

Hybridbetong – Lavkarbon Pluss

Sjefsrådgiver, Prof. II Sverre Smeplass, Skanska Teknikk

Norsk Betongforenings publikasjon nr. 37 Lavkarbonbetong

Publisert første gang i 2015
Nye versjoner i november 2019 og mai 2020

- Gratis nedlastbar (www.betong.net) for medlemmer av Norsk Betongforening
- Nedlastbar mot gebyr for andre



Lavkarbonklasser i NB 37 (2020)

Fasthetsklasse ¹⁾ og lavkarbonklasse	B20	B25	B30	B35	B45	B55	B65
Maksimalt tillatt klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv. pr m ³ betong]							
Bransjereferanse	240	260	280	330	360	370	380
Lavkarbon B	190	210	230	280	290	300	310
Lavkarbon A	170	180	200	210	220	230	240
Lavkarbon Pluss ²⁾			150	160	170	180	190
Lavkarbon Ekstrem ²⁾			110	120	130	140	150

- 1) Se kapittel A2 om sammenhengen mellom fasthetsklasser, bestandighetsklasser og karbonklasser
- 2) Mulig nivå for enkelte prosjekt, men med flere begrensinger i standardverket, og begrenset tilgjengelighet. Gjennomførbarhet må avklares i hvert enkelt prosjekt.

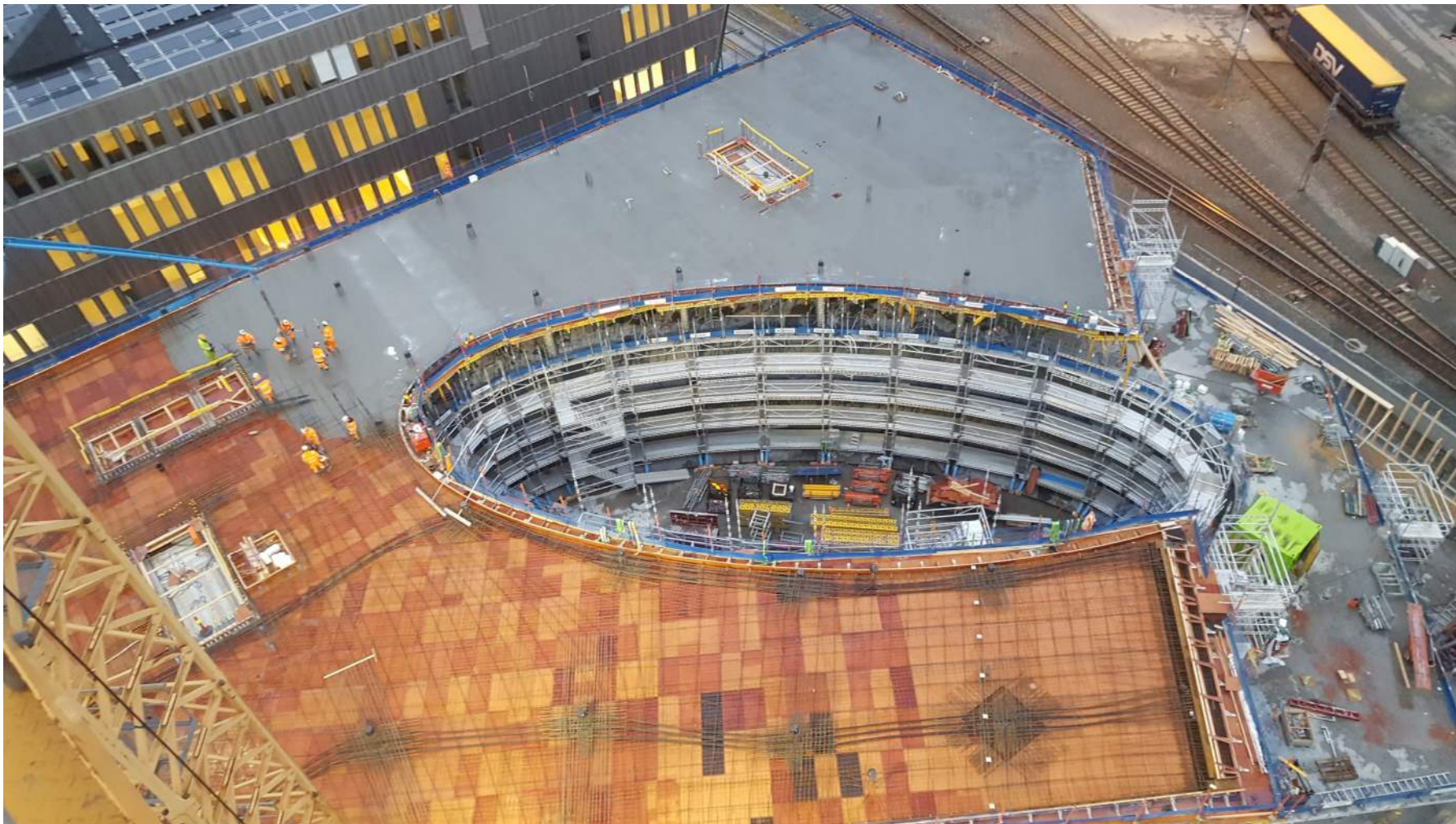
Lavkarbon Pluss vs. «Hybridbetong»

- Lavkarbon Pluss tilsvarer de karbonverdiene det er mulig å oppnå ved maksimal dosering flyveaske innenfor rammene i NS-EN 206 NA
- Flyveaskedoseringen er høyere enn det som kan reagere pozzolant. Det ekstra fasthetsbidraget må derfor skyldes «polymerisering» av flyveasken, på samme måte som i «geopolymerer»
- Denne to-delte bindemiddeleffekten er opphavet til navnet «**hybridbetong**»

Eksempel på bruk av «Hybridbetong»

- B35M90 – betong i dekkene i Powerhouse Brattøra - prosjektet
- Fokus på redusert energibidrag, ikke karbon
- Powerhouse hybridbetongen har et bindemiddel som består av
 - 40 % sementklinker
 - 60 % erstatningsmaterialer (50 % flyveaske og 10 % silikastøv)
- Betongen gir karbonverdier omtrent som Lavkarbon Pluss iht. NB37 (2020)

NB! Samsvar med NS-EN 206 + NA forutsatte at vi kunne bruke eksponeringsklasse X0, dvs. innendørs, oppvarmet miljø.



Spesielle krav til bindemidler med tilsatt FA i NS-EN 206+NA

- k-verdien for FA er satt lavt i bestandighetsklasse M60 pga. lite bidrag mot karbonatisering
- k-verdi for FA kan brukes inntil mengden utgjør 35 % av bindemidlet
- k-verdier for FA kan brukes når klinkerandel > **50 %**. Regelen gjelder bl.a. for CEM II/B-M, dvs. Norcem Standard FA
- Minste effektive bindemiddelmengde > **150 kg/m³** i M90, > **200 kg/m³** i M60

Lavkarbon Pluss kan ikke forventes å være oppnåelig for alle mulige kombinasjoner av fasthets- og bestandighetsklasser!

Hvorfor ikke slaggbetong i Powerhouse Brattøra?

- Fokus på innebygd energi, ikke karbon. Dette gir vesentlig mindre forskjell mellom slaggbetong basert på CEM III /B, og hybridbetong
- Slaggbetongen har høyere temperaturfølsomhet, ugunstig ved vinterstøp

Produksjonsegenskaper for Hybridbetong / Lavkarbon Pluss

- Treg fasthetsutvikling og økt temperaturfølsomhet
- Generelt god støpelighet, egnet for SKB-betong
- Noe økt rissfølsomhet (plastisk svinn) pga. høyt finstoffinnhold

Vinterproduksjon

I Powerhouse-prosjektet ga de FA-rike betongene utfordringer ved vinterproduksjon av etterspente dekker pga.:

- Langsom fasthetsutvikling
- Lav egenvarme
- Høy temperaturfølsomhet

Mer tildekking og isolasjonstiltak, mer fyring!

- Bruk av akselerator for å kunne dekke med ethafoam-matter tidligere
- Varmekabler langs rendene for å sikre oppspenningsfastheten ved ankrene
- Fasthetsk kontroll ved bruk av termoelementer og modenhetsprinsippet



