkjøp
Administrasjon	Betonmast	Systematisk og god fremdrift, sammen med ryddig byggeplass: mindre behov for tildekning, provisoriske løsninger og færre skader på materialer og ferdige overflater.	Produksjon
Administrasjon	Betonmast	Tett tak før oppstart av aktiviteter sårbare for fukt.	Produksjon
Administrasjon	Betonmast	Agendapunkt i fremdriftsmøter.	Produksjon



Unngå riving

- Riving medfører at all CO₂ som gikk med til å bygge bygget gå tapt
- Ta vare på råbygget: Umiddelbar CO₂-gevinst!



Miljøriktig prosjektering

- Deichmanske bibliotek, Oslo:
- Totalt: 375 kg/m² inkl mye riveavfall i grunnen
- Netto: 89 kg/m²
- (Mål: 25 kg/m²)



Barcode:

- Min magefølelse er at denne konstruksjonen har medført store avfallsmengder



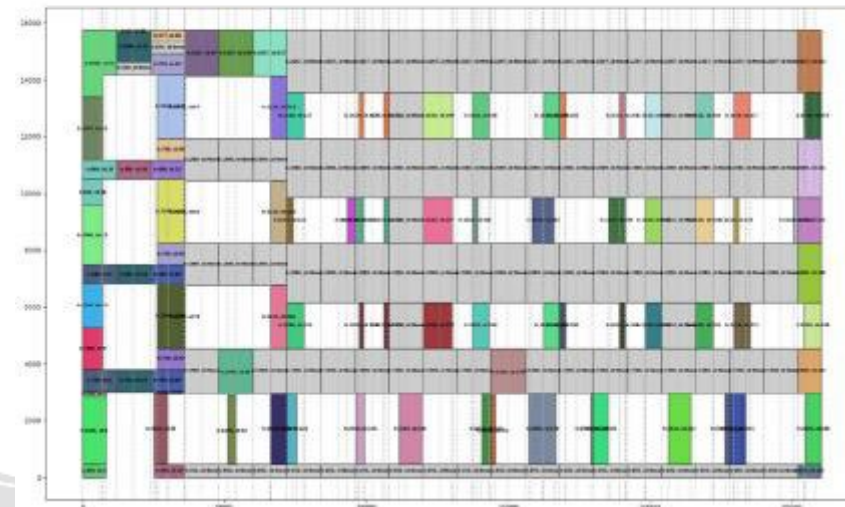
Unngå midlertidige konstruksjoner

- Byggeplassgjerd
- Midlertidige gangveier
- Gangtunneler
- “Engangs”-forskaling



Tidlig involvering av leverandører og entreprenører

- Skanska, Nidarvoll:
- 80 % reduksjon i gipsavfall
- Kostnadsreduksjon i materialhåndtering
- Kostnadsreduksjon i avfallshåndtering
- Mer effektiv montering

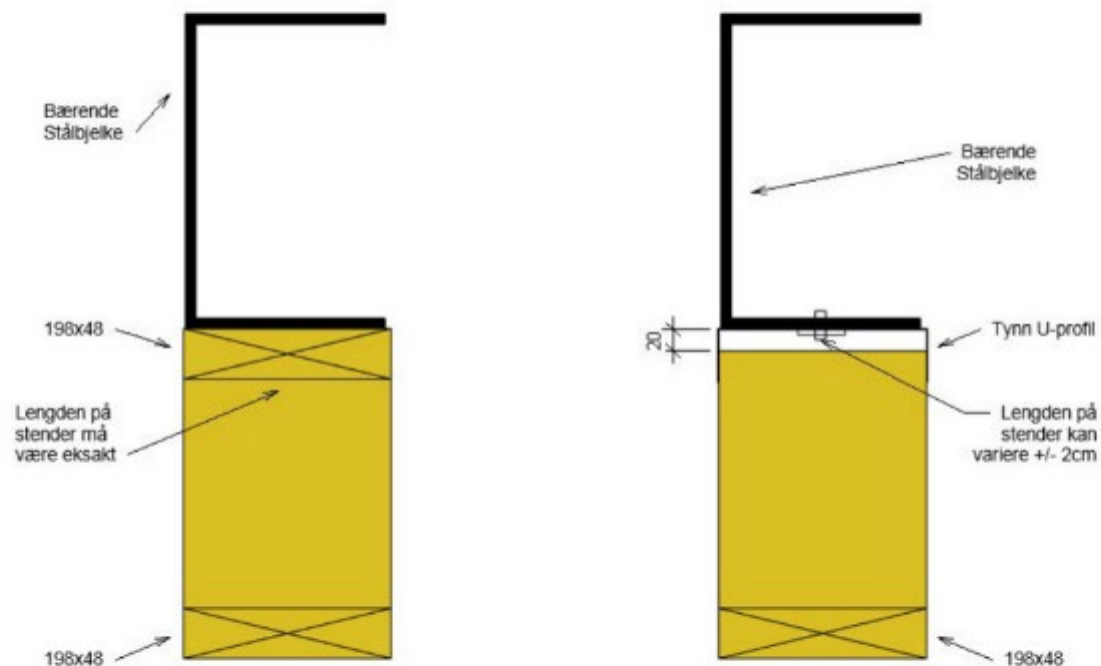


Bruk av precut





Figur 10: Ferdig merket bunnsvill.

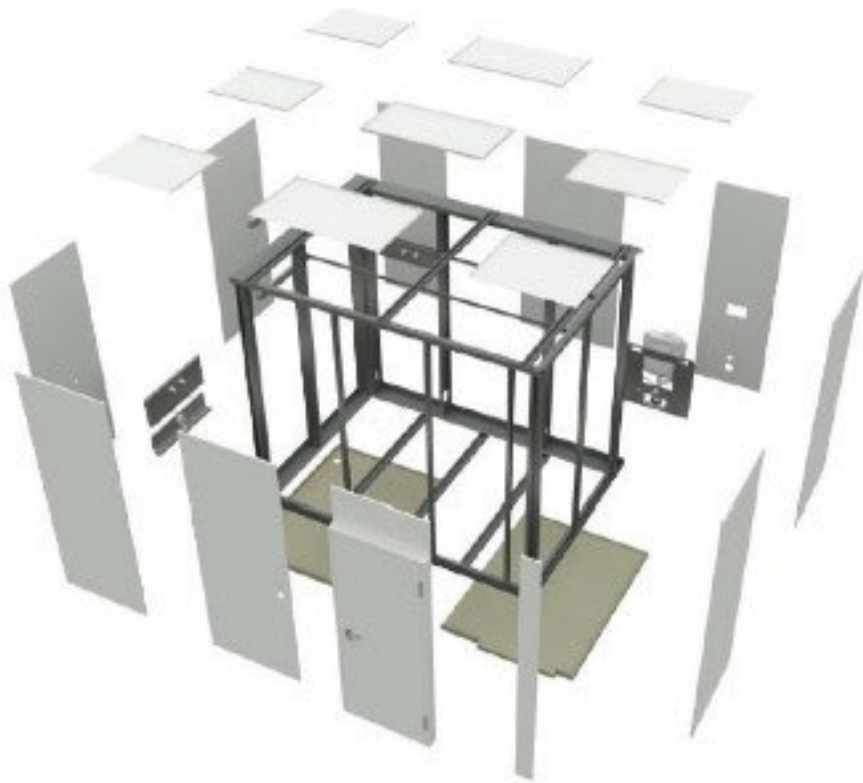


Tradisjonelt

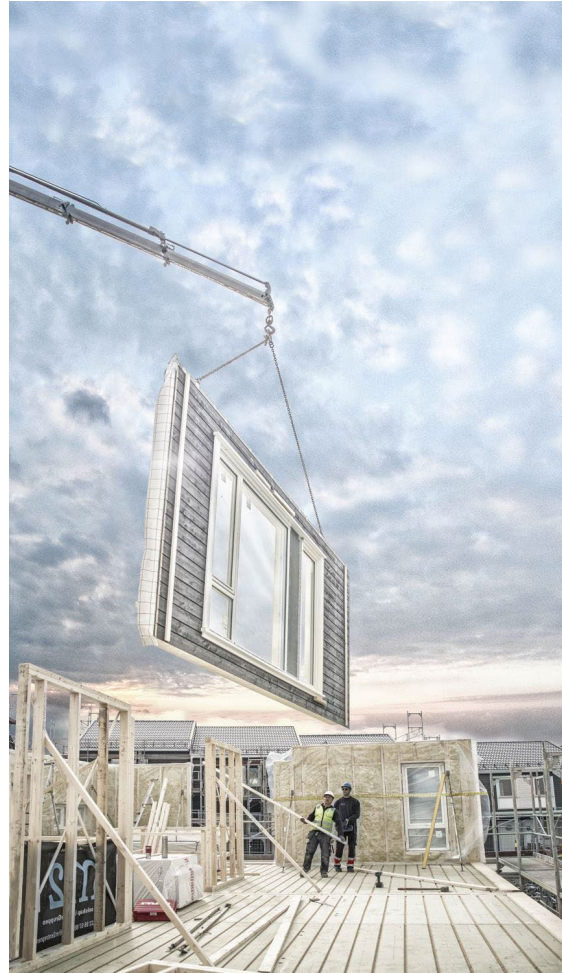
Landås

U-PROFIL 2.0: Den smarte løsningen er ifølge NTIs Magnus Nilsen at den tilgir en smule unøyaktighet. Om det viser seg at betongen - eller stålet - har fått en viss nedbøying er det dumt å kaste en haug med stendere som er ørlite korte. Med en U-profil på toppen står stenderne stødig med feste i stålet og noen centimeters justeringsmunn i høyden. Illustrasjon: NTI A

Bruk av prefab



Modulbasert badromskabin, HT-Nordic



Veggelement, illustrasjon: Optimera



Veggelement fra EON Element

Returavtaler på byggeplass

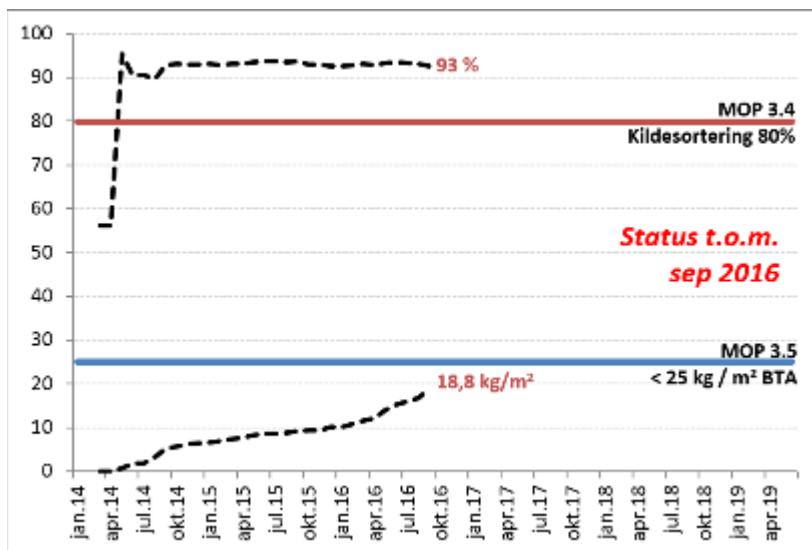
- Feilleveranser
- Feilbestillinger
- Emballasje
- Paller



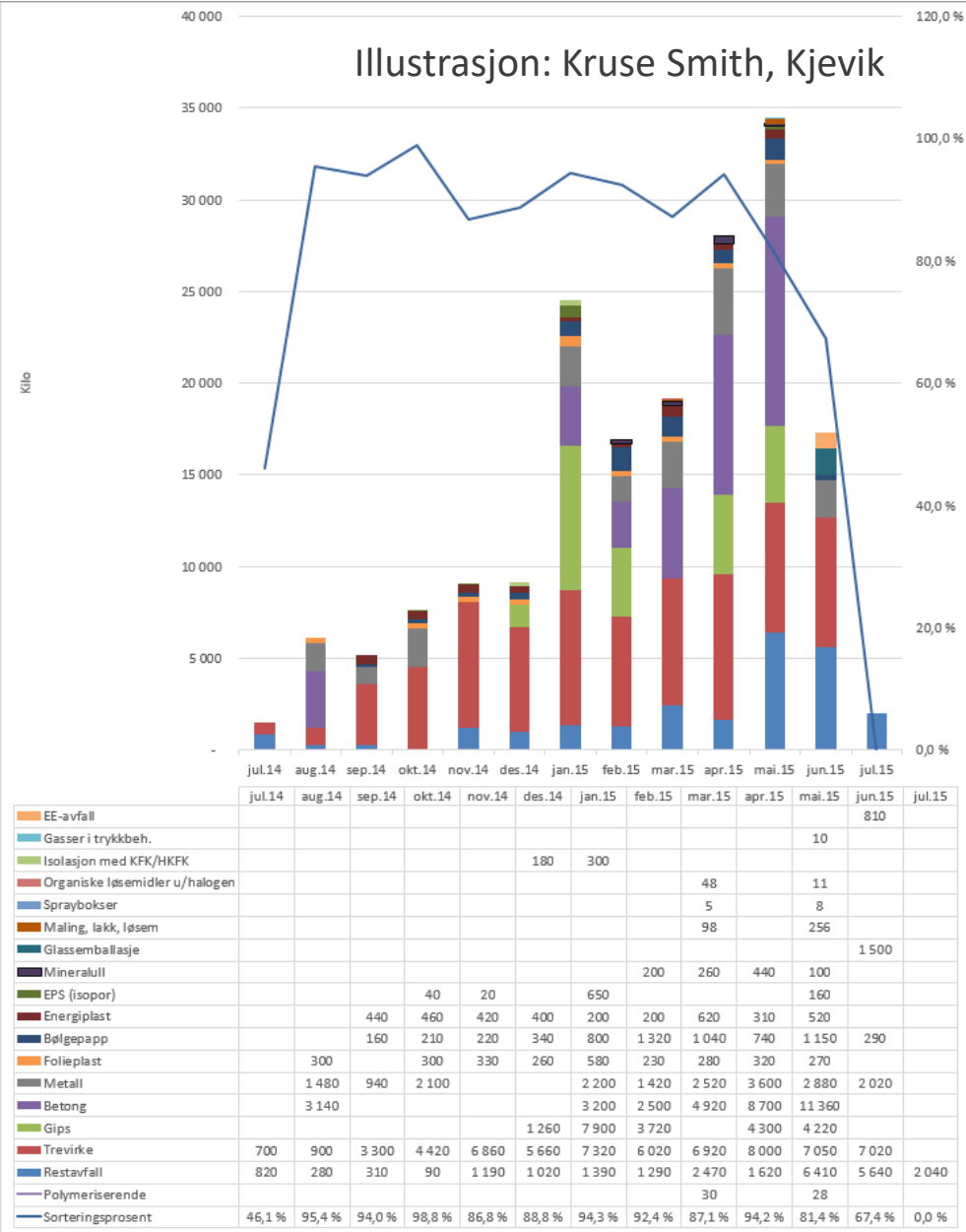
Utgraving	Grunnarbeid	Råbygg	Utv. kledning	Innv. kledning	Innredning
Jord og stein					
Farlig avfall					
	Betong				
	Metall				
	EPS				
		Takbelegg			
			Gips		
			Isolasjon		
			Plast		
	Tre				
			Glass		
				EE-avfall	
				Papp	

Illustrasjon: Norges Miljøvernforbund

Illustrasjon: Statsbygg, PNN



Illustrasjon: Kruse Smith, Kjevik



Byggeplassoppfølging

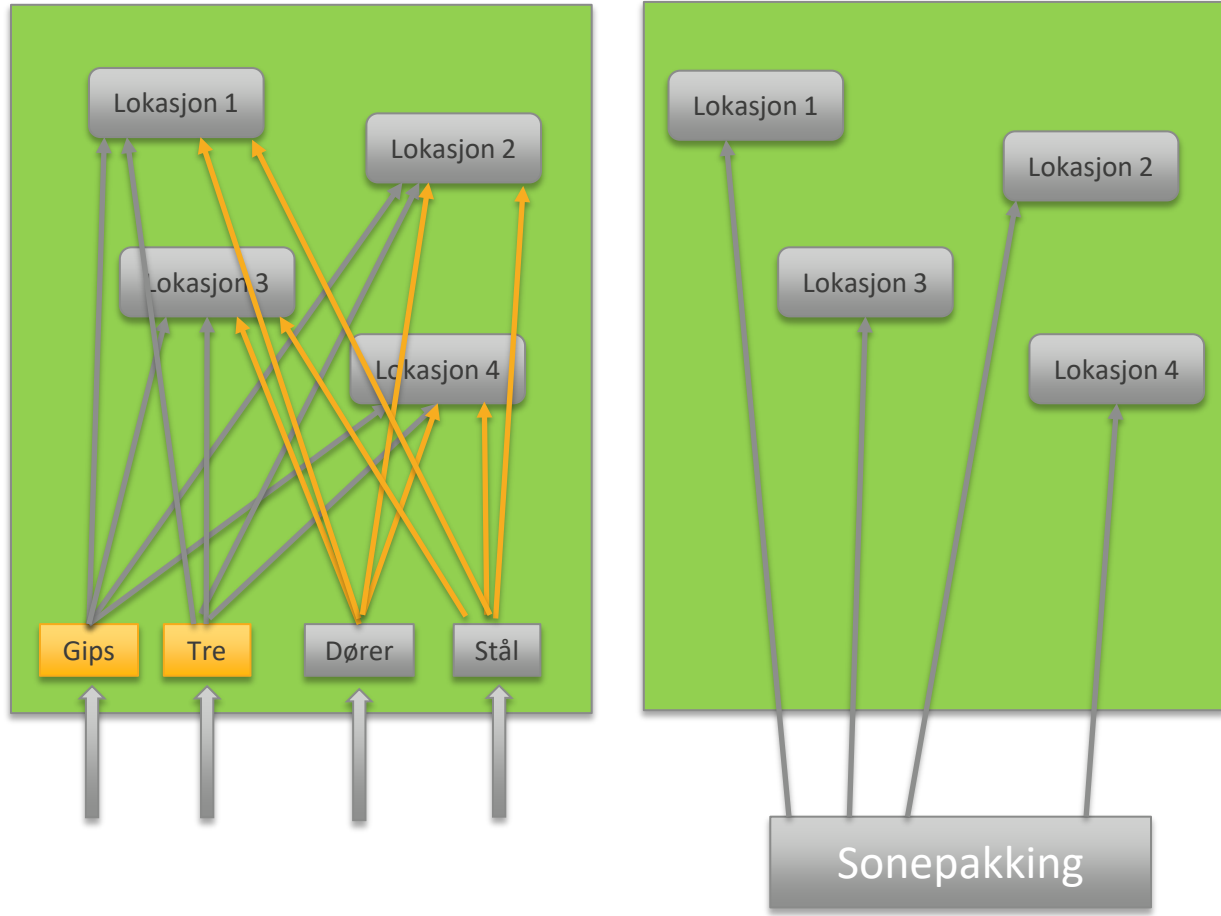
- “Grønn mann” som har ansvar for riktig sortering på byggeplass
- Slår ned på feilsortering



Bjørn Pettersen, Veidekkes byggeplass
Alfheim i Asker
Foto: Eirik Wærner



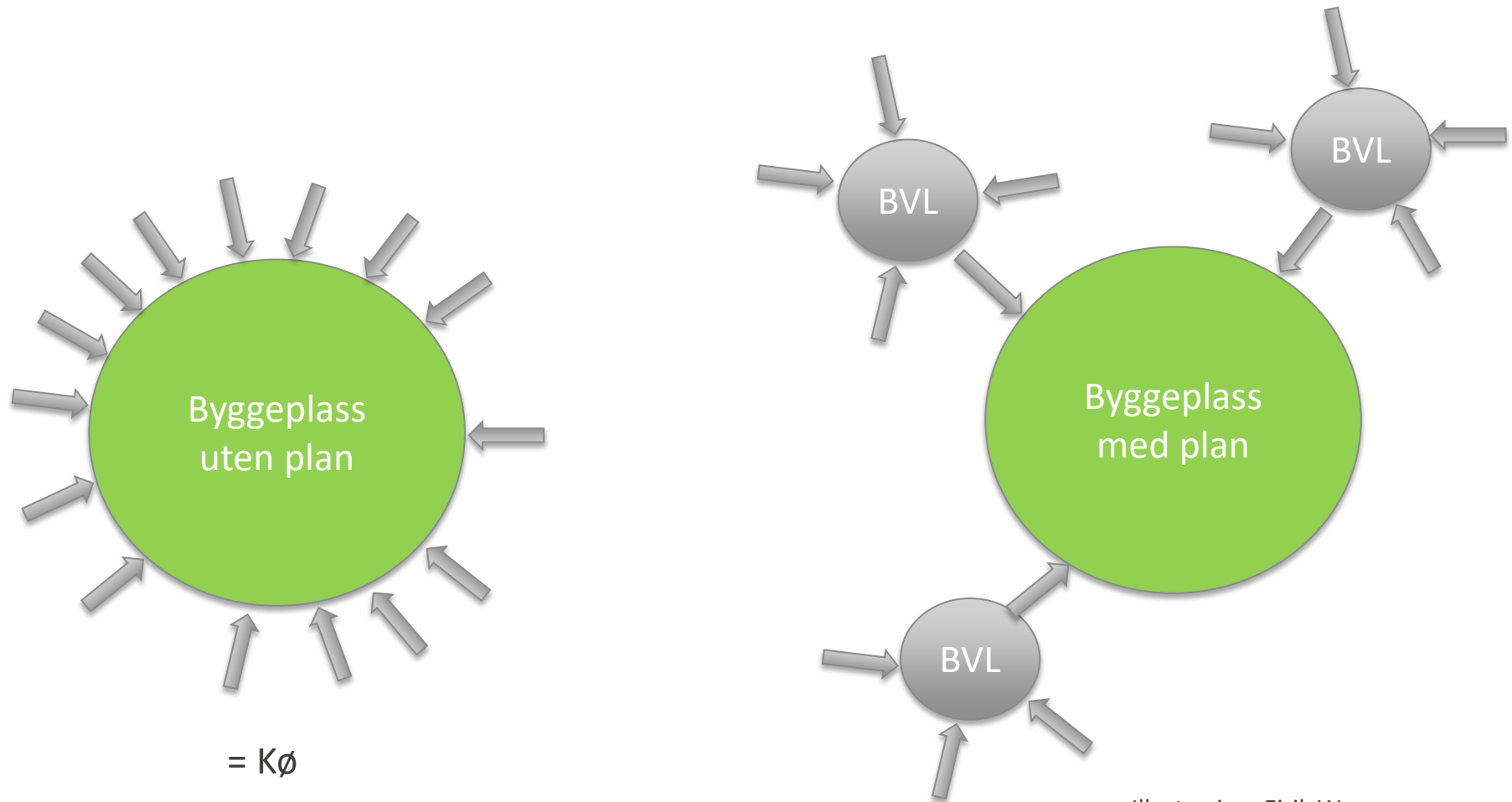
Byggeplasslogistikk - sonepakking



Illustrasjon: Eirik Wærner



Byggeplasslogistikk - samlasting



Illustrasjon: Eirik Wærner



Gravemasser?

- -"Oj, det kom som en overraskelse....."

Tall fra Eurostat, bearbejdet av oss

multiconsult.no

2018 Mio tonnes	Total waste generation incl. mining waste	Total waste excl. mining waste	Generation of waste in the construction sector	Construction waste pr capita (t/ person)	Percentage of total waste generation (%)
Denmark		12.4	5.1	0.9	41
Finland	128.3	32.2	15.7	2.8	12
Sweden	138.7	35.0	12.4	1.2	9
Norway		14.1	5.7	1.1	40

Amounts
Mio tonnes

Denmark	15
Finland	20
Sweden	58
Norway	40

Survey of the emergence and use of naturally occurring materials

Nordic Council
of Ministers



- <https://www.linkedin.com/in/gro-overn-mansford/recent-activity/articles/>
- Construction City Cluster arbeider med en rapport som kommer snart



Multiconsult



Gro Overn Mansford
Bærekraftig
prosjekteringsleder i
Multiconsult

Følgere 996

Send melding

All aktivitet

Innlegg

Kommentarer

Videoer

Bilder

Mer ▾



(Flere) ytre faktorer som påvirker prosjekteringsavfall

Tradisjonelle kontraktsformer i byggeprosjekter har mange mangler...
av Gro Overn Mansford • 5 min. lesetid



Ytre faktorer påvirker også prosjekteringsavfall

Beslutninger som tas både under prosjekteringsfasen og i byggefase...
av Gro Overn Mansford • 5 min. lesetid



Hvordan kan BIM bidra til å redusere prosjekteringsavfall?

BIM-teknologien kan benyttes som underlag for beslutningsprosessen i e...
av Gro Overn Mansford • 4 min. lesetid



BIM som samhandlingsverktøy

BIM er anerkjent som et godt samhandlingsverktøy som også kan...
av Gro Overn Mansford • 5 min. lesetid



Hvordan prosjektere bort avfall i praksis?



Hvordan prosjektere bort avfall? | En introduksjon

