

Betong tilpasset prosjekter med absolutte miljømål

Sverre Smeplass
Professor II, sjefsrådgiver

Skanska Teknikk

Skanska Teknikk



Betongteknologi

Betong og materialteknisk støtte og rådgivning i alle faser av byggeprosessen, og innen betong-rehabilitering



BIM

Utvikling og bruk av BIM i alle faser av byggeprosessen. Leverer målbare bidrag til økt samhandling i byggeprosessen ved bruk av BIM som katalysator



Klima, energi og bygningsfysikk

Tverrfaglig kompetanse-miljø innen utvikling av bærekraftige grønne løsninger, klima-, energi- og miljørådgivning, livsløpsvurderinger, byggeteknikk og bygningsfysikk, lufttetthetsmåling og termografering



Konstruksjon

Konstruksjonsteknisk-, geoteknisk- og forskalingsteknisk rådgivning

POWERHOUSE

Verdens mest ambisiøse plusshuskonsept



ZERO 

Snøhetta 

ENOVA

POWERHOUSE

 entra

 asplan viak

SKANSKA

Sammen skal vi utvikle et bygg som produserer mer energi enn det bruker!

- Kunde: Brattørkaia 17A AS, (Entra)
- Kontrakt, totalentreprise: 370 mill. NOK
- Byggetid: Mai 2017 – Februar 2019
- Totalt areal: ca 18 700 m²



Powerhouse - definisjonen



Produksjon av fornybar energi



Energi til drift



Bundet energi
(materialer-byggeplass-avhending)

i et 60 års perspektiv

Betongen utgjør en betydelig andel av den innebygde energien!

Konkrete mål og krav til karbon- og energireduksjon

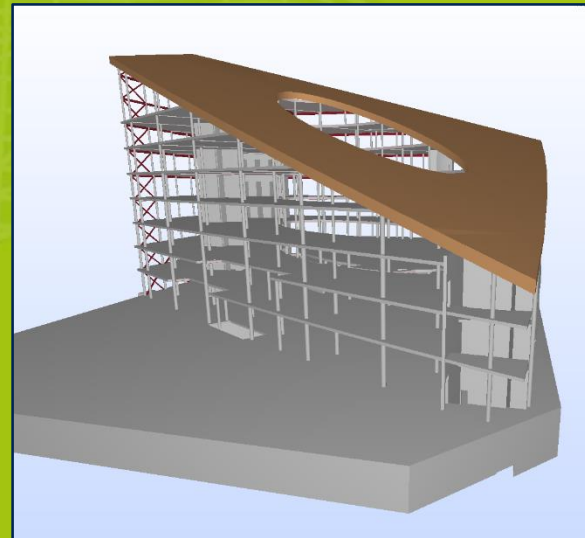
- Klassifiseringssystemer som FutureBuilt gir strenge reduksjonsmål for karbonavtrykk, men samtidig «generøse» referanser for reduksjonen. Dette gir «pen miljørapportering», men tvilsomme reelle bidrag
- Vi har foreløpig ikke eksempler på absolutte mål for karbonreduksjon. Slike mål kan formes som maksimalt tillatte utslipp av CO₂ per m² bruksareal. Dette gir et godt utgangspunkt for optimalisering av konstruksjonen, ikke bare materialene
- Innebygd energi inngår i det totale energiregnskapet for «Powerhouse» (energiproduksjon > energiforbruk). For dette konseptet er dermed optimalisering av materialvolum like viktig som optimalisering av materialene mht. innebygd energi

Potensiale for reell påvirkning av klimagassregnskapet

- Betongens bidrag til klimagassregnskapet vil automatisk bli tillagt høyere vekt i prosjekter som har absolutte mål for utslipp, eller konkrete mål for innebygget energi, som f. eks. Powerhouse-prosjektene
- Hittil har vi hatt ensidig fokus på betongmaterialet, dvs. lavkarbonbetong. Potensialet for klimagassreduksjoner for betongkonstruksjoner vil sannsynligvis dreie mer mot **redusert betongvolum og optimaliserte konstruksjoner**



Tall fra masteroppgave om
bæresystemet på
Powerhouse Brattøra
(Margrethe Ollendorff 2012)



Tiltak	Effekt, karbonreduksjon
Optimalisert konstruksjonsløsning	10 - 70 %
Optimalisert betongvolum	20 - 30 %
Optimalisert betongtype, lavkarbonbetong	10 - 20 %

Etterspente dekker og bunnplate



- Etterspente dekker ble valgt i konkurranse med hulldekker. Kriteriene var:
 - *Energiregnskap +/-*
 - *Pris +*
 - *Byggbarhet / framdrift ~*
 - *Fleksibilitet / romprogram +*

- Etterspent bunnplate ble valgt bl.a for å spare betongvolum

- Fiberarmering i kombinasjon med spennarmering ble valgt bort fordi dette ville gi et større bidrag til energiregnskapet enn stang-/ nettarmering

Lavkarbon- og lavenergibetong vs. Norsk Standard

- Kravene til materialsammensetning for betong til de ulike eksponeringsklassene er motivert av bestandighetshensyn
- Målene om optimalisert energi- og karbonregnskap kan komme i konflikt med kravene i standarden
- Målene om optimalisert energi- og karbonregnskap kan komme i konflikt med kravene i standarden
- Optimalisering av karbonavtrykket på bekostning av levetidspotensialet er kortsiktig tenking



Innebygd energi vs. karbonavtrykk

- Det er ikke 1:1 sammenheng mellom innebygd energi og CO₂ – utslipp for ulike betongtyper
- Det er generelt vanskeligere å oppnå energireduksjon enn karbonreduksjon (kalsineringsbidraget gir stor effekt på CO₂ - ingenting på energi)

Flyveaske vs. slaggsement

- Slaggsement mest gunstig mht. CO₂ –reduksjon, men ikke mht. energireduksjon (dette er noe avhengig av lokalisering og transport av bindemidlene)
- På PH Brattøra bruker vi FA og silikastøv for å minimalisere innebygd energi

«Lavenergiklasser»

Vi har definert interne «lavenergiklasser» for å kunne sette opp estimater for totalt energibidrag.

- Lavenergi 1500
- Lavenergi 1700

Lavenergibetong

- Bunnplatebetongen har 40 % FA og 5 % CSF
 - innebygd energi omtrent 1700 MJ/m³, dvs. ca. 20 % under normalnivå for B35-kvalitet
 - CO₂- reduksjonen er 35 % (vs. Lavkarbonklasse B)

- Dekkebetongen har 50 % FA og 10% CSF
 - innebygd energi omtrent 1500 MJ/m³, dvs. ca 30 % under normalnivå for B35-kvalitet
 - CO₂- reduksjonen er 50 % (vs. Lavkarbonklasse B)

Vinterproduksjon

De FA-rike betongene gir utfordringer ved vinterproduksjon av etterspente dekker pga.

- langsom fasthetsutvikling
- lav egenvarme
- høy temperaturfølsomhet

Mer tildekking og isolasjonstiltak, mer fyring!

Gullhaug Torg 2A, Nydalén

Avantor, Snøhetta og Skanska



Resultater fra masteroppgave (Håkon Sælen)

- Den arkitektoniske utformingen av byggene gir kompliserte bære- og avstivningssystemer med et relativt stort materialforbruk
- En forenkling av geometrien til rektangulære bygningskropper ville gitt en karbonreduksjon i bæresystemet nesten like stor som det potensielle bidraget fra lavkarbonbetong

Oppsummering

- Miljøprosjektering må være basert på analyse, ikke sjablongkunnskap, preaksepterte løsninger, eller tilfeldig erfaring
- Effekten av tiltak må være målbar, i absolutte størrelser
- Løsningen fra forrige prosjekt er sjelden optimal for det neste
- Ønsker om lang levetid, fleksibilitet og funksjonalitet kan overstyre kortsiktige miljøgevinster
- Valg av løsninger må i større grad enn før være basert på spisskompetanse kombinert med tverrfaglighet