

## Forskning av demonterbare knutepunkt

Som del av litteraturstudiet, fikk vi tilsendt to pilot/demo prosjekter av Spenncon. Disse prosjektene er utført som del av Sirkbygg, hvor målet er å kunne gjenbruke større andel av bygningskomponentene, i vårt tilfellet, hulldekkene. Flere av disse konseptene har en begrensning til hvor mange ganger det kan gjenbrukes.

### Pilotprosjekt Nederland

I Nederland er gjort flere pilotprosjekter knyttet til gjenbruk av betongelementer. Det første prosjektet som ble presentert var et demoprojekt på tørrmontasje av hulldekker. Her ble det brukt kiler og pukk i den langsgående fugen som erstatning til betongen. Det er ikke offentliggjort beregninger fra prosjektet, men ut fra bilder av montasjen kan det se ut som fugen ikke vil ha kapasitet til å kunne fungere som en stiv skive. Dette konseptet er derfor mer designet for lastfordelingen mellom hulldekkene og det ble prøvd i ut i en enebolig, hvor det ikke opptrer mye krefter. Forankringen mellom hulldekkene og veggen kommer ikke frem i presentasjonen, men fra bilder kan man se at det blir brukt strekkbånd mot vegg. Et slikt konsept forutsetter at det er små krefter i konstruksjonen og at det ikke vil dimensjoneres som skivebygg.



Bilde 1: Pilotprosjekt fra Nederland. Tørrmontasje av enebolig.

Nederland har også utført to aktuelle prosjekter i større skala. Dette er to kontorbygg som er designet for demontering. Det første kontorbygget som ble presentert hadde begrenset med detaljer som var tilgjengelige for oss. Her var det tenkt en fugestøp mellom hulldekkene for å

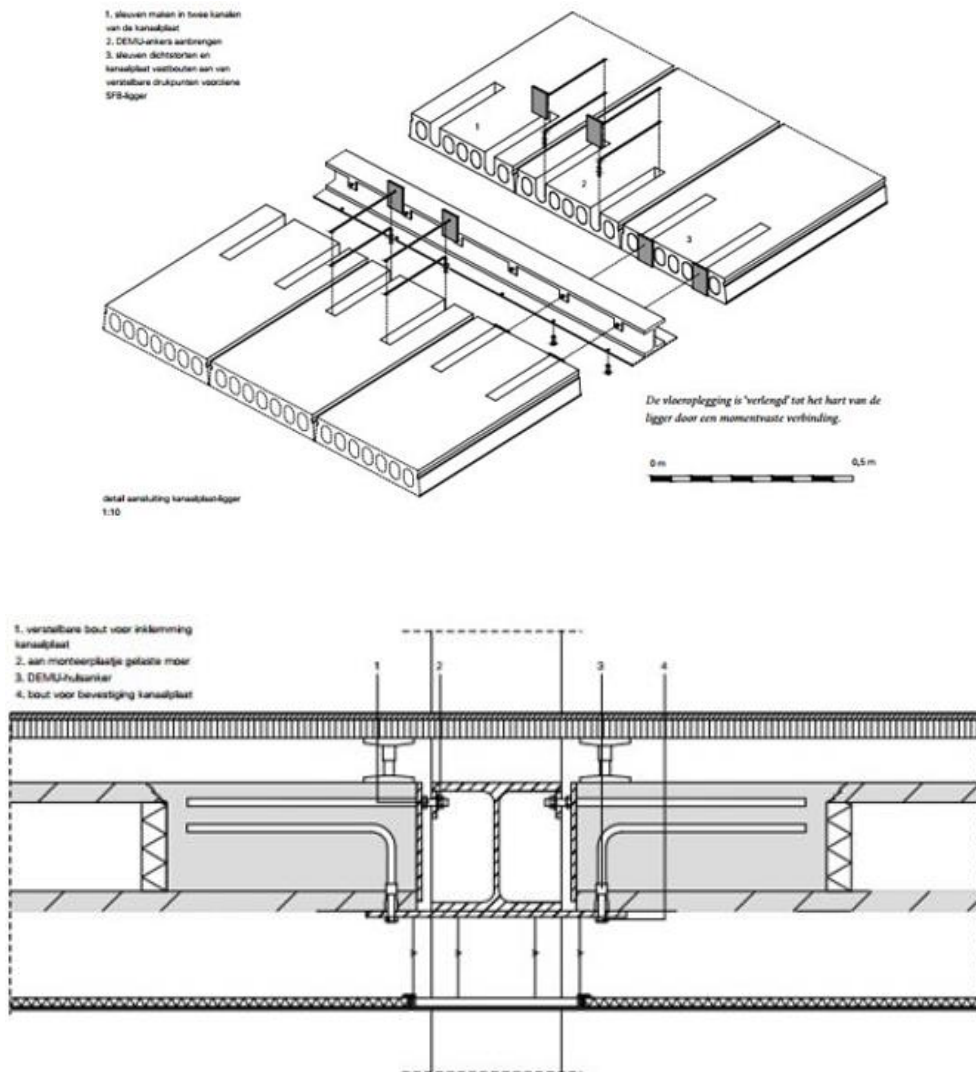
ta opp skjær og lastoverføring på tradisjonelt vis, men her skal det ikke støpes ut i løftesporet der løftesonen er. Dette er fordi dette løftesporet skal kunne brukes senere til å demontere dekket uten at det skal bli skadet. Som illustrert i bilde 2 blir dette gjort ved å legge ned en hindring for betongen slik at dette området forblir fritt for betong. Forankringen av elementet til bjelken ligger inne i hulldekket og det er uklart hvordan konseptet er, men ettersom det ligger oppå en stålbejelke kan det tenkes at det er forankret med et dybelsystem. For å kunne demontere dette bygget vil det kreves at fugen sages opp. Dette er kostbart og Sirkbygg prosjektet ønsker å komme mest mulig vekk fra dette behovet. Ved saging av fuge kreves det også mer etterbehandling for å kunne gjenbrukes, da en den nye overflaten vil regnes som glattere enn den originale.



Bilde 2: Kontorbygg bygget for demontering, krever saging av fuge.

Det siste prosjektet fra Nederland som er aktuelt for utviklingen av våre knutepunkt er et kontorbygg bygget i Amsterdam i 2016. Dette bygget er bare midlertidig, og er et bygg med dykkesystem av hulldekk, festet til sveiste H-profil som har en forlenger på underflensen. Her festes hulldekkene med to gjengestenger. Den ene gjengestangen vil festes i en stålplate, som igjen vil bli skrudd fast i øverste flensen på H-profilet. Den øvre flensen av profilet har sveiset fast festepunkter til denne stålplaten. Den andre gjengestangen vil festes til underflensen ved hjelp av hylser og muttere. Begge gjengestangene støpes så ut i hulldekkes

utsparinger. Det betyr at hele hulldekket kun vil være festet til bjelken med skruer og lett kan demonteres. Som en del av prosjektet er bygget allerede i 2021 blitt demontert, og skal nå føres opp på en annen lokasjon. Bygget er tenkt å gjenbygges på samme måte som det ble designet første gang. Se bilde 3 for illustrasjon av knutepunkt mellom bjelke og dekker.



Bilde 3: Detaljer av knutepunkt mellom HD og H-profil.

## Demoprojekt i Finland

I Finland ble det også utført et demoprojekt av de finske aktørene Parma og Peikko. I dette prosjektet utviklet de en ny type hatteprofil, hvor det er lagt inn flere hull til forankring og utstøping. Denne bjelken kaller de for et deltaprofil, og de prøvde ut to forskjellige knutepunkt mellom hulldekker og denne bjelken. I feltet til høyre på dekket i bilde 4 er det et knutepunkt som kan ligne på en videreutvikling av konseptet utviklet i Nederland og illustrert i bilde 3.





Bilde 4: To forskjellige konsept testet i Finland.

Hulldekket som ligger til venstre på bilde 4 er det hulldekket som er minst bearbeidet. Her støpes fugene ut, både mellom hulldekkene og ved deltabjelken. Grunnet alle hullene i deltabjelken vil også denne støpes ut, her er standarden å putte armering inn i hullene og ut langs fuga. Forskjellen ved dette demo prosjektet er at bjelken er modifisert, slik at det inne i tomrommet var sveist fast et ekstra jern. Dette jernet hadde en hylse som stakk ut og var plugget før utstøping. Under den første montasjen forble dette ekstra jernet plugget, og på den måten sørget for å holde hylsa intakt. Ved demontering ble da det originale L-jernet kappet og fugene skjært opp. For å montere det andre gang bruker de hylsa som var plugget i første utstøping til å sørge for forankring. Konseptet her vil fungere som en standard løsning, men med mulighet for å gjenmontere en gang. Hulldekket vil kunne brukes på ny, men da med en ny bjelke. Eneste modifikasjon som blir gjort på hulldekket på fabrikk er å støpe inn løfteanker oppå dekket slik at det ikke er behov for å ivareta løftesporet. I bilde 5 er det illustrert andregangs monteringen.



Bilde 5: Andregangs monteringen av demokonseptet i Finland.

Hulldekket som ligger til høyre på bilde 4 er et veldig bearbeidet hulldekke. Her er det lagt inn to endeslisser i hver ende og to sideslisser per dekket. Konseptet er illustrert i bilde 6, og fungerer ved at en stålboks skrus fast i et standard hatteprofil. Hulldekket løftes deretter på plass, slik at endeslissene tres på stålboksen. Boksen forankres i hulldekket med en u-bøyle som støpes ut i endeslissen. For å erstatte fugen mellom hulldekkene brukes det en sidesliss som støpes ut med en u-bøyle, denne må sages ved demontering, men grunnet denne delvise utstøpingen spares det for mange meter med saging. I den første monteringen ble det bare brukt en av de to slissene, dette var for å sikre seg at det kunne gjenbrukes. Konseptet langs endefugen kan i teorien gjenbrukes så lenge hulldekket opprettholder kvaliteten som er forventet, men grunnet usikkerheten rundt toleransene ved gjenmontering valgte de ha to tilgjengelig. Det vil likevel være begrenset gjenbruk pga sideslissene som må støpes ut mellom hver gang.



Bilde 6: Andregangsmontering av konseptet i Finland, og detaljtegning.