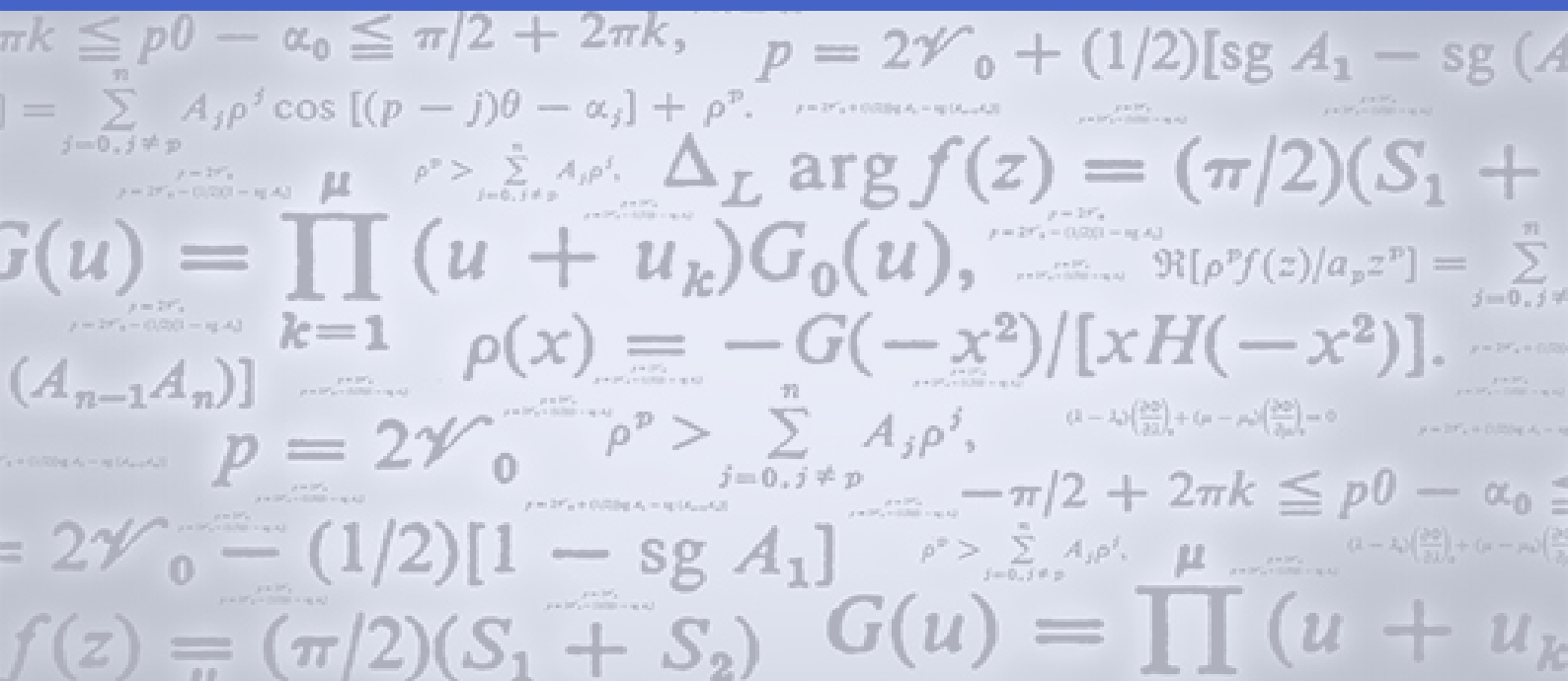


INFORMASJON ifm ny NB21 og utregning av totalt alkali-innhold i betonger med alkalireaktivt tilslag



Norsk betongforening har revidert publikasjonen NB21 Betendig betong med alkali-reaktivt tilslag. Den nye NB21 har trått i kraft, men den forrige utgaven vil være gyldig ut 2018. I dette infoskrivet ønsker vi å belyse noen av endringene som er gjort og gi noen eksempler på utregning av alkaliinnhold i noen betonger med bindemidler fra Norcem.

NY ALKALIGRENSE FOR CEM I

Før var alkaligrensen på ≤ 3 kg alk / m³ betong ved bruk av CEM I. Den generelle alkaligrensen er nå redusert til $\leq 2,5$ kg alk / m³ for å lage en betong sikret mot skadelige alkali-reaksjoner produsert med alle typer og mengder av norske tilslag av naturlig opprinnelse, både knust/sprengt og grus eller sand.

Alkaligrensen er imidlertid fortsatt 3 kg / m³ dersom prøving med mørtelmetoden gir lavt nok resultat (kun med spesifikke norske tilslag).

TILSETTING AV EKSTRA FLYGEASKE OG SILIKASTØV

Iht pkt.4.4 i NB21 kan man tilsette ekstra flygeaske og silikastøv til en betong uten at alkaliinnholdet i disse tas med.

Man kan velge om man vil benytte:

- Generell alkaligrense på 2,5 kg alk / m³. I dette tilfellet kan man velge ikke å ta med alkalibidraget fra ekstra silikastøv eller ekstra flygeaske tilsatt betongen. Man kan også ved bruk av den generelle grensen velge ikke å ta med alkalibidrag fra flygeaske-delen av sementen. Vi har valgt denne tilnærmelsen for Norcem Anleggsement FA .
- Dokumentert alkaligrense for blandinger oppgitt i Vedlegg C. I dette tilfellet må det totale alkali-innholdet i det dokumenterte bindemiddelet (sement og eventuelt flygeaske og silikastøv) tas med, mens alkali-innholdet fra ekstra tilsatt flygeaske og silikastøv til betongen ikke behøver medregnes (pkt 4.4.i NB21).

Eksempel 1

M60 betong med Norcem Standardsement FA fra Kjøpsvik

Norcem Standardsement FA fra Kjøpsvik har en dokumentert alkaligrense på $\leq 7,0$ kg alk / m³ betong (se Vedl.C).

Norcem Standardsement FA fra Kjøpsvik (ekv.Na ₂ O = 1,5 %)	340 kg / m ³
Sand 0-8 mm	1104 kg / m ³
Stein 8-16 mm	738 kg / m ³
Vann	180 kg / m ³
SP (ekv.Na ₂ O = 1,0 %)	1,9 kg / m ³

Utrekning av alkalivå:

Norcem Standardsement FA: 340 kg / m ³ x 0,015 =	5,1 kg / m ³
SP-stoff: 1,9 kg / m ³ x 0,010 =	0,02 kg / m ³
<hr/> Totalt alkali-innhold (ekv. Na ₂ O):	<hr/> 5,12 kg / m ³

5,12 kg / m³ er under den dokumenterte alkaligrensen, og betongen er dermed ikke-alkalireaktiv

i henhold til NB21.

Eksempel 2

M45 Lavkarbonbetong med Norcem Standardsement FA fra Brevik + ekstra flygeaske.

Norcem Standardsement FA fra Brevik har en dokumentert alkaligrense på $\leq 6,5$ kg alk / m³ betong (se Vedl.C).

Norcem Standardsement FA fra Brevik (ekv.Na ₂ O = 1,4 %)	272 kg / m ³
Flygeaske (ekv.Na ₂ O = 3,0 %)	59 kg / m ³
Silikastøv (ekv Na ₂ O = 1,0 %)	14 kg / m ³
Sand 0-8 mm	972 kg / m ³
Stein 8-16 mm	900 kg / m ³
Vann	158 kg / m ³
SP (ekv.Na ₂ O = 1,0 %)	3,45 kg / m ³

Utrekning av alkalivå:

Norcem Standardsement FA: $272 \text{ kg / m}^3 \times 0,014 = 3,81 \text{ kg / m}^3$

Flygeaske: Regnes ikke med iht pkt.4.4 i NB21

Silikastøv: Regnes ikke med iht pkt.4.4 i NB21

SP-stoff: $3,45 \text{ kg / m}^3 \times 0,010 = 0,03 \text{ kg / m}^3$

Totalt alkali-innhold (ekv.N₂O): $3,84 \text{ kg / m}^3$

$3,84 \text{ kg / m}^3$ er under den dokumenterte alkaligrensen, og betongen er dermed ikke-alkalireaktiv i henhold til NB21.

Eksempel 3

M45 betong med Norcem Anleggsement FA

To alternativer er mulig for denne sementen:

Alternativ 1

Man kan forholde seg til den generelle alkaligrensen for CEM I på $\leq 2,5 \text{ kg / m}^3$, og da benytte deklart verdi for Norcem Anleggsement FA (ikke medregnet alkaliene i sementens flygeaskedel) som er 0,5 % beregnet av total sementmengde, ikke 0,60 % som brukt i eksempel B.2 i NB21.

Norcem Anleggsement FA (ekv.Na ₂ O = 0,5 %)	375 kg / m ³
Vann	165 kg / m ³
Sand 0-8 mm	962kg / m ³
Stein 8-16 mm	891kg / m ³
SP-stoff (ekv.Na ₂ O = 1,0 %)	3,4 kg / m ³

Utrekning av alkalnivå:

Norcem Anleggsement FA: $375 \text{ kg / m}^3 \times 0,005 =$	1,88 kg / m ³
SP-stoff: $3.4 \text{ kg / m}^3 \times 0,010 =$	0,03 kg / m ³
<hr/>	
Totalt alkali-innhold (ekv.Na ₂ O):	1,91kg / m ³

1,91 kg / m³ er under den generelle alkaligrensen, og betongen er dermed ikke-alkalireaktiv i henhold til NB21.

Alternativ 2

Man kan bruke total oppgitt alkali-innhold (inkl.alkalibidraget fra flygeasken i sementen, men ikke inkludert alkalier fra eventuell ekstra tilsatt flygeaske eller silikastøv) og forholde seg til kommende dokumentert grenseverdi for Norcem Anleggsement FA i Vedlegg C (publiseres i løpet av 2018).

Eksempel 4

MF45 betong med Norcem Anleggsement FA+ ekstra flygeaske og silikastøv.

To alternativer er mulig for denne sementen:

Alternativ 1

Man kan forholde seg til den generelle alkaligrensen for CEM I på $\leq 2,5 \text{ kg / m}^3$, og da benytte deklart verdi for Norcem Anleggsement FA (ikke medregnet alkaliene i sementens flygeaskedel) som er 0,5 % beregnet av total sementmengde, ikke 0,60 % som brukt i eksempel B.2 i NB21.

Norcem Anleggsement FA (ekv.Na ₂ O = 0,5 %)	280 kg / m ³
Flygeaske (ekv.Na ₂ O = 3,0 %)	85 kg / m ³
Silikastøv (ekv.Na ₂ O = 1,0 %)	22 kg / m ³
Vann	160 kg / m ³
Sand 0-8 mm	900 kg / m ³
Stein 8-16 mm	900 kg / m ³
SP-stoff (ekv.Na ₂ O = 1,0 %)	5,0 kg / m ³
L-stoff (ekv.Na ₂ O = 0,1 %)	2,0 kg / m ³

Utrekning av alkalnivå:

Norcem Anleggsement FA: $280 \text{ kg / m}^3 \times 0,005 = 1,4 \text{ kg / m}^3$

Flygeaske: Regnes ikke med iht pkt.4.4 i NB21

Silikastøv: Regnes ikke med iht pkt.4.4 i NB21

SP-stoff: $5,0 \text{ kg / m}^3 \times 0,010 = 0,05 \text{ kg / m}^3$

L-stoff: $2,0 \text{ kg / m}^3 \times 0,001 = 0,00 \text{ kg / m}^3$

Totalt alkali-innhold (ekv.Na₂O): $1,45 \text{ kg / m}^3$

$1,45 \text{ kg / m}^3$ er under den generelle alkaligrensen, og betongen er dermed ikke-alkalireaktiv iht NB21.

Alternativ 2

Man kan bruke total oppgitt alkali-innhold (inkl.alkalibidraget fra flygeasken i sementen, men ikke inkludert alkalier fra eventuell ekstra tilsatt flygeaske eller silikastøv) og forholde seg til kommende dokumentert grenseverdi for Norcem Anleggsement FA Vedlegg C (publiseres i løpet av 2018).

Eksempel 5

B35 M45 Sprøytebetong med Norcem Standardsement FA + silikastøv.

Sprøytebetong med Norcem Standardsement FA fra Kjøpsvik og Brevik og minst 4 % silikastøv har en dokumentert alkaligrense på $\leq 8,1 \text{ kg alk} / \text{m}^3$ betong (se Vedl.C). I dette tilfellet må alkaliene fra 4 % silikastøv regnes med, ettersom dokumentasjonsblandingene inneholdt silikastøv.

Norcem Standardsement FA fra Brevik (ekv.Na ₂ O = 1,4 %)	458,8 kg / m ³
Silikastøv (ekv.Na ₂ O = 1,2 %)	24,1 kg / m ³
Vann av drikkevannskvalitet	213,0 kg / m ³
Sand 0-8 mm	1613,9 kg / m ³
SP-stoff (ekv.Na ₂ O = 2,0 %)	4,83 kg / m ³

Utrekning av alkalnivå:

Norcem Standardsement FA: $458,8 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 0,014 =$	6,42 kg / m ³
Silikastøv * : $(458,8 \text{ kg Std FA} + 24,1 \text{ kg silikastøv}) \times 0,04 \times 0,012 =$	0,23 kg / m ³
SP-stoff: $4,83 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 0,02 =$	0,10 kg / m ³

Totalt alkali-innhold (ekv. Na₂O): 6,75 kg / m³

6,75 kg / m³ er under den dokumenterte alkaligrensen, og sprøytebetongen er dermed ikke-alkalireaktiv i henhold til NB21.

** 24,1 kg silikastøv tilsvarer 5 % av bindemiddelmengden. Alkalibidraget fra 4 % silikastøv må regnes med. Alkalibidraget fra ekstra tilsatt silikastøv over 4 % trenger man derimot ikke ta med i beregningen av totalt alkaliinnhold (iht. pkt.4.4 i NB21).*

**Spørsmål om bruk av Norcems sementer vedrørende alkalireaktivitet
kan stilles til Norcem FoU:**

Tom I. Fredvik (+47) 90171926
Tor-Magnus Zachariassen (+47) 47288898
Sigrun Kjær Bremseth (+47) 45232293

NORCEM FoU
Tlf 35572000

NORCEM
HEIDELBERGCEMENTGroup