



Lavkarbonbetong

**Med bindemidler fra
Heidelberg Materials Sement Norge**



Lavkarbonbetong med bindemidler fra Heidelberg Materials

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. Dersom en betongsammensetning skal kunne sies å tilhøre en lavkarbonklasse, må dette kunne dokumenteres ved fremlegging av en EPD. Betongsammensetningens klimagassutslipp kan avvike med maksimalt 5% i forhold til deklarert verdi.

Denne veilederingen er ment som en oversikt over regelverket, typisk beste lavkarbonklasser som kan oppnås, samt endringer i tekniske egenskaper, ved bruk av ekstra flygeaske sammen med Heidelberg Materials sine hovedsementer.

Heidelberg Materials Sement Norge, FoU

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, GWP-total [kg CO₂-ekv. pr m³ betong]							
Bransjereféransen ⁴⁾	200	210	245	270	300	310	330
Lavkarbon B	180	190	225	240	270	280	300
Lavkarbon A	160	170	200	210	220	230	240
Lavkarbon Pluss ¹⁾	135	140	150	160	170	180	190
Lavkarbon Ekstrem ¹⁾	100	105	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 spøytebetong med grenseverdier som gitt i tabellen under.

Bestandighetsklasse	Maksimalt tillsatt klimagassutslipp, GWP-total [kg CO₂-ekv. pr m³ betong]
M45	280
M40	300

Transportavstander for sement og flygeaske

Transportavstander for flygeaske med båt til Norge for bruk i EPD-generatoren i 2024, basert på historiske data fra 2023, er 3678 km til Sola, 4119 km til Slemmestad og 7453 km til Kjøpsvik.

Transportavstander for sement med båt fra fabrikkene i Brevik og Kjøpsvik til de ulike siloene vises i de to tabellene.

Båttransport fra Brevik

Silo	km
Slemmestad	148
Sjursøya	167
Vige	167
Kongsgård	167
Sola	383
Risavika	391
Karmøy	422
Ølensvåg	496
Bergen	585
Førde	737
Bingsa	839
Spjelkavik	839
Molde	915
Kristiansund	970
Trondheim	1 130

Båttransport fra Kjøpsvik

Silo	km
Tovik	96
Bodø	181
Tromsø	248
Mo i Rana	398
Alta	470
Kristiansund	720
Trondheim	722
Verdal	800
Molde	817
Bingsa	848
Spjelkavik	867
Vadsø	880
Førde	1 050
Bergen	1 150

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 cementene Standard FA og Anlegg FA gjelder de utvidede bruksbetingelsene som vist i de to tabellene under.

Standard FA

	M45	MF45	M40	MF40	SV-Standard	SV- Kjemisk
Maks andel flygeaske	35%	28%	35%	32%	30%	32%
k-verdi for flygeaske	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Minimum andel silika	3%	0%	4%	0%	3%	8%

Anlegg FA

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

Nøkkelparametere for cementene

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	613
Anlegg FA Brevik	3,02	0,5 ¹⁾	≤0,070	15	4	599
Industri Brevik	3,10	1,3	≤0,085	0	10	658
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 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
Element	Sprøytebetong	Sprøytebetong	Lavkarbon sprøytebetong ⁴⁾	Lavkarbon sprøytebetong ⁴⁾
	Flytbetong		Lavkarbon A ⁵⁾ Lavkarbon B	Lavkarbon B
	Tørrbetong	B45	Lavkarbon Pluss ⁶⁾	Lavkarbon A ⁶⁾

¹⁾ Lavkarbon Pluss er mulig i bestandighetsklassene M90, M60 (kun sentralt i Sørøst-Norge), M45/ MF45 og M40/ MF40 (kun sentralt i Sørøst-Norge)

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-, Midt- og Nord-Norge

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

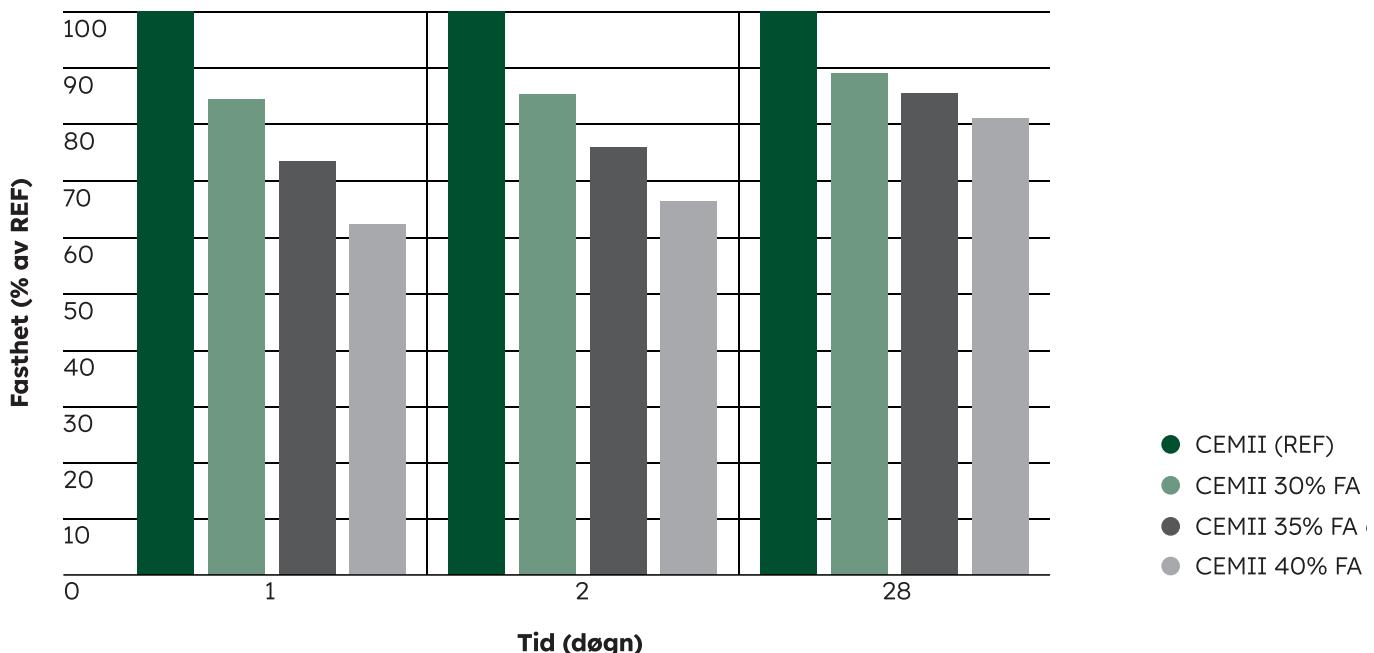
⁶⁾ Med flygegeaskesement men uten ekstra flygeaske i betongen

Endringer i tekniske betongegenskaper ved tilsetting av ekstra flygeaske

Ekstra tilsatt flygeaske for å oppnå ønsket lavkarbonklasse vil 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 tilsetting 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 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 FoU-avdelingen kontaktes.

Karbonfangst ved cementfabrikken i 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, og vil derfor gi en kraftig reduksjon i CO₂-utslippet til „CCS-sement“. Effekten vil bli at ordinære Standard FA-betonger, typisk vil tilfredsstille Lavkarbon Pluss, mens med ekstra tiltak som tilsetning av flygeaske/silika vil betongene typisk tilfredsstille Lavkarbon Ekstrem.



sement.heidelbergmaterials.no