

Lavkarbonbetong med Norcem sementer



LAVKARBONBETONG MED NORCEM SEMENTER

Lavkarbonbetong i henhold til Norsk Betongforenings publikasjon nr. 37 (NB37) dekker livsløpet fra „vugge til port“, det vil si frem til og med produksjon av 1 m³ betong (modul A1-A3 i NS-EN 15804+A2). Hvor A1 er fremstilling av råvarer, A2 er transport av råvarer til blandeverk og A3 er produksjon av betongen. Der- som en betongsammensetning skal kunne sies å tilhøre en lavkarbonklasse, må dette kunne dokumenteres ved fremlegging av en EPD. Betongsammen- setningens klimagassutslipp kan avvike med maksimalt 5% i forhold til deklart verdi.

Denne veiledningen er ment som en oversikt over regelverket, typisk beste lavkarbonklasser som kan oppnås, samt endringer i tekniske egen- skaper, ved bruk av ekstra flygeaske sammen med Norcem sine hovedsementer.

Norcem FoU

Utgitt januar 2022, revidert januar 2023

Lavkarbonbetong i henhold til NB37

Lavkarbonbetong defineres som konstruksjonsbetong produsert i samsvar med reglene i NS-EN 206+NA, der det er gjort tiltak for å begrense klimagassutslippet. Publikasjonen definerer klassegrenser for fire ulike nivåer av lavkarbonbetong i henhold til tabellen under.

Fasthetsklasse og lavkarbonklasse	B20	B25	B30	B35	B45	B55	B65
Maksimalt tillatt klimagassutslipp for modul A1-A3 [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 ¹⁾			150	160	170	180	190
Lavkarbon Ekstrem ¹⁾			110	120	130	140	150

¹⁾ Mulig nivå for enkelte prosjekt, men med flere begrensninger i standardverket og begrenset tilgjengelighet. Gjennomførbarhet må avklares i hvert enkelt prosjekt.

NB37 definerer Lavkarbon sprøytebetong med et klimagassutslipp ikke høyere enn kravet til Lavkarbon B for konstruksjonsbetong, eller alternativt 50 kg CO₂-ekv. /m³ lavere enn for en tradisjonell sprøytebetong som det kan påvises har vært levert fra sammen blandeverk i løpet av det siste året.

Utslipp ved transport av betongens delmaterialer

Betongens delmaterialer blir i hovedsak transportert til blandeverk med båt eller bil. Typiske generiske verdier for utslipp av CO₂-ekv. per tonn og mil, er for „kystbåt“ 0,16 og for bil (Euro 5/6) 0,85.

Regler for bruk av ekstra flygeaske i betongen

Ved tilsetning av ekstra flygeaske i betongen for å oppnå Lavkarbon A eller bedre, benyttes reglene for k-verdi og maksimal andel flygeaske, i henhold til NS-EN 206+NA eller vegnormal N400, og de dokumenterte utvidede bruksbetingelsene. For sementene Standard FA og Anlegg FA gjelder de utvidede bruksbetingelsene som vist i tabellen under.

	Standard FA				Anlegg FA		
	M45	M40	SV-Standard	SV-Kjemisk	M45	M40	MF40
Maks andel flygeaske	35%	35%	30%	25%	35%	35%	35%
k-verdi for flygeaske	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Minimum andel silika	3%	4%	3%	8%	0%	0%	3%

Nøkkelparametere for sementene

Sement	Densitet (kg/dm ³)	Alkali (%)	Klorid (%)	Flygeaske (%)	Kalkmel (%)	CO ₂ -ekv (kg/tonn)
Standard FA Brevik	3,00	1,4	≤0,085	18	6	568
Standard FA Kjøpsvik	3,00	1,5	≤0,050	18	6	616
Anlegg FA Brevik	3,02	0,5 ¹⁾	≤0,070	15	4	599
Industri Brevik	3,13	1,3	≤0,085	0	4	706
Industri Kjøpsvik	3,13	1,3	≤0,050	0	4	762

¹⁾ Utregnet uten alkalibidraget fra flygeasken (iht NB21 pkt 4.4, og bruk av generell grense på 2,5 kg Na₂O ekv. / m³ betong).

Typisk beste lavkarbonklasser med Norcem sementer fra Brevik og Kjøpsvik, og med ekstra flygeaske i betongen

	Segment	Betongtype	Sentralt i Sørøst-Norge	Vest-, Midt- og Nord-Norge
Ferdigbetong	Konstruksjon	M90- M40	Lavkarbon A / Lavkarbon Pluss ¹⁾	Lavkarbon A / Lavkarbon Pluss ¹⁾
		SV-Standard	Lavkarbon A	Lavkarbon B / Lavkarbon A ²⁾
		SV-Kjemisk	Lavkarbon A	Lavkarbon A
		SV-Lavvarme	Lavkarbon A/ Lavkarbon Pluss ³⁾	Lavkarbon A
	Sprøytebetong	Sprøytebetong	Lavkarbon sprøytebetong ⁴⁾	Lavkarbon sprøytebetong ⁴⁾
Element	Flytbetong		Lavkarbon A ⁵⁾ / Lavkarbon B ⁵⁾	Lavkarbon B
	Tørrbetong	B45	Lavkarbon A ⁶⁾	Lavkarbon B ⁶⁾

1) Lavkarbon Pluss er mulig i bestandighetsklassene M90, M60 (kun sentralt i Sørøst-Norge) og M45/MF45

2) Lavkarbon A er mulig med ekstra gode rammebetingelser

3) Lavkarbon Pluss er mulig med ekstra gode rammebetingelser

4) Lavkarbon sprøytebetong, med klimagassutslipp ikke høyere enn kravet til Lavkarbon B for konstruksjonsbetong, oppnås uten ekstra flygeaske sentralt i Sørøst-Norge, og med ekstra flygeaske i Vest- og Nord-Norge

5) Lavkarbon A oppnås typisk for slakkarmerte elementer og Lavkarbon B for forspente elementer

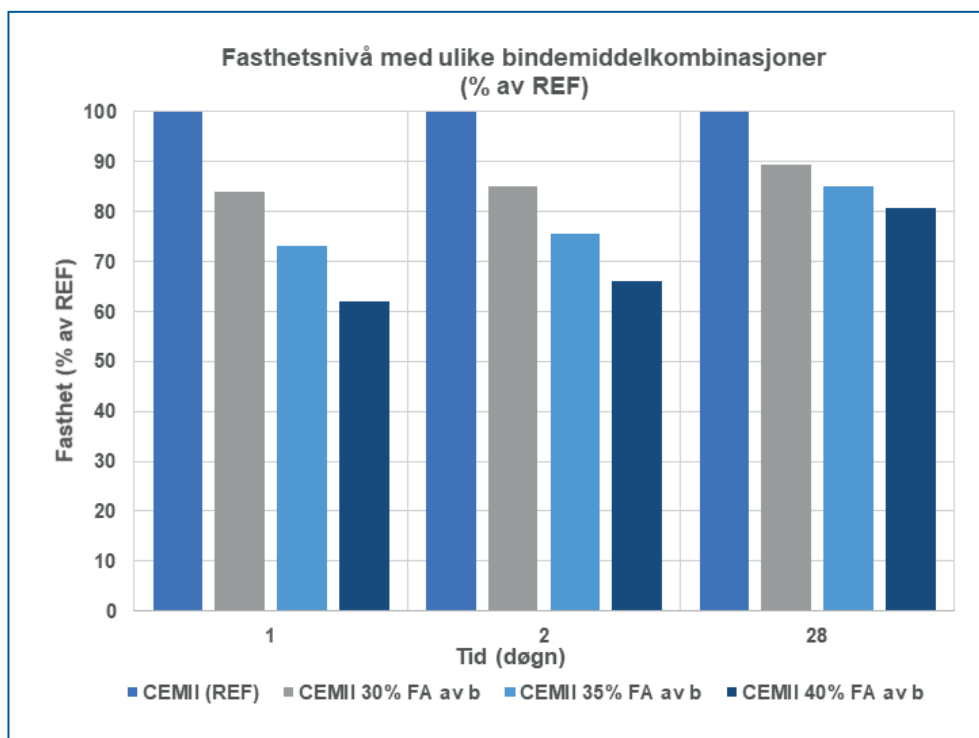
6) Uten ekstra flygeaske i betongen

Endringer i tekniske betongegenskaper ved tilsetting av ekstra flygeaske

Ekstra tilsatt flygeaske for å oppnå ønsket lavkarbonklasse vil kunne påvirke flere av de tekniske egenskapene til betongen. Illustrasjonene som følger gir et bilde på hvordan økende flygeaskeinnhold kan påvirke fasthet, vannbehov og retardasjon. Illustrasjonene bør leses som veiledende, siden både sammensetning av referansebetongen og betongkvalitet vil påvirke effekten av å tilsette ekstra flygeaske.

Fasthet

Eksempel på fasthet i % av referansebetong uten ekstra flygeaske, ved 1, 2 og 28 døgn, og med 30% og 40% flygeaske av total bindemiddelmengde.



Vannbehov

Ekstra tilsetning av flygeaske i betongen fører til at betongens vannbehov reduseres. Hvor mye det reduseres vil først og fremst være avhengig av betongsammensetning og type delmaterialer, men erfaring viser at med et totalt flygeaskeinnhold på 35-40% vil vannbehovet kunne reduseres med opp mot 15-20 liter / m³.

Retardasjon av avbinding

Eksempel på retardasjon ved 20°C for betong med 30% og 40% flygeaske vises i tabellen under.

CEM II	CEM II + 30% FA	CEM II + 40% FA
REF	+30 minutter	+60 minutter

Avbinding i eksempelet er beregnet ved hjelp av måling av temperaturutvikling i isolert kasse. Avbindingen er definert som tiden det tar før betongen har oppnådd 2°C temperaturstigning fra den „sovende perioden“. Dette er en enkel test som betongprodusenten selv kan gjøre med temperaturlogger og en isolert kasse tilgjengelig. Ved behov for bistand rundt dokumentasjon av avbinding, kan Norcems FoU kontaktes.

Karbonfangst ved Norcem Brevik

Brevik CCS (Carbon Capture and Storage) tar sikte på en årlig fangst av 400.000 tonn CO₂. Dette er omtrent halvparten av bedriftens utslipp av CO₂, og vil derfor gi en kraftig reduksjon i CO₂-utslippet til „CCS-sement“. Denne sementen er forventet å komme på markedet høsten 2024. Effekten vil bli at ordinære Standard FA-betonger i henhold til NS-EN 206+NA (uten ekstra tiltak) typisk vil tilfredsstillе Lavkarbon Pluss, mens betongene i henhold til vegnormal N400 typisk vil tilfredsstillе Lavkarbon Ekstrem.

NORCEM
HEIDELBERGCEMENT Group