

# HABIO – erfaringer fra bygging av demonterbart modulbygg



Rapport fra Sirkbygg  
Juni 2024

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Om demonterbare bygg</b> .....	<b>4</b>
1.1.1	Midlertidige bygg.....	4
1.1.2	Permanente modulbygg.....	6
1.2	Om HABiO-prosjektet.....	7
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Resultater fra intervjuene</b> .....	<b>10</b>
3.1	Bygget .....	10
3.1.1	Planlegging og dokumentasjon.....	10
3.1.2	Tekniske løsninger for demontering og remontering .....	11
3.1.3	Byggefasen .....	15
3.1.4	Klimagassutslipp .....	16
3.1.5	Endring av funksjon ved ombruk .....	16
3.2	Barrierer, utfordringer og suksesser i prosjektet .....	19
3.2.1	Økonomi.....	19
3.2.2	Tekniske barrierer.....	20
3.2.3	Utfordringer og suksesser i prosjektet .....	20
3.3	Marked og strategier .....	21
3.3.1	Mulige markeder .....	21
3.3.2	Re-sertifisering.....	22
3.3.3	Motivasjon.....	22
3.3.4	Finansierings- og forretningsmodell.....	23
3.4	Barrierer.....	23
3.4.1	Økonomi.....	23
3.4.2	Arkitektur.....	23
3.5	Tilrettelegging for ombruk av moduler i større skala .....	24
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>25</b>

## Forord

Sirkbygg er et FoU-prosjekt med støtte fra Norges Forskningsråd, der partnerne jobber for å gjøre tilrettelegging for fremtidig demontering og ombruk (DfD) langt mer rasjonelt enn hva som er dagens praksis i dag.

Ett av hovedmålene i SirkBygg er å utvikle et praktisk grunnlag for å lykkes med tilrettelegging for ombruk, altså for hvordan vi må planlegge, bygge, demontere og sikre digital dokumentasjon og sporbarhet. Dette gjøres bl.a. gjennom intervjuer med sentrale aktører i pilotprosjekter. Pilotprosjekter kan være prosjekter med spesiell læringsverdi som er gjennomført tidligere eller gjennomføres under prosjektperioden til Sirkbygg. Bygget som huser poliklinikken for heroinassistert behandling på Ullevål i Oslo (HABiO) er et slikt pilotprosjekt, og er temaet for denne rapporten. Bygget ble oppført av Skanska Husfabrikken på oppdrag fra Oslo Universitetssykehuset HF (OUS), og ble overlevert til OUS desember 2021 etter ca. tre måneders byggetid. Bygget eies av Husfabrikken, og leies av OUS. Bygget er et modulbygg som er planlagt for demontering etter utløp av en 10-års leieperiode, og kan derfor anses som et midlertidig bygg med lang brukstid samt planlagt for fremtidig demontering og ombruk.

Rapporten er utarbeidet av:

- Nina Øystad-Larsen, Skanska
- Niels Lassen, Skanska
- Ekaterina Neumann, Skanska
- Marie Male Kalstø, Skanska
- Marit Kindem Thyholt, Skanska

# 1 Om demonterbare bygg

## 1.1.1 Midlertidige bygg

I dag er brakkeriggen det mest brukte midlertidige bygget i Norge. Brakkene bygges på fabrikk, for eksempel hos Skanska Husfabrikken, se Figur 1. Derfra kjøpes modulene av et selskap som leier dem ut til byggeplasser, se Figur 2. Når det aktuelle byggeprosjektet er ferdig, demonteres brakkene og modulene flyttes og monteres til nye brakker i neste prosjekt.



Figur 1 - Produksjon av brakkerigger hos Skanska Husfabrikken, juni 2022: Bilder: Skanska Husfabrikken



Figur 2 – Brakkerigg fra Skanska Husfabrikken, i 2 etasjer på Ramstadsletta, februar 2023. Skjøtene mellom elementene er tydelige, både innvendig og utvendig. De nederste bildene viser hvordan brakkene kan innredes fleksibelt ved å fjerne opptil 2 yttervegger. Bilder: Skanska Husfabrikken

Brakkerigger er fleksible på det viset at de kan settes sammen på ulike måter, og dermed skape plass til f.eks. store møterom. I tillegg tilfredsstillende de kravene som stilles til inn klima. Flexibiliteten gjør brakker også til en nyttig løsning når kommuner får akutt mangel på bygg, f.eks. barnehager eller skoler. Slike behov kan også oppstå når demografien i et område endrer seg raskt. Denne typen midlertidige, kommunale bygg er velfungerende rent teknisk sett, men arkitekturen bærer sterkt preg av at de skal kunne demonteres enkelt. Figur 3 viser et eksempel på et midlertidig skolebygg i Oslo kommune. Dette har tydelige likhetstrekk med brakkeriggen, men panelet er kontinuerlig og vindusstørrelsen varierende.



Figur 3 - Brakker på Trosterud skole huser 3 førsteklasser, skolekjøkken og kontorer. Tatt i bruk i august 2018, bildene er fra januar 2023.

Andre aktører har også satsset på demonterbarhet og ombrukbarhet. For eksempel leverer Algeco (Aleco.no) og Adapteo (Adapteo.no), begge nordiske aktører, barnehager og skoler tilpasset demontering og ombruk. Byggene har i større grad enn HABiO et brakkepreg.

### 1.1.2 Permanente modulbygg

I motsetning til midlertidige bygg som f.eks. brakkebygg, omhandler dette avsnittet permanente modulbygg. I likhet med brakkene som ble beskrevet over, blir også permanente modulbygg produsert på fabrikk og kjørt til byggeplass der de settes sammen. Konstruksjonen i både modulbygg og brakkebygg er vanligvis bindingsverk. Forskjellen er at permanente modulbygg bygg i langt større grad er spesialtilpasset prosjektet når det gjelder romløsning og arkitektur, hvilket betyr at de i mange tilfeller kan se ut som plassbygde trebygg. Eksempel på dette er vist i Figur 4. Slike modulbygg krever gjerne mer komplettering på byggeplass, som gjør det mer tidkrevende å skulle demontere byggene i fremtiden. Videre viser erfaring hos Skanska Husfabrikken at det er tidkrevende å løfte tremoduler fra hverandre. Et delmål i Sirkbygg er å finne ut hvordan slike bygg enkelt kan tilrettelegges for demontering og ombruk.



Figur 4 - Follo Barne- og ungdomsskole er en modulscole bygd av Skanska Husfabrikken

Som tidligere nevnt kan behovet for f.eks. skole- og barnehagebygg endre seg innenfor kommunegrenser. Kommunene spesifiserer derfor ofte i anbudskonkurranser at prosjektet skal være et modulbygg, og med tanker om at dette legger til rette for demonterbarhet. Forretningsidéen knyttet til modulbygg er å ta ned risiko og byggekostnader ved å jobbe i fabrikk fremfor på byggeplass og ikke at byggene skal være direkte ombrukbare. Modulbygg kan imidlertid gjøres ombrukbare dersom dette spesifiseres og planlegges på riktig måte. Denne rapporten dykker ned i forskjellen på et tradisjonelt modulbygg og et rasjonelt demonterbart og ombrukbart modulbygg. Målet er å finne barrierer og løsninger for å tilrettelegge for ombruk i fremtidige prosjekter.

## 1.2 Om HABiO-prosjektet

Oslo Universitetssykehus (OUS) utlyste i januar 2021 en anbudskonkurranse for leie av et modulbygg i en periode på 10 år, med mulighet for 2 års utvidelse av leiekontrakt. Årsaken til at bygget ikke skulle være permanent, var den planlagte nedleggelsen av Ullevål Sykehus. Skanska Husfabrikken på Steinkjer vant konkurransen og overrakte i desember 2021 nøklene til byggherren.

Vanligvis bygger Skanska Husfabrikken for å selge. På HABiO skal bygget derimot leies ut, for deretter å de- og monteres hos ny kjøper etter at leiekontrakten med OUS utløper. Leiekontrakten er på 10 år, med mulighet for forlengelse. En eventuell forlengelse av kontrakten øker lønnsomheten (nedskrivningstiden) for Husfabrikken. Samtidig er Husfabrikken avhengig av å få solgt bygget etter endt leieperiode, og det oppstår derfor en sårbarhet mht. endringer i myndighetskrav for bygg dersom leieperioden forlenges betydelig. Dette vil være en utfordring i alle DfD-prosjekter.

Bygget er tilrettelagt for heroinassistert behandling i første etasje, og kontorer i plan 2 og 3. Figur 5 og Figur 6 viser bilder av det ferdige bygget, mens Figur 7 - Figur 9 viser bilder fra byggeperioden.



Figur 5 – HABiO utvendig



Figur 6 – HABiO innvendig



Figur 7 - Klart for modulmontasje. Foto: Skanska Husfabrikken





Figur 8 - Montering av fundament for moduler. Foto: Skanska Husfabrikken



Figur 9 - Nesten ferdig innvendig. Foto: Skanska Husfabrikken

## 2 Metode

Hovedkilden til denne rapporten er intervjuer med syv nøkkelpersoner i Skanska Husfabrikken (ulike roller: tilbudsleder, prosjekteringsleder, prosjektleder, produksjonsleder, økonomisjef og adm.dir), en representant fra OUS (prosjektleder og brukerrepresentant), samt leder for brukerne av HABiO ifm. befarng 3. mai 2023. Intervjuene ble gjennomført i 2023, både i fysiske møter og digitalt via Teams-møter. Disse nøkkelpersonene ble valgt for å belyse alle sider ved tilrettelegging for ombruk i prosjektet – fra strategisk ledelse til montering. Hvert intervju ble gjennomført som åpent, hvilket betyr at de som ble intervjuet også kunne svare på andre ting enn hva de blir spurt om.

Hvert intervjuobjekt fikk skreddersydde spørsmål, slik at f.eks. administrerende leder ble spurt om strategi mens produksjonsleder og prosjekteringsleder ble spurt om tekniske løsninger. Spørsmålene ble sortert i følgende kategorier, og som også resultatene er sortert etter:

- Bygget
- Barrierer
- Marked og strategi
- utfordringer og suksesser i prosjekt

Spørsmål som ble stilt i intervjuene omhandlet:

- Hvordan skiller dette prosjektet seg fra vanlig praksis for bygging med moduler?
  - finansieringsmodell
  - forretningsmodell
  - driftsansvar
  - tekniske løsninger
  - montering
  - dokumentasjon
- Hva var de viktigste barrierene for tilrettelegging for ombruk i dette prosjektet?
- Hva må til for å lykkes med tilrettelegging for ombruk av moduler i større skala, og hvilke begrensninger kan det medføre på produktet?

## 3 Resultater fra intervjuene

### 3.1 Bygget

#### 3.1.1 Planlegging og dokumentasjon

Heroinassistert behandling er en helt ny type behandling hos OUS. Ved planlegging av prosjektet jobbet OUS sammen med arkitekt, og hentet inn erfaring fra andre land der den typen behandling er brukt. De var blant annet i Danmark for innhenting av erfaring. Beslutningen om å ha et midlertidig bygg kom etter hvert. De prøvde seg først på et annet areal på Aker Sykehus, men fikk en stopp fordi bygget kanskje skulle rives innen 5 år, og det var stor usikkerhet pga. eiendomsendringer. OUS Eiendom hjalp da med å finne et annet areal, og det ble besluttet å leie et spesialtilpasset, men midlertidig og demonterbart bygg. Det er mange hensyn å ta mht. brukergruppe, tilgjengelighet osv. når beliggenhet bestemmes. Dette er første prosjektet Skanska Husfabrikken har levert der Skanska

Husfabrikken fortsatt skal eie modulene. Dette er nytt for Skanska Husfabrikken, men bedriften tror dette vil bli oftere etterspurt.

Den største forskjellen fra bygg som Skanska Husfabrikken vanligvis leverer, er at dette bygget er planlagt for ombruk. Skanska Husfabrikken har solgt demonterbare bygg tidligere, men da uten en plan for demontering og flytting med tanke på ombruk i egen regi. Dette skyldes bl.a. at de demonterbare byggene ble bygget for salg til ekstern byggherre som ikke hadde satt konkrete krav til fremtidig ombruk. For å planlegge demonteringen er det utarbeidet en demontasjeveiledning av samme type som montasjeveiledningen. Demontasjeveiledningen følger FDV-en som følger med ved overlevering av prosjektet. Denne inneholder tegninger, detaljer og beskrivelser, og angir hva som kan ombrukes og hva som ikke kan.

Produksjonsleder mener fremtidig demonteringen av bygget er planlagt på en god måte, men at transport av modulene vil være den mest krevende delen. Dette var en utfordring for førstegangs-bygging også som følge av de høye modulene.

Det er ikke satt av penger til oppgradering ifm. remontering, men det må regnes med at en ny eier eller leietaker vil forvente noe tilpasning. Dette blir en del av kostnaden ved ombruk av bygget. Bygget kan bli stående på Ullevål i mer enn 10 år. Dette vil i så fall øke lønnsomheten i prosjektet pga. lengre nedskrivningstid. Samtidig vil lengre brukstid gi økt risiko for at det blir vanskeligere å tilpasse de gamle løsningene til eventuelt nye standarder ved remontering.

Modulene på HABiO, samlet 1200 m<sup>2</sup>, ble montert på ca. en uke. Arbeider i og rundt bygget tok ca. 2 måneder, og bygget ble overlevert 3 måneder etter at første modul ble plassert på området. Kort installasjons- og leveringstid er viktig i prosjekter som dette. Nøkkelen til suksess var god planlegging og godt forberedende arbeid.

### **3.1.2 Tekniske løsninger for demontering og remontering**

Ifølge Husfabrikken var det relativt enkelt å gjøre modulene demonterbare, men prosjekteringen tok likevel lengre tid enn forventet.

Husfabrikken har erfaring med bruk av stropper ved demontering av moduler ved flere skoler i Trondheim, og erfaringen er at det er vanskelig å få tak i stroppene. Av den grunn er det valgt å bruke løftebeslag på HABiO. Krokene er spesialvare. Det er montert løftebeslag i ti toppen av hver modul. Løftepunktene utgjør den største forskjellen fra tradisjonelle modulbygg. Disse erstatter stroppene som vanligvis benyttes ved montering. Slik kan modulene løftes ovenfra. Når en modul løftes fra toppen i stedet for fra bunnen, medfører dette at konstruksjonen utsettes for strekk. Dette har medført behov for noe forsterkning i konstruksjonen. Disse beslagene benyttes kun ved demontering, og de kan gjenbrukes uten ekstra kostnader. Erfaringsmessig er det svært krevende å få montasjestropper inn mellom moduler ved demontering. Figur 10 viser hvordan tradisjonelle stropper ble benyttet ved montasje.



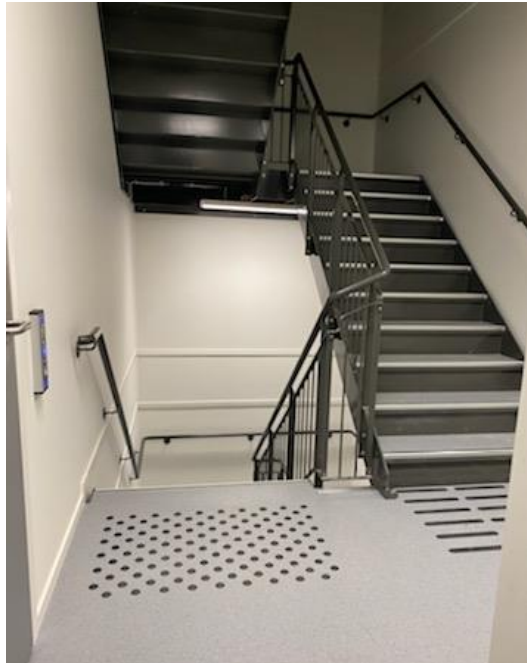
Figur 10 - Modul til montering. Tradisjonelle stropper ble benyttet ved montering, men ved demontering vil det brukes løftepunkter i taket: Bilde: Skanska Husfabrikken

I forbindelse med demontering må man fjerne takteking, kledning og isolasjon samt dekkbord på utside av yttervegg. Det må kobles fra tilførsel av vann i etasjeskille samt fjerne tekniske koblinger. Kobling av vann og avløp er samlet sammen ett sted per etasje, slik at det blir enklere å demontere. Deretter kan man løfte ned én modul om gangen. Det er benyttet et annet system enn vanlig for å koble til avløp, vann og ventilasjon. Moduler med åpne volumer må avstives midlertidig. Prosedyren gjentas for hver etasje. Tilkomst til tekniske systemer ved demontering av systemhimling er vektlagt.

Tekniske føringer er ikke egnet til å bytte plass på modulene. Det er forutsatt at det skal ombrukes med samme layout, som er i dag.

Inndelingen av modulene med tanke på himlinger og skjørt innvendig ble planlagt slik at det skal bli minst mulig riving ifm. demontering. Det er videre prioritert å bruke standard hyllevarer som er tilgjengelige i markedet. Dette gjelder ikke kun for sammenkoblinger av bæresystemet, men også tekniske installasjoner som f.eks. belysning, samt materialer som f.eks. takplater.

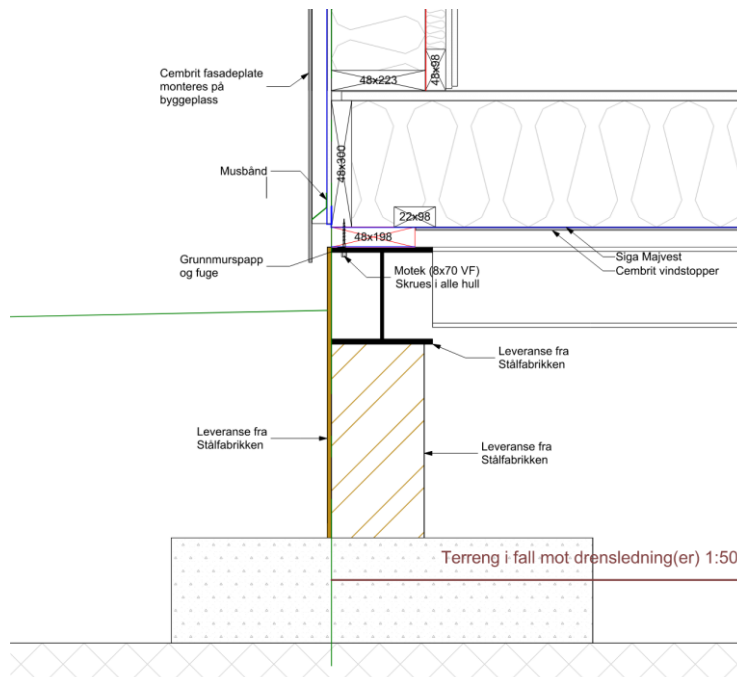
Heis og innvendig trapp skal kunne demonteres og ombrukes. Bygget har én rømningstrapp (spiral) og totalt fire innganger fra gavler samt foran og bak. Det er lagt opp til samme fundamentering og innfesting ved remontering, så trapp- og heispunktene må være like ved ombruk. Det betyr at heis og trapp må remonteres slik de nå står i det neste prosjektet. Innvendig trapp er vist i Figur 11.



Figur 11 - Innvendig trapp. Foto: Skanska Norge

Det er separat kjøling for de ulike etasjene, og ikke sonestyring. Dette kan gjøre ombruk mindre fleksibelt. Utvendig solskjerming er benyttet som passivt kjøletiltak i tillegg.

Når det gjelder fundamentering, ble det valgt boltede stålfundament (se Figur 12) selv om betongringmur ville vært billigere. Valget skyldes at boltede stålfundamenter kan ombrukes. Bygget står på banketter av betong som også kan ombrukes.



Figur 12 - HABiO står på boltede stålfundamenter. "Stålfabrikken" er Skanska Stålfabrikken

Gulvbelegg er generelt ikke tilrettelagt for ombruk, men deler som ikke går over flere moduler kan ombrukes. Etter 10 år vil gulvbelegget i trafikkarealer og der det er beregnet bruk av utesko uansett være klart for utskifting. På våtrom, der gulv er lagt med fall og oppbrett, er kan ombruk av gulvbelegg være mulig. Det er ofte i disse arealene at slitasjen er minst.

Takene må være tette, derfor er ikke tekkingen tilrettelagt for ombruk.

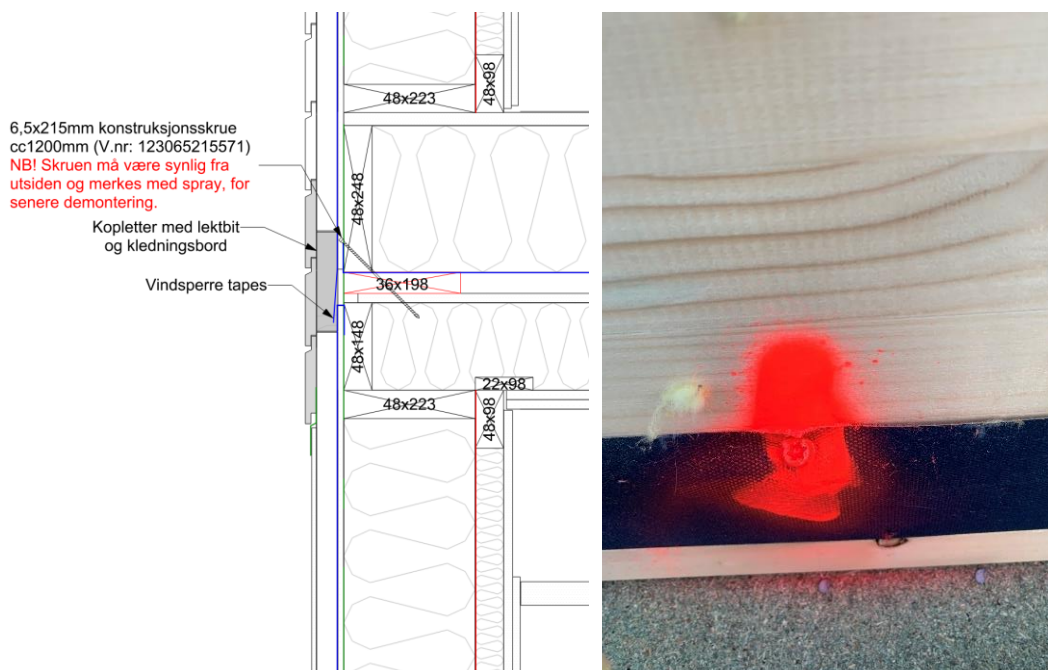
Ventilasjonsystemet er «hyllevare» og dermed uten spesialtilpasninger for demonterbarhet, noe som gjør det enkelt å ombruke komponentene om 10 år.

Bygget er dimensjonert for en høyere snølast enn den som er dimensjonerende på tomten. Det gir fleksibilitet mht. fremtidig og annen geografisk plassering. Ingen andre laster er økt. Kontorbygg har imidlertid en relativt høy dimensjonerende nyttelast, hvilket vil gi fleksibilitet ved endring av funksjon i neste fase.

Konstruksjonen er ikke prosjektert slik at modulene kan bytte plass ved fremtidig remontering. Skanska Husfabrikken er derfor avhengig av å finne en kjøper eller leietaker som ønsker å overta bygget slik det er satt sammen nå. Denne manglende fleksibiliteten kan bli en utfordring når neste bruker skal finnes.

Ved demontering vil det være viktig å sikre mot fukt.

Alle (til daglig) usynlige montasjepunkter i bygget er merket, se Figur 13. Ved remontasje kan montasjeplanen brukes, men det er sannsynlig med noen justeringer fordi bygget trolig skal brukes som noe annet enn formålet med dette bygget i neste fase. Usikkerhet rundt hva bygget skal brukes til neste gang gjør at det ikke er utarbeidet andregangs-montasjeveileder.



Figur 13 «Usynlige» montasjepunkter (bak kledning) i bygget er markert. Tegningen er fra montasjebeskrivelsen, og bildet er fra byggeplassen

### 3.1.3 Byggefasen

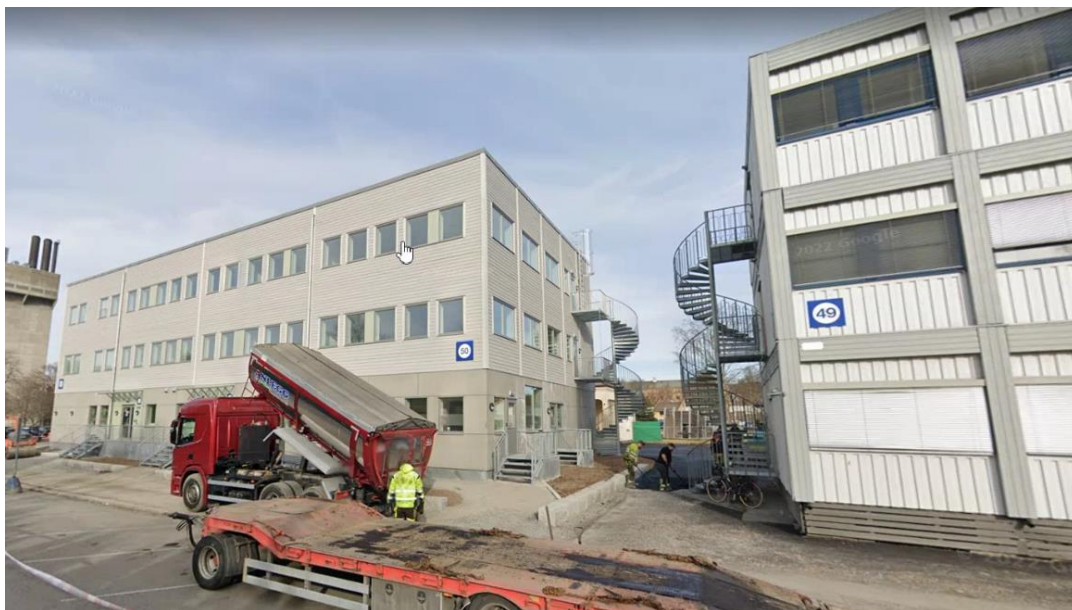
Skanska har høyt fokus på HMS, også i dette prosjektet. I Skanska Husfabrikken er det spesielt fokus på løfteoperasjoner og inntransport. Fagarbeiderne rapporterte om generelt god HMS når det gjaldt personlig verneutstyr, ryddighet og forholdene ellers. De demonterbare løsningene skapte ikke større krav til fagarbeiderne sammenliknet med på vanlige modulprosjekter. Bygget ble montert på samme måte som vanlige moduler, og den innvendige kompletteringen er også relativt lik den som brukes til vanlig.

Det ble stilt store krav til montasjelaget. De måtte bl.a. se på demonteringsveiledningen i forbindelse med monteringen, særlig med tanke på merking av skruer til demontering. Markeringer ble sprayet på konstruksjonen.

Bygget endte opp med en skjevhet i noen moduler i andre etasje. Det medførte at Husfabrikken måtte benytte avtrettingsmasse som må meisles bort når konstruksjonen skal demonteres. Det vil være tidkrevende, og det ble skrevet inn i demonteringsveilederen. Dette avviket gjelder veldig få moduler (rundt 5 stykker). Videre måtte Husfabrikken ettermontere solskjerming. Dette kan man ta igjen i neste bruksfase. Disse avvikene er ikke store sammenliknet med andre modulbygg, og tilbakemeldingen er at prosjektet gikk bra.

Brukeren er veldig fornøyd med det ferdige produktet. Det de så for seg rundt pasientflyt og store rom er de litt overrasket over gikk med et modulbygg. Flexibiliteten og tilpasningen til behovene var bedre enn forventet. DfD har ifølge brukeren ingenting å si for kvaliteten sammenliknet med et ordinært modulbygg.

Ifølge OUS har alle modulbyggene deres en annen finish enn ordinære bygg, men dette blir stadig bedre. Plater og andre materialer er i så bra kvalitet at det nesten til forveksling ligner på vanlige bygg. OUS uttaler at det ikke er synlig at HABiO er et modulbygg – fasaden er i deres øyne en vanlig fasade. Som illustrasjon viste brukeren bildet i **Feil! Fant ikke referansebildet..** Den forbedrede estetikken var viktig for OUS.



Figur 14 - HABiO ved siden av et gammelt modulbygg på Ullevål sykehus. Kilde: Google maps, 10. mars 2023

### 3.1.4 Klimagassutslipp

Det ble ikke foretatt klimagassregnskap som kunne vise om klimagassutslipp økte grunnet tilrettelegging for ombruk. Det var ikke noe sammenligningsgrunnlag, fordi det ikke forelå referanseregnestykke for standardelementer da HABiO ble prosjektert. Det antas ifølge Skanska Husfabrikken likevel at det ikke er økte klimagassutslipp ved tilrettelegging for ombruk på modulbygg fordi materialene og løsningene er tilnæringsvis like de som benyttes i dag. Ekstra stål i modulene som følge av at de skal kunne demonteres utgjør liten mengde og anses neglisjerbar, og stålet i fundamentene er ombrukt.

Ved lagring må modulene trolig pakkes inn med krympeplast (tilsvarende hvordan man pakker inn gressbatterier). Det blir derfor en del avfall knyttet til overgangen mellom demontering og ny montasje.

### 3.1.5 Endring av funksjon ved ombruk

Bygget er planlagt og bygget iht. spesifikasjoner fra kunden. Det er altså ikke gjort en utredning, fra Husfabrikken sin side, med tanke på hvilke andre funksjoner bygget kan ha ved ombruk av modulene. Mange rom går over flere moduler som er til hinder for å sette modulene sammen på annet vis. Videre er første etasje skreddersydd HABiO med en form for rundløype i bygget med spesialtilpassede områder. Eksempelvis er ytterdørene plassert slik at pasientene ikke kan komme ut med heroinen de blir tildelt (se Figur 15), som påvirker rømningsveiene. Etasjen inneholder likevel mange åpne rom som kan egne seg til mange ulike typer bruk.



Figur 15 - I dette rommet injiserer pasientene heroin. Det er ingen ytterdører her: Foto: Skanska Norge

Første etasje er spesiell grunnet store, åpne arealer, se Figur 16. Dette gjør arealene lite egnet for mange typer bruk uten ombygging. Eksempelvis krever kontorarealer normalt en del skillevegger. OUS forteller at de har satt mange krav til lydtette dører, akustiske plater og isolasjon for å kunne ivareta taushetsplikten. Dette vil være en fordel for videresalg til f.eks. helsevesenet. Første etasje mener de uansett kan gjøres om. Forslag fra brukerne av HABiO til ny bruk, er:



- Blodgiver. Det vil ikke kreve store endringer
- LAR-poliklinikk. Legemiddellassistert rehabilitering
- Kantine og møterom for kontorene i etasjene over
- Vaksinerings



Figur 16 - Første etasje av HABiO har store, åpne arealer mens andre og tredje etasje er mer tradisjonelle kontorlokaler

Mindre barnehage eller skole ble også foreslått i intervjuene, fordi det er mange rom og god plass. Det vil være enklest å ombruke de øverste etasjene som kontorer igjen.

Andre bruksområder, f.eks. leiligheter eller hybler, kan nok bli utfordrende da dette vil kreve mye ombygging. Alt kan demonteres, men det bør monteres slik det står nå. Dette er kanskje mulig med en annen kombinasjon, men det vil kreve en gjennomgang for å se om det lar seg gjøre. Et eksempel kan være å remontere HABiO-bygget som flere bygg med færre etasjer ved å dele bygget horisontalt. Hver modul står for seg selv, fordi de må være stabile under transport og tåle oppbremsing. Dette gir noe frihet til å kombinere dem på annet vis. Kostnadene tilknyttet tilpassing vil variere avhengig av omfang, og dette er

vanskelig å tallfeste. Færre ombygginger gir billigere bygg. Tekniske føringer er ikke egnet til å bytte plass.

For å få til store, åpne rom i et modulbygg, må det brukes lange bjelkespenn. Da benyttes det ståldragere, så dess mer åpne modulene er, dess mer stål trengs. Dette skaper en begrensning mht. hvor mange tilpasninger som kan gjøres med eksisterende moduler. Det er ikke lagt ekstra stål inn i modulene på HABIO for å skape fremtidig fleksibilitet. Man kan f.eks. ikke fjerne vegger for å lage kantine i den etasjen som i dag brukes til kontorer.

Brukeren er veldig fornøyd med det ferdige produktet. De var litt overrasket over at pasientflyt og store rom var mulig med et modulbygg. Flexibiliteten og tilpasningen til behovene var bedre enn forventet. DfD har ifølge brukeren ingenting å si for kvaliteten sammenliknet med et ordinært modulbygg.

Skanska har høyt fokus på helse, miljø og sikkerhet (HMS), også i dette prosjektet. I Skanska Husfabrikken er det spesielt fokus på løfteoperasjoner og inntransport. Fagarbeiderne rapporterte om generelt god HMS når det gjaldt personlig verneutstyr, ryddighet og forholdene ellers.

Bygget endte opp med en skjevhet i noen moduler i andre etasje. Dette medførte at Skanska Husfabrikken måtte benytte avtrettingsmasse som må meisles bort når konstruksjonen skal demonteres. Dette vil være tidkrevende, og det ble skrevet inn i demonteringsveilederen. Avviket gjelder veldig få moduler (rundt 5 stykker). Videre måtte Skanska Husfabrikken ettermontere solskjerming. Dette kan man ta igjen i neste bruksfase. Disse avvikene er ikke store sammenliknet med andre modulbygg, og tilbakemeldingen er at prosjektet gikk bra.

De demonterbare løsningene skapte ikke større krav til fagarbeiderne sammenliknet med på vanlige modulprosjekter. Bygget ble montert på samme måte som vanlige moduler, og den innvendige kompletteringen er også relativt lik den som brukes til vanlig. Modulsjøter er vist i Figur 17.



Figur 17 - Dekkbord over innvendige modulsjøter

## 3.2 Barrierer, utfordringer og suksesser i prosjektet

### 3.2.1 Økonomi

Rent økonomisk vil det være en fordel for Skanska Husfabrikken om leietiden forlenges ut over 10 år.

Skanska Husfabrikken hadde noen overraskelser underveis når det gjaldt kostnader. Økte kostnader var knyttet til:

- Løsningen for løft var med løftebeslag som måtte være sterke nok samt dimensjonering (tid og materialforbruk) av modulene for at de skulle tåle å bli løftet
- Bygget endte opp med en skjevhet i noen få moduler i andre etasje, som gjorde at de måtte inn med en avtrekingsmasse som må meisles bort når bygget skal demonteres. Dette økte kostnadene. Behovet for meisling ble skrevet inn i demonteringsveilederen
- Solskjerming måtte ettermonteres på byggeplass. Solskjermingen kan ombrukes i neste bruksfase.

Skanska Husfabrikken ser økt stor etterspørsel etter DfD-løsninger. Byggesystem/konsept skal være klart for det, men de må evt. markedsføre mobile løsninger.

For bygg som ikke er prosjektert for demontering og ombruk er erfaringer at demontering er nokså komplisert og tidkrevende., og ombruk er nødvendig for lønnsomhet i prosjektet. Man må derfor ha en business-modell som tilrettelegger for ombruk. For å få økonomisk lønnsomhet må Skanska Husfabrikken definere standardmoduler, dvs. moduler som kan bygges sammen fleksibelt til ulike løsninger (store/små rom osv.). Å håndtere mange ulike moduler er en risiko. Det har UCO (Utleiecompagniet, datterselskap i Skanska) erfaring med. Noen moduler brukes sjelden.

HABiO er et pilotprosjekt for Skanska Husfabrikken, det er derfor ikke mulig å konkludere med hensyn til lønnsomheten enda. Skanska Husfabrikken har lagt inn en restverdi på 60 % etter 10 år. Her er det inkludert vedlikeholdskostnader hvert år, slik at kvaliteten er god også etter 10 år. Dersom bygget leies ut lengre enn 10 år, øker lønnsomheten i prosjektet. Returkostnader til Steinkjer (lokasjon for Skanska Husfabrikken) er inkludert i prisen, men det kan komme tilleggskostnader for midlertidig avstivning samt innpakning av modulene ved transportering og lagring. Kostnader for oppgradering ved remontering er ikke inkludert i kostnadsanslaget. Skanska Husfabrikken har ikke kalkulert merkostnader for tilrettelegging for demontering, men ser at det har påløpt merutgifter på fundamentering, tekniske føringer og løftepunkter i taket. Kostnadene tilknyttet tilpassing vil variere stort og vil avhenge av omfanget. Jo mindre ombygginger, desto lavere kostnader.

En nøkkel for god økonomi for et DfD-prosjekt vil være å ha en ny kunde klar når bygget skal demonteres. Langtidslagring reduserer lønnsomheten. I slike tilfeller må man bygge opp en flåte av bygningsmasse, og derfor helst bygge standardmoduler som kan settes sammen til andre behov.

### 3.2.2 Tekniske barrierer

I intervjuene med Skanska Husfabrikken er arkitektur den oftest nevnte barrieren for DfD. Arkitekt og byggherre krever ofte særpreg for byggprosjektet, og dette kan bli krevende med tanke på regularitet og bruk av modulbygg-løsninger. Andre arkitektoniske grep som kan gjøre ombruk utfordrende, er:

- Takstoler hindrer stabling av flere elementer oppå hverandre ved ombruk (økning i antall etasjer)
- Vindusplassering
- Kledning som skal skjule skjøter

Videre ble disse tekniske løsningene trukket frem som viktige ifm. DfD:

- Bæresystem, VVS, elektrisitet osv.
- Koblinger (gjelder stort sett ventilasjon)
- Datakabler
- Avløp i bjelkelaget
- Brann-nisjer
- Innfesting av løftepunkter
- Sammenføyningen. Når man løfter i taket blir det strekk (sammenliknet med stropper under), det trengtes derfor mer stål enn vanlig

Arkitektur og byggherre krever ofte særpreg for bygget, dette kan bli krevende med tanke på regularitet og bruk av modulbygg-løsninger. Tekniske anlegg er utfordrende i denne sammenhengen, og her er det en fordel med «plug and play» for at de tekniske løsningene skal kunne ombrukes

Når det kommer til kostnader knyttet til estetikk, er svarene vi får noe sprikende. Administrerende direktør sier man kan gjøre mye med estetikken på utsiden uten at det koster veldig mye om bedre estetikk er ønskelig. Tilbudsleder svarer derimot av yttervegskledning er en klassisk kostnadsdriver. Dersom overgangen mellom etasjer ikke skal vises, må det gjøres på byggeplass, og det har økonomiske konsekvenser.

### 3.2.3 Utfordringer og suksesser i prosjektet

Husfabrikken forteller om et vellykket prosjekt. Det var planlagt godt før start, de hadde god flyt på byggeplass og fikk levert bygget til rett tid med de folkene som var planlagt. Videre trekker økonomisjefen i Husfabrikken frem at det var mye god læring i prosjektet.

OUS er enig i at byggeperioden fungerte bra, og trekker frem følgende:

- Dyktige mennesker som var til stede til riktig tidspunkt under bygging og montering
- A ha med personer som kan både bygg og sykehus i planleggingsprosessen. Dvs. at OUS Eiendom var med, ettersom de både kan bygg og sykehus. Lederen for HABiO var med og fortalte hva de trengte, og OUS Eiendom kunne oversette det til bygg-språk

Øvrige utfordringer og suksesser i prosjektet dekkes også av de øvrige delkapitlene.

### 3.3 Marked og strategier

#### 3.3.1 Mulige markeder

Skanska Husfabrikken mener det fortrinnsvis er det offentlige som etterspør demonterbare bygg (kommuner, fylkeskommuner og interkommunale selskaper/institusjoner), men inntil videre kun sjeldent. Ønsket bunner ofte i regnskapsmessige årsaker, fordi de kan leie i stedet for å eie, og de kjøper seg ut av en risiko med drift og vedlikehold. Andre årsaker er høy gjeldsgrad og midlertidige behov. Skanska Husfabrikken uttalte at nesten alle kommuner sliter med å dekke behovet i «bydelene» fordi mennesker flytter, barn vokser opp og da endrer behovet for f.eks. skoleplasser seg. Undervisningsbygg som i dag oppføres som brakkeskoler, er et marked og kanskje det mest aktuelle. Da ved å tilby demonterbare bygg som er mer arkitektonisk tilfredsstillende enn brakkeskoler og -barnehager. Skanska Husfabrikken leverte 100 brakkeskoler i Trondheim for ca. 20 år siden som flyttes fra plass til plass. Disse er solgt til Trondheim kommune (ikke utleie). Dette er flyttbare bygg. Husfabrikken hadde rammeavtale med Trondheim kommune og leverte en standardløsning. Skanska Husfabrikken mener demonteringsløsningene på disse prosjektene ville vært bedre hvis de hadde leid ut byggene i stedet for å selge dem. De fleste av disse skolene er flyttet. Flere er helt sikkert flyttet mer enn en gang.

Når det gjelder barnehager har disse ofte blitt permanente elementbygg fordi arkitektens og kundens krav ikke kunne tilfredsstilles med moduler. Her er det altså en mulig åpning for midlertidige elementbygg.

Skanska Husfabrikken nevner følgende mulige markeder for flyttbare modulbygg uten brakkepreg:

- Skoler
- Barnehager
- Omsorgsboliger
- Hybler/hoteller
- Kontorer
- Militære bygg, f.eks. kaserer

Nest etter offentlige aktører, er det store private aktører som etterspør DfD fordi det grønne budskapet selger. Skanska Husfabrikken forteller at det for noen år siden var tanker om at det ville bli stor etterspørsel etter DfD, men at det flatet fort ut.

OUS nevner helsesektoren som en stor, potensiell kunde for ombrukbare bygg. De forteller at modulbygg er egnet til operasjonsstue, MR, røntgen etc. Da kan moduler flyttes fort med maskiner og alt inni når de skal byttes/fornyes. Tanken er å ha to like enheter i bygget. Når en modul byttes eller renoveres, brukes den andre enheten – «plug and play». Så får man inn siste versjon uten å måtte gjøre alt for store endringer på et bygg. Det samme mener de kunne gjelde for forsvaret og politiet. Ellers mener de at prosjektkontorer til det private er et marked.

Tillatelsen fra Plan og Bygg for HABiO varer kun 5 år, men OUS Eiendom tror den vil forlenges. Heroinassistert behandling er en veldig kostnadsintensiv behandlingsmetode, så prosjektet må evalueres. Etter 5 års bruk må de søke om 5 nye år. Sannsynligheten for at HABiO blir videreført i mer enn 5 år er stor, men hele prosessen er politisk styrt, hvilket er

en utfordring med alle helsebygg. Det medfører at behovet for kortsiktighet innen helsebygg er en trend i helsevesenet.

Generelt kan intervjuobjektene liste opp potensielle kunder, men de poengterer også at markedet p.t. er lite fordi det ikke er lønnsomt å gjøre bygg med vanlig dimensjonerende brukstid, dvs. 50-100 år, demonterbare. Derfor mener de at det må innføres myndighetskrav om dette for at ombrukbarhet skal bli et betydelig marked.

Bergen kommune bestilte to modulsoler av Skanska Husfabrikken for noen år siden. De ønsket modulbygg for å få demonterbare løsninger, men her var det ikke snakk om bygging for leie. Ombrukbarheten ble mindre vektlagt enn leie-løsningen på Ullevål.

Fra intervjuene hos Husfabrikken trekkes det frem at det fortrinnsvis er det offentlige som etterspør slike leieløsninger (kommuner, fylkeskommuner og interkommunale selskaper/institusjoner). Ofte er dette i forbindelse med regnskapsmessige årsaker der dette er kostnader de ikke trenger å aktivere, og de kjøper seg også ut av en risiko med hensyn til drift og vedlikehold. Høy gjeldsgrad er også en av årsakene, og når det bare er et midlertidig behov.

Husfabrikken erfarer at flyttbare bygg er et umodent marked, og at det spesielt er arkitektoniske valg som er en utfordring med tanke på slike bygg.

### **3.3.2 Re-sertifisering**

En utfordring er hvem som tar ansvaret for godkjenning av modulene ved videre ombruk. Det trengs teknisk godkjenning for å få lov å selge videre. I motsetning til et betonghulldekke er moduler et sammensatt produkt, og dette påvirker godkjenningssystemet. Skanska Husfabrikken bruker SINTEF for teknisk godkjenning av både elementer og moduler, som re-sertifiseres hvert fjerde år. Det må utredes om ombrukte elementer og moduler kan følge samme sertifiseringssystem som for nye produkter. hvordan dette skal fungere for ombrukselementer og -moduler.

### **3.3.3 Motivasjon**

Klima og miljø er en svært viktig motivator for Skanska Husfabrikken når det gjelder tilrettelegging for demontering og ombruk. Per i dag ser de ikke lønnsomhet, og det er derfor nødvendig å finne en økonomisk modell med effektive løsninger som gjør DfD lønnsomt. Videre tror Husfabrikken at det vil stilles stadig høyere krav innen bærekraft fremover, og dette er et område som Skanska Husfabrikken vektlegger. Foruten godt volum i ordreboken, var også HABiO som pilot for å lære av DfD-prosessen viktig motivasjon for prosjektet.

OUS forteller at det hadde vært aktuelt å ta over et brukt bygg hvis Skanska hadde hatt det på lager og bygget kunne tilpasses. Dette fordi de er opptatt av bærekraft. Da ville de ha forventet å få nye gulvbelegg og maling. For HABiO ville krav knyttet til taushetsplikt og medarbeidernes trygghet påvirket kravene til tilpasning. Videre anser OUS leie av et nytt bygg, som skal ombrukes, som å ta en kostnad for bærekraft.. Fremtidig ny bruker må forvente en kostnad for transport, rehabilitering og finish. Hadde en tilbyder kommet med et modulbygg som var 10 år gammelt og forventet samme pris som for et nytt bygg, ville OUS stusset over det.

Tilrettelegging for demontering og ombruk var ikke utslagsgivende for at OUS valgte Skanska Husfabrikken som leverandør av HABiO. Også de andre tilbyderne i konkurransen hadde konsept for demontering og ombruk.

### **3.3.4 Finansierings- og forretningsmodell**

Husfabrikken HABiO eies av Skanska Husfabrikken, og leies av OUS. Dette er helt uvanlig løsning for Skanska Husfabrikken, som ellers kun produserer for salg. Finansieringsmodellen har ledet til nybrottsarbeid fordi det erfaringsmessig er krevende å få inn løftestropper ved demontering av modulbygg. Løsningen på HABiO, med løftebeslag øverst i modulene, ble til fordi Skanska Husfabrikken skulle eie bygget gjennom utleieperioden. Slik har finansieringsmodellen i prosjektet medført økt fokus på tilrettelegging for ombruk.

Litt generelt kan man si at et vanlig modulbygg (ikke brakkebygg) er demonterbart, men demonteringen blir så arbeidskrevende at det ikke lønner seg økonomisk. Dermed vil det i praksis mest sannsynlig ikke bli ombrukt, så det er ikke ombrukbart selv om det er demonterbart.

Vanligvis bygger Skanska Husfabrikken for å selge. På HABiO blir konstruksjonen derimot leid ut, for deretter å de- og monteres hos ny kjøper. Leiekontrakten er på 10 år, med mulighet for forlengelse. En eventuell forlengelse av kontrakten øker lønnsomheten for Skanska Husfabrikken. Samtidig er Skanska Husfabrikken avhengig av å få solgt bygget etter endt leieperiode, så det oppstår en sårbarhet mht. endringer i myndighetskrav for bygg dersom leieperioden forlenges betydelig. Dette er en utfordring i alle DfD-prosjekter.

## **3.4 Barrierer**

### **3.4.1 Økonomi**

Når et helt bygg skal kunne ombrukes, er man avhengig av at planløsningen og de tekniske løsningene er brukbare også for andre kunder. For noen typer bygg, f.eks. skoler, finnes det mange potensielle kunder for neste fase. Dette er ikke tilfellet for et bygg som HABiO, som er planlagt for en svært spesiell funksjon. Dermed oppstår det en risiko for at Skanska Husfabrikken ikke får solgt bygget etter OUS sin leieperiode er ferdig, hvilket øker den økonomiske risikoen i prosjektet. Kort leietid er en utfordring mht. lønnsomhet for konseptet.

En rekke komponenter i HABiO, bl.a. takteking og gulvbelegg, kan ikke ombrukes. Dette har økonomiske konsekvenser ved ombruk. I tillegg skal brukte moduler resertifiseres, lagres, selges, transporteres og oppgraderes.

### **3.4.2 Arkitektur**

Arkitekter og byggherrer ønsker ofte stedstilpasning og særpreg for prosjektene sine, men det er en grunn til at modulbygg/brakkebygg har et konformt uttrykk. Det er i mange tilfeller en konflikt mellom optimal arkitektur og standardiserte løsninger. Eksempler på dette kan være at man ønsker et høyere bygg enn det som lar seg gjøre med moduler, eller at man ønsker at det ikke er rektangulært i plan. Store vindusfelt reduserer stabiliteten til hver modul osv. Dess flere tilpasninger, dess vanskeligere blir det både å demontere bygget og å ombruke det. Derfor ender man vanligvis opp med enten permanente bygg eller brakkebygg.

### **3.5 Tilrettelegging for ombruk av moduler i større skala**

Hvis Skanska Husfabrikken skal bli en stor aktør innen DfD, må selskapet bygge opp standardiserte moduler som kan settes sammen på ulikt vis. Dette tilsvarer tilbyderne av typiske brakkebygg, men forskjellen blir at man kan få større arkitektonisk valgfrihet når det f.eks. kommer til antall etasjer og skrå vinkler m.m. En slik satsning på standardiserte, ombrukbare moduler vil kreve at Husfabrikken bygger opp logistikk og lagerplass for moduler som ikke er i bruk.

Økte økonomiske utgifter medfører at det mest sannsynlig må bli et mer tydelig myndighetskrav<sup>1</sup> innen tilrettelegging for ombruk for å få betydelig volum av DfD i det Norske markedet. Hvis det ikke står i kravspesifikasjonen at bygg skal være demonterbare, er de ikke nødvendigvis det selv om det er modulbygg.

Skanska Husfabrikken erfarer at standard modulbygg ikke nødvendigvis er demonterbare om økonomi legges til grunn som kriterium. Om ikke kravspesifikasjonen fra byggherrer presiserer at modulbygget skal være demonterbart, vil det heller ikke bli lagt vekt på tiltak for en rasjonell gjennomføring av demontering, eller tiltak for ombrukbarhet.

---

<sup>1</sup> I TEK17, § 9-5, er det krav tilrettelegging for senere demontering, men bare så lenge det er økonomisk og praktisk forsvarlig. Kravet er for uspesifikt til at kravet garanterer for faktisk demonterbare løsninger.



## 4 Konklusjon

HABiO er et demonterbart bygg som er levert og eies av Skanska Husfabrikken, og leies og brukes av OUS. Leieperioden er satt til 10 år. I denne rapporten er det undersøkt hvordan tilretteleggingen for ombruk får HABiO-prosjektet til å skille seg ut fra andre modulbygg, samt erfaringer rundt DfD hos Skanska Husfabrikken og OUS.

Skanska Husfabrikken rapporterer om et positivt byggeprosjekt, der tilrettelegging for ombruk har medført få tilleggskrav til både tekniske løsninger og utførelse av byggarbeidene. De største endringene, er:

- Det er benyttet boltede stålfundamenter i stedet for støpt ringmur i betong
- Det er montert løftebeslag øverst i modulene
- Det er utarbeidet en plan for demontering
- Bygget er dimensjonert for høyere snølast enn det som er påkrevd på den nåværende adressen
- Skanska Husfabrikken leier ut bygget i stedet for å ha solgt det.

De demonterbare løsningene skapte ikke større krav til fagarbeiderne, og fagarbeiderne rapporterte om generelt god HMS.

Når HABiO skal demonteres, trenger Skanska Husfabrikken å finne en kjøper av bygget. Da vil det komme krav om tilpasninger fordi planløsningen i første etasje er uvanlig. Dette, kombinert med at f.eks. taktettingen ikke kan ombrukes, vil generere avfall og økonomiske kostnader for Husfabrikken. Bortsett fra utslippene knyttet til utbytting av bl.a. taktekking, er tilretteleggingen for ombruk vurdert til å ikke påvirke klimagassregnskapet til bygget i særlig grad.

For å kunne ombruke moduler må de være relativt generiske. Dette innebærer eksempelvis at det må bygges opp en katalog av moduler som kan settes sammen på ulikt vis. Dette medfører at arkitektoniske krav fra arkitekter og byggherrer blir en barriere for tilrettelegging for ombruk. Videre vil en slik forretningsmodell kreve mye logistikk, som vil være økonomisk krevende. Brukte moduler skal resertifiseres, lagres, selges, transporteres og oppgraderes. Derfor er det mest sannsynlig behov for mer spesifikke myndighetskrav innen tilrettelegging for ombruk for å få betydelig volum av DfD i markedet.

Det finnes mange potensielle kunder innen DfD, hovedsakelig med offentlige byggherrer.

Flere av intervjuobjekter nevner bærekraft som en mulig motivasjon i fremtiden for andre DfD-prosjekter, og byggherren nevner at fleksibilitet kan være et mulig salgsargument i fremtiden. Dvs. at bygg kan endres i takt med behovene til leietakeren ved at man bytter ut moduler.

Både Skanska Husfabrikken og OUS beskriver HABiO som et vellykket prosjekt med få utfordringer.