

Slik produserer vi lavkarbonbetong i Nord Norge

- blir miljøbetongene standarden?
Regionsmøte Nord
Bodø 2. mars 2023

Tom I. Fredvik, Norcem FoU
Teknisk sjef, Dr.ing.
tom.fredvik@norcem.no

**BETONG
FOKUS**



- ❑ **1991: Siv.ing fra NTH**
- ❑ **1992-2006: Norcem FoU**
 - Fagfelt; betongteknologi; mixdesign, herdeteknologi
 - Dr.ing. fra NTNU i 2005
 - Bransjearbeid
- ❑ **2006-2016: NorBetong**
 - Teknologisjef
 - Bransje- og standardiseringsarbeid
- ❑ **2017- : Norcem FoU**
 - Teknisk sjef med ansvar for Norcems tekniske kundeservice
 - Bransje- og standardiseringsarbeid



Lavkarbonbetong med Norcem sement



NORCEM
HEIDELBERGCEMENT Group

www.norcem.no/no/Brosjyrer_trykksaker

https://www.norcem.no/no/Brosjyrer_trykksaker

Worldwide Norsk

NORCEM
HEIDELBERGCEMENT Group

KARBONFANGST **KUNDESENTER** PRODUKTER MILJØ OG BÆREKRAFT PRO

BROSJYRER OG TRYKKSAKER

- CARGUS
- HETT 97
- KVALITETSDATA_NORCEM
- NYHETSREVE
- SALG, LEVERING OG REKLAMASJONER

Kundesenter



Brosjyrer og trykksaker

Norcem har publisert en rekke brosjyrer og trykksaker. Disse publiseres kun **unntaksvis** på papir; de fleste må lastes ned som pdf.

- ✓ Lavkarbonbetong med Norcem sementer
- Flytende betonggulv
- Herdeteknologi

NORCEM
HEIDELBERGCEMENT Group

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

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
Lavkaron 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 begrensinger i standardverket og begrenset tilgjengelighet. Gjennomførbarhet må avklares i hvert enkelt prosjekt.

Regler for bruk av ekstra flygeaske i betong – utvidede bruksbetingelser

	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%

Regler for bruk av ekstra flygeaske i betong – utvidede bruksbetingelser

	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%		

+ Standard FA i MF45 og MF40 med hhv. 28% og 32% flygeaske med k-verdi 1 i nytt akseptbrev fra Kontrollrådet som kommer ila. februar/mars

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).

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 ekstra flygeaske i betong

	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

Proporsjonering av betong for å tilfredsstille klassegrensene

- ❑ **Lavkarbon B**
 - STD-FA. Evt. silika etter behov

- ❑ **Lavkarbon A**
 - STD-FA + flygeaske. Evt. silika etter behov
 - STD-FA + store mengder silika (11%)

Blir miljøbetongene standarden?

- ❑ Eksempel med B35 M45
 - Bransjereferanse = 330 kg CO₂-ekv
 - Lavkarbon B = 280 kg CO₂-ekv

B35 M45	
Vann	180 l
STD-FA	409 kg
SP-stoff	0,7%

Blir miljøbetongene standarden?

- ❑ Eksempel med B35 M45
 - Bransjereferanse = 330 kg CO₂-ekv
 - Lavkarbon B = 280 kg CO₂-ekv

B35 M45	
Vann	180 l
STD-FA	409 kg
SP-stoff	0,7%
A1 = 260 A2 = 16 A3 = 3	
Klimagassutslipp = 279 kg/m³ betong	

Blir miljøbetongene standarden?

- ❑ Eksempel med B35 M45
 - Bransjereferanse = 330 kg CO₂-ekv
 - Lavkarbon B = 280 kg CO₂-ekv

B35 M45	
Vann	180 l
STD-FA	409 kg
SP-stoff	0,7%
A1 = 260 A2 = 16 A3 = 3	
Klimagassutslipp = 279 kg/m³ betong	

B35 M45 m/ 3% silika	
Vann	180 l
STD-FA	385 kg
SP-stoff	0,8%
Silika	12 kg

Blir miljøbetongene standarden?

- ❑ Eksempel med B35 M45
 - Bransjereferanse = 330 kg CO₂-ekv
 - Lavkarbon B = 280 kg CO₂-ekv

B35 M45	
Vann	180 l
STD-FA	409 kg
SP-stoff	0,7%
A1 = 260 A2 = 16 A3 = 3	
Klimagassutslipp = 279 kg/m³ betong	

B35 M45 m/ 3% silika	
Vann	180 l
STD-FA	385 kg
SP-stoff	0,8%
Silika	12 kg
A1 = 246 A2 = 16 A3 = 3	
Klimagassutslipp = 265 kg/m³ betong	

- ❑ «Standarden» med STD-FA bindemiddel i Nord Norge er Lavkarbon B