

CO₂

**NY NORCEM
STANDARDSEMENT FA**

et lite **pluss⁺**

2015

NY NORCEM STANDARDSEMENT FA

Norcem lanserer en videreutviklet og forbedret Standardsement FA, som vil erstatte den tidligere Standardsement FA. Med den nye Standardsement FA har vi redusert klimagassutslippene ytterligere.

Tekst: Sigrun K Bremseth og Knut O Kjellsen, Norcem AS FoU
Foto: Fotografjengen.no

Tidligere Standardsement FA er blant de mest miljøvennlige sementene på det norske markedet. Med nye Standardsement FA reduseres klimagassutslippet med i underkant av 4%, noe som gjør nye Standardsement FA til en enda mer miljøvennlig sement. Nye Standardsement FA har også et høyere fasthetspotensial etter 7 og 28 døgn. Deklarert 28 døgns sementfasthet er økt fra 52 til 55 MPa med den nye sementen, dette vil gjøre det mulig for mange betongprodusenter å kunne øke v/c forholdet i enkelte betongkvaliteter og dermed oppnå lavere sementforbruk. Tidligfastheten vil kunne bli noe redusert, mens øvrige bruksegenskaper vil være tilnærmet uforandret. Bestandighetsegenskaper og støpelighetsegenskaper er tilsvarende som for dagens Standardsement FA. Den nye sementen vil være av typen CEM II/B-M (NS-EN 197:2011),

og er tillatt i alle bestandighetsklasser (NS-EN 206:2013+NA:2014). Den vil bli produsert ved Norcems fabrikker i Brevik og Kjølsvik. Produktinformasjon, Produktdatablad, Ytelsesdeklarasjon, Sertifikat-Konstant ytelse og EPD vil finnes på www.norcem.no i løpet av den nærmeste tiden.

NORSK FOU-ARBEID

Norcem har som strategi å støtte det norske FoU-miljøet på sement og betongområdet gjennom delfinansiering og prosjektledelse. Dette fordi vi mener innovasjonsresultatene og kompetansen som da utvikles i Norge bidrar til å styrke hele den norske betongbransjen. Forbedringen som er gjort med nye Standardsement FA er i betydelig grad basert på et forskningsarbeid på høyt internasjonalt nivå utført i Norge ved NTNU/SINTEF gjennom

COIN* av forskerne Klaartje de Weerd og Harald Justnes. I dette forskningsarbeidet ble det dokumentert at en kombinasjon av flygeaske og en liten mengde kalksteins filler ga en synergieffekt; det ble oppnådd høyere fasthet etter 28 døgn enn om materialene ble brukt hver for seg i en sement. Effekten på fasthetsutvikling og årsakene til synergieffekten ble undersøkt og dokumentert i (1).

Å kombinere flygeaske og kalksteins filler i sement er ikke nytt, og Sementstandarden innbefatter slike produkter. Det nye er kunnskapen om at en slik kombinasjon fører til økt fasthet. Dette grunnleggende forskningsarbeidet tok vi med oss inn i utviklingsprosjektet for den nye Standardsement FA. Nye Standardsement FA inneholder flygeaske og kalksteinsmel, deklarerert sammensetning av nye og gamle Standardsement FA er gitt i Tabell 1. I Tabell 2 er gitt deklarererte fysiske data.

*COIN, Concrete Innovation Center ved SINTEF Byggforsk Betong, var et av Forskningsrådets sentre for forskningsbasert innovasjon (SFI). Senteret har hatt et budsjett på ca 200 mill NOK over 8 år og ble støttet av Forskningsrådet, Norcem og flere andre industripartnere. Senteret ble avsluttet i 2014. Se artikkel på side 4.

TABELL 1: Deklarert sammensetning og kjemiske verdier av ny Standardsement FA sammenlignet med tidligere Standardsement FA. Sammensetningen er gitt iht NS-EN 197:2011.

	NY STANDARDSEMENT FA	GAMMEL STANDARDSEMENT FA
Type iht NS-EN 197:2011	CEM II/B-M 42,5 R	CEM II/A-V 42,5 R
Betegnelse	Portlandblandingssement	Portlandflygeaskesement
Finhet (Blaine)	450 m ² /kg	450 m ² /kg
Alkali (Na ₂ O _{ekv}) - Brevik	1,4%	1,4%
Alkali (Na ₂ O _{ekv}) - Kjøpsvik	1,5%	1,5%
Flygeaske	18%	20%
Kalksteinsmel	4%	0%
Glødetap	2,5	2,0%
Sulfat (SO ₃)	3-4%	3-4%
Klorid	≤ 0,085%	≤ 0,085%
Vannløselig Cr ⁶⁺	≤ 2 ppm	≤ 2 ppm
Spesifikk vekt	3,00 kg/dm ³	2,99 kg/dm ³

TABELL 2: Deklarert fysiske data iht NS-EN 197:2011

	NY STANDARDSEMENT FA	GAMMEL STANDARDSEMENT FA
Trykkfasthet 1 døgn	20 MPa	21 MPa
Trykkfasthet 2 døgn	31 MPa	31 MPa
Trykkfasthet 7 døgn	42 MPa	40 MPa
Trykkfasthet 28 døgn	55 MPa	52 MPa
Begynnende bindetid	135 min	130 min
Ekspansjon	1 mm	1 mm

Nye Standardsement FA er en enda mer miljøvennlig sement enn tidligere Standardsement FA, miljødata vil bli gitt i miljødeklarasjoner (EPD), som vil være tilgjengelige på www.norcem.no og epd-norge.no (Næringslivets stiftelse for miljødeklarasjoner). Foreløpige beregninger av CO₂ utslipp er oppsummert i Tabell 3.

TABELL 3: Ekvivalent CO₂ utslipp fra produksjon av 1 tonn Standardsement FA (Global oppvarming, kg CO₂-ekv, A1-A3). Foreløpige beregninger, EPD med offisielle tall er under utarbeidelse.

	NY STANDARDSEMENT FA CEM II/ B-M	GAMMEL STANDARDSEMENT FA CEM II/ A-V
Brevik	609	631
Kjøpsvik	625	719

EGENSKAPER I BETONG

Nye Standardsement FA er av typen CEM II/B-M. Produktet har gjennomgått en kvalifiseringsprøving i samsvar med NS-EN 206:2013+NA:2014, resultatet er gitt i Tabell 4. Tabell 4 gir bruksbetingelser for Standardsement FA CEM II/B-M godkjent av Kontrollrådet. Eneste endring i fra den gamle Standardsement FA er at største masseforhold i Bestandighetsklasse M60 er redusert fra 0,55 til 0,54.

TABELL 4: Grenseverdier for betongsammensetning Norcem Standardsement FA (CEM II/B-M).

	BESTANDIGHETSKLASSE						
	M90	M60	M45	MF45	M40	MF40	SV40/SV30
Største masseforhold	0,90	0,54	0,45	0,45	0,40	0,40	
Minste luftinnhold i fersk betong (%)	-	-	-	4	-	4	3,5 ⁱ⁾ 2,0 ⁱⁱ⁾
Minste effektive bindemiddelmengde (kg/m ³)	225	250	300	300	330	330	350
Silika, k-verdi	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Min. andel Silika (%)	0	0	0	0	0	0	3
Maks. andel Silika (%)	11	11	11	11	11	11	5

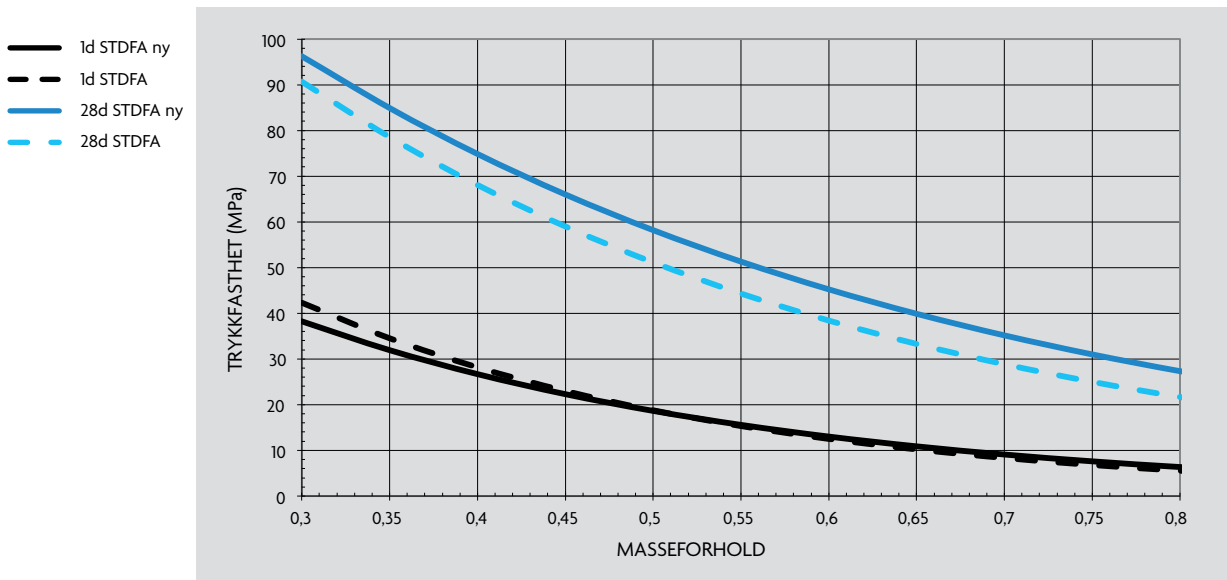
i) Gjelder i trykkfasthetsklasse B35 og B45.

ii) Gjelder i trykkfasthetsklasse B55.

Endringen av Standardsement FA representerer en mindre justering av sementens sammensetning, som kan sees i Tabell 1. Nye Standardsement FA har derfor tilsvarende egenskaper når det gjelder vannbehov og fersk betongegenskaper som tidligere Standardsement FA. Egenskapene i sprøytebetong og-tørr betong er også tilsvarende. Reglene for bruk i betong med alkalireaktivt tilslag blir de samme som for tidligere Standardsement FA, og er oppsummert i Tabell 5.

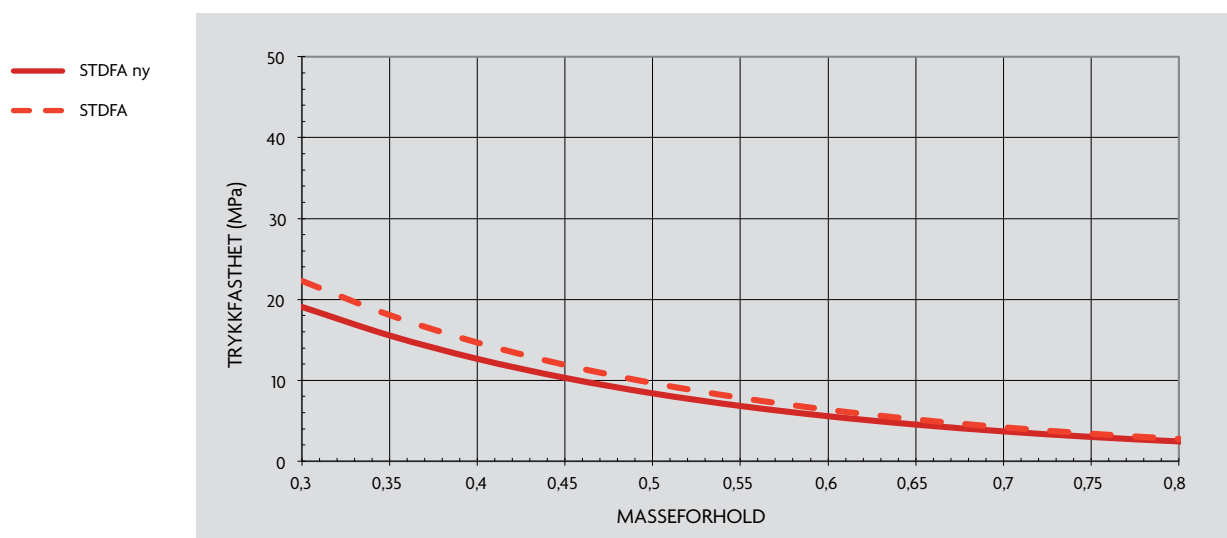
TABELL 5: Deklarert alkali-innhold i nye Standardsement FA (CEM II/B-M) og maksimalt tillatt alkali-innhold i betong med alkalireaktivt tilslag iht. Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 21, Tabell C1, Vedlegg C.

NORCEM fabrikk	DEKLARERT ALKALI-INNHOLD (% NA ₂ O _{ekv})	MAKSIMALT TILLAT ALKALI-INNHOLD FOR PRODUKSJON AV IKKE-REKTIV BETONG (kg NA ₂ O _{ekv} / M ³ betong)
Brevik	1,4	≤ 6,5
Kjøpsvik	1,5	≤ 7,0



FIGUR 1: 1 døgn og 28 døgns fasthet i betong med forskjellige masseforhold med nye og tidligere Standardsement FA, uten tilsetningsstoff og herdet ved 20°C.

Selv om endringen i sammensetning av sementen er liten, påvirkes 28 døgns fastheten betydelig. Årsaken er som tidligere nevnt en synergieffekt mellom flygeasken og kalkmelet, som kan sees av tendenskurvene i Figur 1, betongfastheten øker betydelig ved 28 døgn med nye Standardsement FA. Ved 1 døgn er det mindre endring, det er en tendens til noe lavere tidligfasthet ved lave masseforhold. Med retardering av betongen (tilsvarende 1% P-stoff) ved 20°C gir nye Standardsement FA noe lavere fasthet ved 1 døgn (Figur 2). Ved lav herdetemperatur (5°C) blir det en tydeligere forskjell som fremgår av tendenskurven i Figur 3. Ved lave temperaturer må en være klar over at betong med nye Standardsement FA vil kunne gi en noe langsommere fasthetsutvikling. Dette kan bli særlig merkbart med bruk av plastiserende stoffer som har en retarderende virkning. Ved høye herdetemperaturer kan forventes uforandret eller noe høyere tidligfasthet med nye Standardsement FA, se tendenskurvene i Figur 4. Databasen til herdeteknologiprogrammet Hett 97 vil bli oppdatert med nye data. Den nye databasen (fil: oppgraderte resepter) vil kunne lastes ned fra www.norcem.no, eventuelt bli oversendt ved henvendelse til Kristin Kvisvik (kristin.kvisvik@norcem.no). Med bruk av Hett 97 kan en simulere ulike produksjons- og fremdriftsmessige forhold, for eksempel planlegging av nødvendige tiltak for å rive forskaling etter ønsket tid med den nye Standardsement FA.

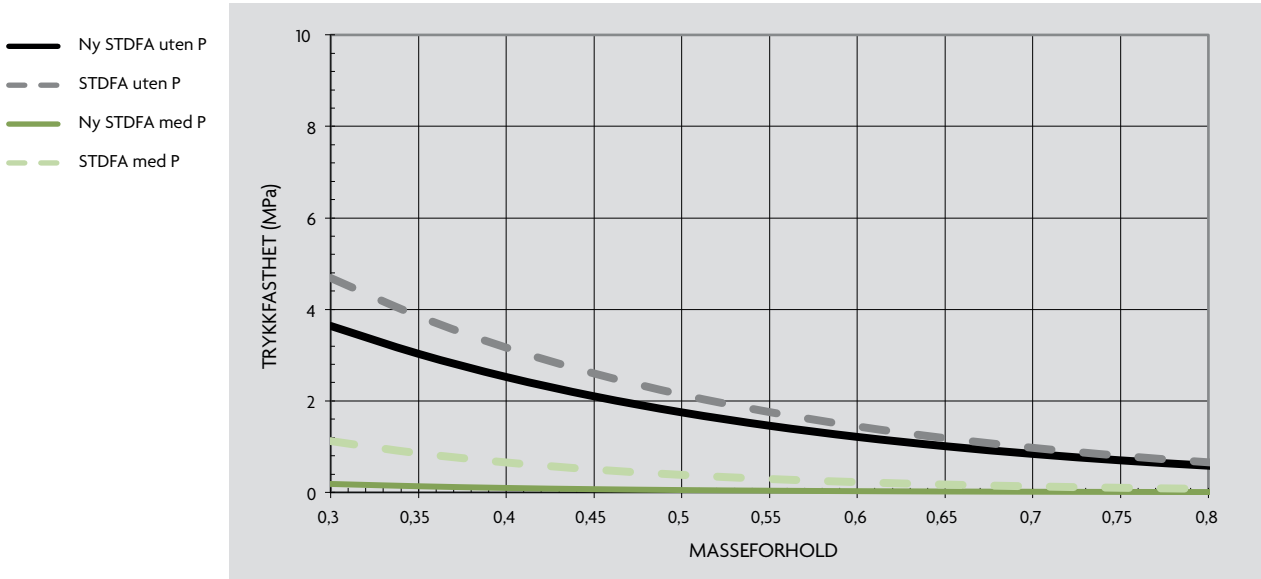


FIGUR 2: Fasthet etter 1 døgn i betong med forskjellige masseforhold med nye og tidligere Standardsement FA. Herdetemperatur 20°C, og 1% P-stoff i betongen.

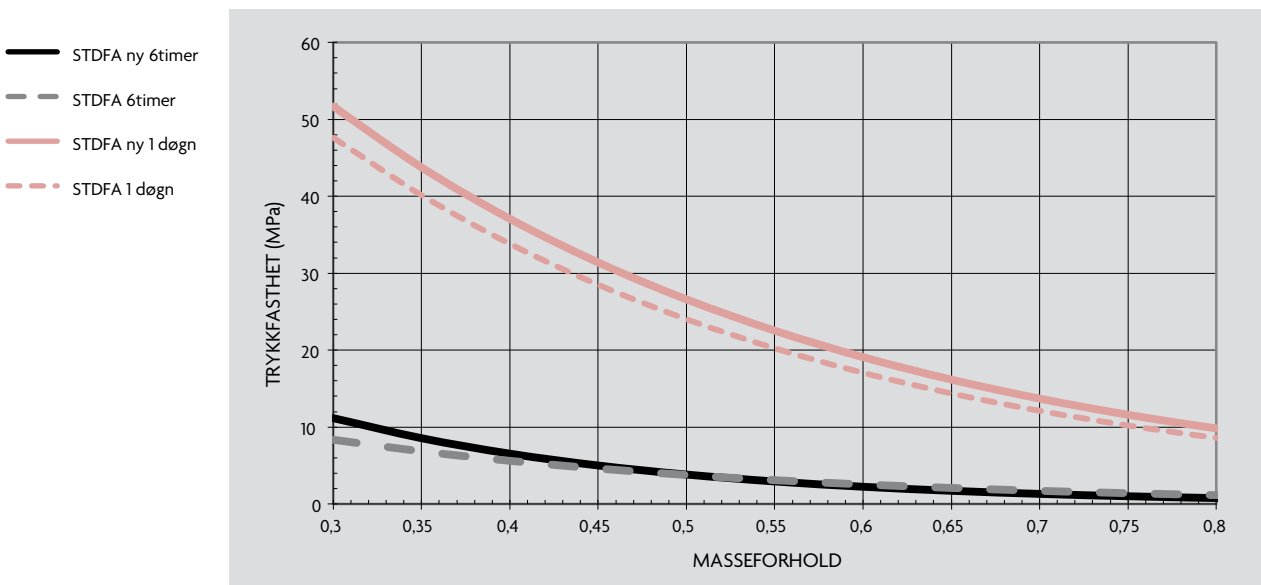


Omfattende logistikk når en ny sement skal inn og en gammel skal ut.





FIGUR 3: Fasthet etter 1 døgn i betong med forskjellige masseforhold med nye og tidligere Standardsement FA. Herdetemperatur 5°C. Henholdsvis uten tilsetningsstoff eller med retardering tilsvarende 1% P-stoff i betongen.



FIGUR 4: Fasthet etter henholdsvis 6 timer og 1 døgn i betong med forskjellige masseforhold med nye og tidligere Standardsement FA. Herdetemperatur 35°C, uten tilsetningsstoff i betongen

OPPSUMMERING

I løpet av den nærmeste tiden vil Norcem lansere en videreutviklet og forbedret Standardsement FA. Den vil erstatte tidligere Standardsement FA. Den viktigste endringen er at det i nye Standardsement FA er tilført en liten del kalksteinsmel. Dette innebærer at nye Standardsement FA får et lavere CO₂ avtrykk enn den gamle Standardsement FA. Nye Standardsement FA gir en merkbar høyere fasthet ved 28 døgn. Fastheten i tidlig alder kan bli noe lavere, særlig ved lave temperaturer. Herdeteknologi-programmet Hett 97 vil bli oppdatert for nye Standardsement FA. Vannbehov og fersk betongegenskaper er tilsvarende som for tidligere Standardsement FA.

REFERANSER

K de Weerd, 'Blended Cement with Reduced CO₂ Emission - Utilizing the Fly Ash-Limestone Synergy', dr.ing. avhandling 2011:32, NTNU, Trondheim, 2011.