

Beton – Specifikation, egenskaber, produktion og overensstemmelse – Regler for anvendelse af EN 206 i Danmark

Concrete – Specification, performance, production and
conformity – Rules for application of EN 206 in Denmark

A large, thin, black curved line that starts on the left side of the page, rises to a peak, and then descends towards the right side, ending just above the contact information.

DANSK STANDARD
Danish Standards Association

Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn
Tel: +45 39 96 61 01
dansk.standard@ds.dk
www.ds.dk

DS/EN 206 DK NA:2023

København

DS projekt: M375862

ICS: 91.100.30

DS-publikationen er på dansk.

Denne publikation erstatter: [DS/EN 206 DK NA:2020](#)

I tilfælde af redaktionelle fejl i DS-publikationen kan der skrives til:

editorial-mistakes@ds.dk

ADVARSEL: DS-publikationer revideres over tid. Derudover kan sådanne publikationer ændres ved rettelserblade og/eller tillæg. Der kan også udgives rettelserblade, der udelukkende angår oversættelsen af en publikation. Det er derfor vigtigt at sikre sig, at man benytter en gældende udgave, medmindre fx lovgivning kræver andet. Den enkelte publikations status fremgår af <https://webshop.ds.dk/>. Her kan man desuden tilmelde sig en gratis notifikationservice og følge en udgivet DS-publikations udvikling ved at klikke på "Følg standarden".

En oversigt over forskellige DS-publikationstyper og -betegnelser findes her:

<https://www.ds.dk/publikationstyper>.

Indholdsfortegnelse

Forord	7
Indledning	7
1 Anvendelsesområde	8
2 Normative referencer	8
3 Termer, definitioner, symboler og forkortelser	10
3.1 Termer og definitioner.....	10
3.1.2 Delmaterialer	10
4 Klassifikation	10
4.1 Eksponeringsklasser for miljøpåvirkninger.....	10
4.3 Klasser for hærdnet betons egenskaber	15
4.3.1 Trykstyrkeklasser	15
5 Krav til beton og metoder til verifikation	15
5.1 Grundlæggende krav til delmaterialer	15
5.1.1 Generelt.....	15
5.1.2 Cement	15
5.1.3 Tilslag.....	15
5.1.4 Blandevand.....	16
5.1.5 Tilsætningsstoffer.....	16
5.1.6 Tilsætninger (inklusive mineralsk filler og pigmenter).....	16
5.1.7 Fibre.....	17
5.2 Grundlæggende krav til betonsammensætning.....	17
5.2.2 Valg af cement	17
5.2.3 Valg af tilslag.....	17
5.2.4 Brug af blandevand.....	18
5.2.5 Brug af tilsætninger.....	18
5.2.6 Brug af tilsætningsstoffer	21
5.2.8 Chloridindhold.....	21
5.3 Krav i forbindelse med eksponeringsklasser.....	22
5.3.2 Grænseværdier for betonsammensætning.....	22
5.3.3 Egenskabsrelaterede metoder.....	22
5.4 Krav til frisk beton	23
5.4.1 Konsistens, viskositet, passeringsevne og modstand mod separation.....	23
5.4.2 Cementindhold og vand/cement-forhold.....	23
5.4.3 Luftindhold.....	23
5.5 Krav til hærdnet beton.....	23
5.5.1 Styrke	23
5.5.3 Modstandsevne over for vandindtrængning.....	24
6 Specifikation af beton	24
6.1 Generelt.....	24
6.2 Specifikation af designet beton.....	24
6.2.2 Grundlæggende krav	24
6.2.3 Supplerende krav	24

DS/EN 206 DK NA:2023

6.3	Specifikation af foreskrevet beton	25
6.3.1	Generelt.....	25
6.3.2	Grundlæggende krav	25
7	Levering af frisk beton	25
7.2	Information fra producenten af beton til brugeren	26
7.3	Følgeseddel for færdigblandet beton.....	26
7.5	Blandingsjusteringer efter hovedblandingsprocessen og før levering.....	26
8	Kontrol af overensstemmelse og overensstemmelseskriterier	27
8.2	Kontrol af overensstemmelse for designet beton	27
8.2.1	Kontrol af overensstemmelse for trykstyrke.....	27
8.2.3	Kontrol af overensstemmelse for andre egenskaber end styrke	28
9	Produktionskontrol.....	29
9.1	Generelt.....	29
9.2	Systemer til produktionskontrol.....	29
9.3	Registrerede data og andre dokumenter	29
9.4	Prøvning	29
9.5	Betonsammensætning og forprøvning.....	30
9.6	Personale, udstyr og installation	30
9.6.1	Personale.....	30
9.6.2	Udstyr og installation	30
9.7	Dosering af delmaterialer	30
9.8	Blanding af beton	31
9.9	Procedurer for produktionskontrol	32
10	Vurdering af overensstemmelse	34
10.2	Vurdering, overvågning og certificering af produktionskontrol.....	34
11	Mærkning for designet beton.....	35
Anneks A	(informativt) Forprøvning	36
A.1	Generelt.....	36
A.2	Ansvarlig part for forprøvning.....	36
A.3	Hyppighed af forprøvninger	36
A.4	Prøvningsbetingelser	37
A.5	Kriterier for godkendelse af forprøvninger	37
Anneks C	(normativt) Regler for vurdering, overvågning og certificering af produktionskontrol.....	38
C.1	Generelt.....	38
C.2	Kontrolorganets opgaver	38
C.2.1	Indledende vurdering af produktionskontrol	38
C.2.2	Løbende overvågning af produktionskontrollen	38
Anneks D	(normativt) Yderligere krav til specifikationer og overensstemmelse af beton til særlige geotekniske arbejder	39
D.1	Generelt.....	39
D.2	Delmaterialer	39
D.2.1	Cement	39

D.3	Beton.....	39
D.3.3	Vand/cement-forhold	39
Anneks E	(normativt) Krav til tilslag	40
E.1	Generelt.....	40
E.2	Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag, luftkølet højovns slagge samt genanvendt tilslag og kalcineret flint.....	40
E.2.1	Frekvenser for kontrol af egenskaberne alkalireaktivitet for fint og groft tilslag.....	43
E.2.1.1	Princip 1: Kontrol af afgrænsede bunker	43
E.2.1.2	Princip 2: Rullende kontrol.....	43
E.2.3.1	Vurdering af overensstemmelse og afvigende produkter	44
E.3	Krav vedrørende brug af udvasket procestilslag, nedknust procestilslag og genanvendt tilslag.....	45
E.3.1	Udvasket procestilslag	45
E.3.2	Nedknust procestilslag.....	45
E.3.3	Genanvendt tilslag	46
E.4	Krav vedrørende brug af let tilslag.....	47
Anneks F	(normativt) Krævede grænseværdier for betonsammensætning for normal og tung beton....	49
Anneks I	(normativt) Biokulflyveaske	51
I.1	Generelt – Beskrivelse af aske mv.....	51
I.2	Krav til biokulflyveaske	51
I.3	Emballering og mærkning	51
I.4	Prøveudtagning.....	52
I.5	Vurdering af overensstemmelse	52
I.5.1	Generelle krav	52
I.5.2	Statistisk overensstemmelseskriterium.....	52
I.5.3	Vurdering af overensstemmelse af enkeltresultater	52
Anneks J	(normativt) Depotflyveaske	53
J.1	Generelt – Beskrivelse af aske mv.....	53
J.2	Krav til depotflyveaske	53
J.3	Emballering og mærkning	54
J.4	Prøveudtagning	54
J.5	Vurdering af overensstemmelse	54
J.5.1	Generelle krav	54
J.5.2	Statistisk overensstemmelseskriterium.....	54
J.5.3	Vurdering af overensstemmelse af enkeltresultater	54
Anneks N	(informativt) Krav vedrørende dokumentation i henhold til 5.2.2, 5.2.5.3 og 5.2.5.4.....	56
N.1	Anvendelsesområde	56
N.2	Valg af referencebeton	56
N.3	Prøvningsprogram.....	56
N.4	Feltforsøg eller dokumentation af længerevarende tilfredsstillende anvendelse.....	57

Anneks Q (normativt) Krav vedrørende brug af GCC (ground calcium carbonate)/kalkfiller i henhold til 5.2.5.4.....	59
Q.1 Generelt.....	59
Q.2 Krav til producent.....	59
Q.3 Kvalitetskontrol af kalkfiller.....	59
Q.4 Krav til kalkfiller.....	59
Q.5 Emballering og mærkning.....	60
Q.6 Vurdering af overensstemmelse.....	60
Q.6.1 Generelle krav.....	60
Q.6.2 Certificeringsorganets opgave.....	61
Anneks S (informativt) Eksempel på varedeklaration.....	64
Anneks U (informativt) Krav til personalets viden, uddannelse og erfaring.....	65
U.1 Generelt.....	65
U.2 Funktioner og vidensniveau.....	65
U.2.1 Modtagekontrol og opbevaring af materialer.....	65
U.2.2 Indkøb af delmaterialer.....	66
U.2.3 Produktion af beton.....	66
U.2.4 Prøvning af beton.....	67
U.2.5 Kalibrering af produktions- og prøvningsudstyr.....	67
U.2.6 Levering af beton.....	68
U.2.7 Produktionskontrol og vurdering af overensstemmelse.....	68
U.2.8 Specifikation af beton.....	68
U.3 Dokumentation.....	69
Anneks V (informativt) Trykstyrkeprøvning.....	70
V.1 Omregning af trykstyrkeresultater fra andre prøvningstidspunkter til 28 modenhedsdøgn.....	70
V.2 Omregningsfaktorer ved forskellige dimensioner af prøvelegemer.....	70
V.3 Fremstilling og trykprøvning af cylindre støbt i kalibrerede stålforme.....	71
V.3.1 Fremstilling af cylindre iht. DS/EN 12390-1.....	71
V.3.2 Trykprøvning af cylindre iht. DS/EN 12390-3.....	71
Anneks X (normativt) Alternativ metode til vurdering af overensstemmelse for trykstyrke.....	72
X.1 Generelt.....	72
X.2 Variationskoefficient uden dokumentation.....	72
X.3 Variationskoefficient med dokumentation.....	73
Anneks Y (informativt) Specifikationer for dokumentation af betons egenskaber.....	74
Y.1 Indledning.....	74
Y.2 Tilknyttede standarder.....	74
Y.3 Metodernes anvendelse.....	74
Y.3.1 Vægtforskel mellem top og bund af betoncylindre.....	74
Y.3.2 Bestemmelse af mængden af mikrosilica som klumper.....	74
Y.3.3 Indre stabilitet.....	75
Y.3.4 Betonsammensætning.....	75
Y.3.5 Pastahomogenitet.....	75
Y.3.6 Pasta og vedhæftningsrevner.....	75
Y.3.7 Komprimeringsgrad.....	75
Y.4 Krav.....	75

Forord

Dette nationale anneks er udarbejdet af standardiseringsudvalget DS/S-328, Betonteknologi.

DS/EN 206 DK NA:2023 indeholder de supplerende krav og præciseringer til DS/EN 206, der er nødvendige for at kunne anvende denne standard i Danmark. DS/EN 206 DK NA og DS/EN 206 kan derfor kun anvendes som et samlet hele, og ingen af de to dokumenter kan anvendes separat.

NOTE 1 – Ved udarbejdelsen af dette nationale anneks er det forudsat, at DS/EN 206 og DS/EN 206 DK NA anvendes sammen med DS/EN 1992-1-1 og DS/EN 1992-1-1 DK NA samt andre relevante DS/EN-standarder.

NOTE 2 – DS/EN 206 er en Europæisk Standard, mens DS/EN 206 DK NA er det danske nationale anneks til DS/EN 206. Andre europæiske lande har udarbejdet tilsvarende publikationer, der svarer til DS/EN 206 DK NA, fx i Sverige SS 137003:2021, i Norge NS-EN 206:2013+A2+NA:2022 og i Storbritannien BS 8500-2:2015+A2:2019.

Punkt- og afsnitsnummereringen i DS/EN 206 DK NA følger nummereringen i DS/EN 206, og indholdet i de tilsvarende punktnumre skal læses som et samlet hele. Hvor der angives et afsnitsnummer i parentes, skal teksten herunder læses i sammenhæng med teksten i det tilsvarende punkt i DS/EN 206. I tilfælde af modstrid er DS/EN 206 DK NA gældende forud for DS/EN 206.

Dette nationale anneks erstatter DS/EN 206 DK NA:2020 med virkning fra 1. juli 2023.

I forhold til DS/EN 206 DK NA:2020 er der primært ændret, præciseret eller tilføjet følgende:

- Der er tilføjet et nyt anneks J angående depotflyveaske
- En samlet betegnelse for depotflyveaske, biokulflyveaske og kulflyveaske er tilføjet
- Beskrivelse af fugttæt og vandtæt beton er præciseret
- Der er tilføjet præciseringer angående anvendelse af cementtype CEM II
- Der er tilføjet præciseringer omkring frostprøvning
- Der er tilføjet nyt punkt om oplysninger om klinkerandel i binder
- Der er tilføjet mulighed for også at klassificere styrken ved 56 døgn

Overgangsbestemmelser

Produktion og produktionskontrol kan i en overgangsperiode frem til og med 30. juni 2024 udføres enten efter DS/EN 206 DK NA:2020 og den bagvedliggende DS/EN 206 eller efter dette reviderede nationale anneks og den bagvedliggende DS/EN 206.

Efter overgangsperiodens udløb kan kun DS/EN 206 DK NA:2023 sammen med DS/EN 206 anvendes.

Indledning

NOTE 1 – I dette nationale anneks anvendes tre kontrolklasser: skærpet, normal og lempet kontrolklasse. DS/EN 13670 anvender udførelsesklasser. DS 2427 definerer i afsnit 1 Anvendelsesområde (10), at udførelsesklasse 1 svarer til lempet kontrolklasse, udførelsesklasse 2 svarer til normal kontrolklasse, og udførelsesklasse 3 svarer til skærpet kontrolklasse. Denne definition anvendes også i dette nationale anneks. Hvis der i et projektmateriale ikke anvendes kontrolklasser, men udførelsesklasser, skal det således, når der i dette nationale anneks er anført lempet kontrolklasse, forstås som udførelsesklasse 1, og tilsvarende skal normal kontrolklasse forstås som udførelsesklasse 2, og skærpet kontrolklasse som udførelsesklasse 3.

Noter i tabeller og fodnoter i tabeller er i dette nationale anneks normative, medmindre andet er angivet. Andre noter og fodnoter er informative.

NOTE 2 – Notetekst i dette nationale anneks er typografisk adskilt fra den øvrige tekst.

DS/EN 206 DK NA:2023**1 Anvendelsesområde**

(2)

For letbeton gælder dette nationale anneks for "letbeton med lukket struktur", som også kaldes let konstruktionsbeton.

NOTE 1- Let konstruktionsbeton har typisk en vægtfylde på omkring 1 600 kg/m³.

(4)

For betonelementer, der er CE-mærket efter en gældende europæisk harmoniseret produktstandard, eller opfylder DS/EN 13369 og er underlagt en tredjeparts overvågning iht. DS/EN 13369, anneks E, er følgende punkter i DS/EN 206 og DS/EN 206 DK NA ikke gældende:

- Pkt. 7 Levering af frisk beton
- Pkt. 10 Vurdering af overensstemmelse
- Pkt. 11 Betegnelse for designet beton.

Alle øvrige punkter i DS/EN 206 og DS/EN 206 DK NA er også gældende fuldt ud for betonelementer.

NOTE 2 - For betonelementer, der er CE-mærket efter en gældende europæisk harmoniseret produktstandard, vil krav til vurdering af overensstemmelse være omfattet af krav til CE-mærkning som angivet i den aktuelle harmoniserede produktstandard. De harmoniserede produktstandarder henviser til DS/EN 13369, der henviser til punkter i DS/EN 206 (eller for enkelte ældre standarders vedkommende til DS/EN 206-1 og DS/EN 206-9). På tilsvarende vis vil krav til vurdering af overensstemmelse være angivet i DS/EN 13369 for elementer, der opfylder DS/EN 13369 og er underlagt en tredjeparts overvågning iht. DS/EN 13369, anneks E. Som anført ovenfor er DS/EN 206 og DS/EN 206 DK NA dog gældende fuldt ud for betonelementer (undtagen pkt. 7, 10 og 11) uanset omfanget af henvisninger i DS/EN 13369.

NOTE 3 - Jf. 6.1 (2) er der ikke krav om specifikation af konsistensklasse eller en tilstræbt værdi for konsistens af beton til elementproduktion.

(6)

NOTE 4- Krav opstillet i DS/EN 206 og i dette nationale anneks er også egnede til at gælde for

- beton (til fx udstøbning af fuger) med tilslag med en maksimal kornstørrelse på 4 mm eller mindre (ofte kaldet mørtel)
- specielle teknologier (fx sprøjtebeton)
- beton til opbevaring af affaldsvæsker og -gasser
- beton til kar til opbevaring af miljøfarlige stoffer
- reparationsbeton og -mørtel.

DS/EN 206 DK NA gælder også for selvkompakterende beton med fibre.

Kravene til produktionskontrol er udarbejdet med udgangspunkt i, at beton blandes på satsblandeanlæg. Beton blandet i en kontinuerlig proces i en blandesnegl er ikke omfattet af dette nationale anneks og vil derfor ikke kunne opfylde dette nationale anneks.

2 Normative referencer

I dette dokument bliver der, ud over referencer anført i DS/EN 206, henvist normativt til indhold i følgende dokumenter, som dermed er nødvendige for dette dokumentets anvendelse. For daterede referencer gælder kun den anførte udgave. For udaterede referencer gælder den nyeste udgave af det pågældende dokument (med eventuelle tillæg).

DS 405.4, *Prøvningsmetoder for sand-, grus- og stenmaterialer – Indhold af lette korn*

DS 423.38, *Betonprøvning – Frisk beton – Bestemmelse af vandindhold*

DS/EN 206, *Concrete: Specification, performance, production and conformity*

- DS/EN 450-1:2012, *Fly ash for concrete – Part 1: Definition, specifications and conformity criteria*
- DS/EN 480-11, *Admixtures for concrete, mortar and grout – Test methods – Part 11: Determination of air void characteristics in hardened concrete*
- DS/EN 1097-5, *Test for mechanical and physical properties of aggregates – Part 5: Determination of the water content by drying in a ventilated oven*
- DS/EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings*
- DS/EN 1992-1-1 DKNA, *Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings*
- DS/EN 12390-4:2019, *Testing hardened concrete – Part 4: Compressive strength – Specification for testing machines*
- DS/EN 12390-14, *Testing hardened concrete – Part 14: Semi-adiabatic method for the determination of heat released by concrete during its hardening process*
- DS/EN 12390-15, *Testing hardened concrete – Part 15: Adiabatic method for the determination of heat released by concrete during its hardening process*
- ASTM C 1260, *Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)*
- TI-B 75, *Kritisk absorption af 10 % flint*
- TK 84, *Kemisk svind*
- TI-B 51, *Mørtelprismeeekspansion*
- TI-B 52, *Indhold af reaktive korn*
- Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2006 *Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg*
- DAfStb Alkali-Richtlinje-10, *DafStb-Richtlinje - Vorbeugende Massnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton*
- DS/INF 135, *Klassifikation af cement*
- SS 137244, *Betongprøvning – Hårdnet beton – Avflagning ved frysning*
- DS 423.35, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Vægtforskel mellem top og bund af betoncylindre*
- DS 423.36, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Bestemmelse af mængden af mikrosilica i klumper*
- DS 423.39, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Fremstilling af planslib*
- DS 423.40, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Fremstilling af tyndslib*
- DS 423.41, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Indre stabilitet*
- DS 423.42, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Betonsammensætning*
- DS 423.43, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Pastahomogenitet*
- DS 423.44, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Pasta- og vedhæftningsrevner*
- DS 423.45, *Betonprøvning. Hærdnet beton – Komprimeringsgrad*

DS/EN 206 DK NA:2023

3 Termer, definitioner, symboler og forkortelser

3.1 Termer og definitioner

NOTE – Såfremt andet ikke er angivet, er % angivet som vægtprocent.

I dette nationale anneks gælder termene og definitionerne i DS/EN 206 samt følgende termer og definitioner

3.1.2 Delmaterialer

3.1.2.18 betonfillerindhold

indhold af cement, flyveaske, mikrosilica samt andre tilsætninger og tilslag med kornstørrelse mindre end 0,25 mm

3.1.2.19 bioaske

restprodukt fra forbrænding af spildevandsslam fra rensningsanlæg

3.1.2.20 flyveaske

fælles betegnelse for kulflyveaske, biokulflyveaske og depotflyveaske, der opfylder et af tre kravdokumenter:

- DS/EN 450-1 og tillægskravene i 5.1.6 (2) i nærværende nationale anneks for kulflyveaske
- Anneks I for biokulflyveaske
- Anneks J for depotflyveaske

Note – Når der i DS/EN 206 anvendes betegnelsen "flyveaske" gælder ovenstående definition, dvs. de tre ovennævnte typer af flyveaske.

4 Klassifikation

4.1 Eksponeringsklasser for miljøpåvirkninger

(1)

De informative eksempler i tabel 1 i DS/EN 206 erstattes af de i tabel DK NA-1 anførte informative eksempler på, hvilke eksponeringsklasser de enkelte konstruktionsdele og deres overflader normalt bør henregnes til under danske klima- og miljøpåvirkninger.

Lempet kontrolklasse tillades kun anvendt i eksponeringsklasse X0 og XC1.

Let konstruktionsbeton tillades ikke anvendt i eksponeringsklasse XD2, XD3, XS3, XF4 og XA3.

NOTE 1 – Eksponeringsklasserne dækker de klima- og miljøpåvirkninger, der normalt forekommer i Danmark. Hvis konstruktionsdele udsættes for særlige, aggressive miljøpåvirkninger, kan dette medføre behov for specifikation af yderligere krav.

NOTE 2 – I de informative eksempler i tabel DK NA-1 kan en konstruktionsdel være anført flere steder. Fx er parkeringsdæk anført under XC4, XD3 og XF4. Det betyder, at kravene til alle tre eksponeringsklasser skal opfyldes.

Tabel DK NA-1 – Eksponeringsklasser

Benævnelse af klasse	Beskrivelse af miljøet jf. DS/EN 206	Informative eksempler på, hvor eksponeringsklasser kan forekomme under danske klima- og miljøpåvirkninger
1 Ingen risiko for korrosion eller påvirkning		
X0	For beton uden armering eller indstøbt metal: Alle eksponeringer undtagen, hvor frost-tø, afslidning eller kemisk påvirkning kan forekomme For beton med armering eller indstøbt metal: Meget tørt	Passiv miljøpåvirkning, dvs. beton indendørs ved meget lav luftfugtighed, fx <ul style="list-style-type: none"> – konstruktioner i opvarmede rum.
2 Korrosion forårsaget af karbonatisering		
På steder, hvor beton med armering eller andet indstøbt metal udsættes for luft og fugt, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XC1	Tørt eller permanent vådt	Passiv miljøpåvirkning, dvs. beton indendørs med lav luftfugtighed, fx: <ul style="list-style-type: none"> – konstruktioner i ikke opvarmede rum – terrændæk på isolering. eller beton permanent i jord uden strømmende vand, fx <ul style="list-style-type: none"> – jorddækkede fundamenter, hvor bæreevnen er eftervist uden brug af armering.
XC2	Vådt, sjældent tørt	Moderat miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for langvarig kontakt med vand, fx: <ul style="list-style-type: none"> – funderingspæle – elevatorgruber – installationskanaler – ingeniørgange – konstruktioner i ferskvand (fx vandtanke) – jorddækkede fundamenter, hvor bæreevnen er eftervist med brug af armering – bundplader.
XC3	Moderat fugtighed	Moderat miljøpåvirkning, dvs. beton indendørs med moderat eller høj luftfugtighed, fx: <ul style="list-style-type: none"> – installationskanaler – ingeniørgange. eller beton udendørs beskyttet mod regn, fx <ul style="list-style-type: none"> – bjælker med konstruktivt beskyttet overside.

Tabel DK NA-1 (fortsat)

Benævnelse af klasse	Beskrivelse af miljøet jf. DS/EN 206	Informative eksempler på, hvor eksponeringsklasser kan forekomme under danske klima- og miljøpåvirkninger
XC4	Cyklisk vådt og tørt	Moderat miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for kontakt med vand, men som ikke er indeholdt i eksponeringsklasse XC2, fx: <ul style="list-style-type: none"> - udvendige vægge, facader, søjler, trapper, dæk og bjælker - altanbrystninger, -plader, -gange og -konsoller - fundamenter delvist over terræn - støttmure - kælderydervægge delvist over terræn - beton udsat for industrielt vand - vaskehaller - parkeringsdæk - brosjøler og kantbjælker på broer - marine konstruktioner nær vandlinjen.
3 Korrosion forårsaget af chlorider fra andet end havvand		
På steder, hvor beton med armering eller andet indstøbt metal udsættes for kontakt med vand, der indeholder chlorid, herunder tørsalt, fra andet end havvand, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XD1	Moderat fugtighed	Aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for luftbårne chlorider fra tørsalt, begrænset tørsaltning, eller som er i umiddelbar nærhed af arealer der tørsaltes, fx: <ul style="list-style-type: none"> - altanplader med begrænset adgang - støttmure - udvendige trapper - kælderydervægge delvist over terræn. - lodrette dele af parkeringsanlæg. - søjler, endevederlag, støttevægge, fundamenter mv. for broer og tunneler, som ikke henføres til XD3. - fugtisolerede brodæk.
XD2	Vådt, sjældent tørt	Ekstra aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for langvarig kontakt med vand og chlorider fx: <ul style="list-style-type: none"> - svømmebassiner - beton udsat for industrielt vand, der indeholder chlorid. NOTE – For svømmebassiner henvises til DS 477:2013, 6.2.2 og 7.2.

Tabel DK NA-1 (fortsat)

Benævnelse af klasse	Beskrivelse af miljøet jf. DS/EN 206	Informative eksempler på, hvor eksponeringsklasser kan forekomme under danske klima- og miljøpåvirkninger
XD3	Cyklisk vådt og tørt	Ekstra aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for vandsprøjt, der indeholder chlorid, eller udsættes for tørsaltning fx: <ul style="list-style-type: none"> - altangange og altankonsoller - udvendige trapper - parkeringsdæk - kantbjælker på broer - brosjøler. NOTE – Der henvises til DS/EN 1992-2 DK NA for specifikke regler vedr. broer og tunneler.
4 Korrosion forårsaget af chlorid fra havvand		
På steder, hvor beton med armering eller andet indstøbt metal udsættes for kontakt med chlorid fra havvand eller luftbåren salt fra havvand, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XS1	Udsat for luftbåret salt, men ikke i direkte kontakt med havvand	Aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for luftbåret salt fra havvand fx: <ul style="list-style-type: none"> - konstruktioner i havneområder og nær kysten. NOTE – Hvis forholdet ikke undersøges, kan der normalt regnes med, at "nær kysten" svarer til en afstand på 1 000 meter fra saltvandsholdige SV-V-N-vendte kyster og 200 meter fra øvrige kyster. Ved Vestkysten bør de 1 000 meter øges til 2 000 meter.
XS2	Permanent under vand	Aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for permanent kontakt med havvand, fx: <ul style="list-style-type: none"> - marine konstruktioner under vand - jorddækkede konstruktioner i havne- eller kystnære områder med grundvand som har chloridindhold svarende til det nærtliggende havvand.
XS3	Tidevand, splash- og sprøjtezoner	Ekstra aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for vandsprøjt fra havvand, fx: <ul style="list-style-type: none"> - marine konstruktioner nær vandlinjen.
5 Frost-tø-påvirkning med eller uden tørsalt		
På steder hvor beton udsættes for kraftig påvirkning af frost-tø-cykler, imens betonen er våd, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XF1	Moderat vandmætning, uden tørsalt	Moderat miljøpåvirkning, dvs. vertikale betonoverflader udsat for regn og frost, fx: <ul style="list-style-type: none"> - fundamenter delvist over terræn - støttemure - kælderydervægge delvist over terræn - udvendige vægge og facader - udvendige søjler - udvendige bjælker med konstruktiv beskyttelse - altanbrystninger.

Tabel DK NA-1 (fortsat)

Benævnelse af klasse	Beskrivelse af miljøet jf. DS/EN 206	Informative eksempler på, hvor eksponeringsklasser kan forekomme under danske klima- og miljøpåvirkninger
XF2	Moderat vandmætning, med tøsalt	Aggressiv miljøpåvirkning, dvs. vertikale betonoverflader udsat for frost og luftbåren tøsalt fx: <ul style="list-style-type: none"> - støttemure - udvendige trapper med begrænset trafik - kælder ydervægge delvist over terræn.
XF3	Høj vandmætning, uden tøsalt	Aggressiv miljøpåvirkning, dvs. horisontale betonoverflader udsat for regn og frost, fx <ul style="list-style-type: none"> - altanplader med begrænset adgang - udvendige dæk - udvendige bjælker - lyskasser - kanaler, udendørs bassiner og gruber.
XF4	Høj vandmætning, med tøsalt eller havvand	Ekstra aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for vand, frost og chlorid, fx <ul style="list-style-type: none"> - altangange og altankonsoller - parkeringsdæk - brosjøler - kantbjælker på broer - marine konstruktioner i splashzonen. <p>NOTE - Frost-tø-påvirkning af parkeringsdæk kan variere med parkeringsanlæggets udformning.</p>
6 Kemisk påvirkning		
På steder, hvor beton udsættes for kemiske påvirkninger fra jord og grundvand, skal eksponeringen klassificeres som følger:		
XA1	Let aggressivt kemisk miljø	Moderat miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for jord og grundvand i henhold til tabel 2 i DS/EN 206, XA1, fx <ul style="list-style-type: none"> - kanaler og gruber - funderingspæle - tunneler - kælderydervægge.
XA2	Moderat aggressivt kemisk miljø	Aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for jord og grundvand i henhold til tabel 2 i DS/EN 206, XA2, fx <ul style="list-style-type: none"> - eksempler som vist i XA1 <p>NOTE - Beton i havvand bør overholde XA2, da havvand indeholder SO_4^{2-}</p>
XA3	Stærkt aggressivt kemisk miljø	Ekstra aggressiv miljøpåvirkning, dvs. beton udsat for jord og grundvand i henhold til tabel 2 i DS/EN 206, XA3, fx <ul style="list-style-type: none"> - eksempler som vist i XA1

4.3 Klasser for hærdnet betons egenskaber

4.3.1 Trykstyrkeklasser

(1)

Hvis en beton er klassificeret ved 28 døgn, tillades det supplerende også at klassificere den ved 56 døgn. En klassifikation ved 56 døgn skal angives på formen CX/Y-56 døgn henholdsvis LCX/Y-56 døgn, hvor X of Y parvis skal svare til Tabel 12 og 13 i DS/EN 206.

NOTE – Brugeren af betonen kan anvende klassifikationen efter 56 døgn, hvis det er tilladt efter de regler, der gælder for anvendelsen.

(2)

For beton i lempet kontrolklasse tillades anvendelse af trykstyrkeklasser op til og med C20/25 henholdsvis LC20/22.

5 Krav til beton og metoder til verifikation

5.1 Grundlæggende krav til delmaterialer

Delmaterialerne cement, tilsætningsstoffer, tilsætninger i henhold til harmoniserede standarder og fibre skal være CE-mærket.

Delmaterialet tilslag skal være CE-mærket, medmindre tilslaget produceres og kontrolleres af den samme juridiske person, der producerer betonen.

NOTE – Se også DS/EN 206, 9.9 (3).

Udvasket procestilslag og knust procestilslag, der anvendes på eget produktionssted, kan anvendes uden CE-mærkning.

5.1.1 Generelt

(2)

NOTE – Generel egnethed er kun etableret for delmaterialer, hvor dette er specifikt anført i DS/EN 206 og dette nationale anneks.

5.1.2 Cement

(1)

For cement, der anvendes til beton i andre eksponeringsklasser end X0 og XC1, skal cementens alkaliindhold klassificeres iht. DS/INF 135.

Cement kan desuden klassificeres som moderat sulfatbestandig iht. DS/INF 135.

(2)

Anvendelse af calciumaluminatcement i overensstemmelse med DS/EN 14647 og supersulfateret cement i overensstemmelse med DS/EN 15743 er ikke tilladt.

5.1.3 Tilslag

(1)

Tilslag skal opfylde kravene, der er anført i anneks E i dette nationale anneks.

CE-mærket tilslag skal følge attestingssystem (AVCP) 2+.

DS/EN 206 DK NA:2023

(2)

Egnethed er etableret for genanvendt tilslag og kalcineret flint (fabrikeret tilslag) i overensstemmelse med DS/EN 12620. Tilslaget skal opfylde kravene angivet i annekse E i dette nationale annekse.

CE-mærket genanvendt tilslag og kalcineret flint (fabrikeret tilslag) skal følge attestingssystem (AVCP) 2+.

5.1.4 Blandevand

(1)

Egnethed er etableret for drikkevand samt genanvendt vand fra betonproduktion, grundvand samt naturligt overfladevand og industrielt spildevand i overensstemmelse med DS/EN 1008.

Industrielt spildevand er dog kun tilladt, såfremt indholdet af tungmetaller opfylder kravene i tabel 2.5.1 i Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2006.

5.1.5 Tilsætningsstoffer

(1)

Tilsætningsstoffer skal leveres med en ydeevnedeklaration, der omfatter deklarerede værdier for alle de væsentlige egenskaber anført i DS/EN 934-2, tabel ZA.1 i annekse ZA. Korrosionsadfærd for tilsætningsstoffer, der indeholder chlorid, oplyses ved at deklarere indholdet af vandopløseligt chlorid.

Indholdet af vandopløseligt chlorid i tilsætningsstoffer ved normalt anvendt koncentration må maksimalt være 0,10 %. For luftindblandingsmidler tillades dog en chloridkoncentration på maksimalt 0,30 %.

NOTE – Af hensyn til betonproducentens dokumentation af betonsammensætning bør tilsætningsstoffers relative densitet, sædvanligt tørstofindhold og farve ligeledes deklareres iht. DS/EN 934-2, 4.1, tabel 1.

(2)

Tilsætningsstoffer, der ikke er medtaget i DS/EN 934-2, er ikke tilladt.

5.1.6 Tilsætninger (inklusive mineralsk filler og pigmenter)

(1)

Egnethed som type I-tilsætning er også etableret for:

- Kalkfiller i overensstemmelse med kravene i annekse Q i dette nationale annekse anvendt som tilsætning iht. 5.2.5.4.

(2)

Kulflyveaske i overensstemmelse med DS/EN 450-1 skal opfylde kravene til kategori N for finhed og enten kategori A, B eller C for glødetab afhængigt af eksponeringsklasse for betonen, jf. 5.2.5.1.

Egnethed som type II-tilsætning er også etableret for:

- Bioaske leveret med en varedeklaration, der som minimum deklarerer kemiske parametre som anført i DS/EN 450-1:2012, 5.2 samt partikeldensitet som anført i DS/EN 450-1:2012, 5.3.4. De deklarerede værdier skal være baseret på prøvning udført mindst fire gange årligt efter metoderne anført i DS/EN 450-1:2012. Glødetabet for bioaske skal opfylde kravet til kategori A iht. DS/EN 450-1:2012.
- Biokulflyveaske i overensstemmelse med kravene i annekse I i dette nationale annekse.
- Depotflyveaske i overensstemmelse med kravene i annekse J i dette nationale annekse.

5.1.7 Fibre

(1)

Stålfibre og plastfibre skal leveres med en ydeevnedeklaration, der som minimum deklarerer følgende væsentlige egenskaber: trækstyrke og indvirkning på betonstyrke – for plastfibre klasse 1a og 1b (mikro) dog kun trækstyrke.

NOTE – Ved krav om dokumentation af fibrenes densitet kan densiteterne angivet i DS/EN 14889-1 og DS/EN 14889-2 anvendes uden yderligere dokumentation, dvs.

- almindelige stålfibre 7 850 kg/m³
- rustfrie stålfibre 7 950 kg/m³
- plastfibre 900 kg/m³

(2)

Glasfibre, der leveres med en ETA-godkendelse, kan anvendes.

5.2 Grundlæggende krav til betonsammensætning

5.2.2 Valg af cement

(1)

De cementtyper i overensstemmelse med DS/EN 197-1, som tillades anvendt uden særskilt dokumentation, er anført i tabel DK NA-2. De eksponeringsklasser, hvori det er tilladt at anvende de enkelte cementtyper, fremgår af tabel DK NA-F.1.

Tabel DK NA-2 – Cementtyper, der tillades anvendt uden særskilt dokumentation

Cementtype	Betegnelse	
CEM I	Portlandcement	I
CEM II	Portlandflyveaskecement	II/A-V II/B-V
	Portlandkalkstenscement	II/A-L II/A-LL
CEM II	Portlandkompositcement	II/A-M(Q, L) II/A-M (Q, LL)
		II/B-M(Q, L) II/B-M (Q, LL)

Anvendelse af andre cementtyper i overensstemmelse med DS/EN 197-1 end dem, der er anført i tabel DK NA-2, kræver, at den aktuelle cements egnethed særskilt dokumenteres ud fra en teknisk vurdering enten af den aktuelle betonsammensætning og den aktuelle eksponeringsklasse eller af den aktuelle cementtypes egnethed til en aktuell eksponeringsklasse. Vurderingen skal baseres på både laboratorieprøvninger og feltforsøg eller dokumentation af længerevarende tilfredsstillende anvendelse eller en kombination af disse. Resultater, evt. feltforsøg samt evt. dokumentation fra anvendelse skal være fremskaffet under klimatiske forhold, der svarer til de danske, og evt. forskelligheder i klimatiske forhold skal indgå i vurderingen.

Omfanget af gennemførte prøvninger skal bl.a. afhænge af, hvilke eksponeringsklasser cementtypen ønskes anvendt til.

Der er angivet retningslinjer for udarbejdelse af særskilt dokumentation i annek N. Andre cementer end dem, der er nævnt i tabel DK NA-2 kan optages i tabel DK NA-2 ved en ændring af dette nationale annek. Beslutning om en sådan ændring af tabel DK NA-2 tager udgangspunkt i retningslinjerne i annek N.

5.2.3 Valg af tilslag

5.2.3.1 Generelt

(1)

Højovnesslagge tillades anvendt i eksponeringsklasse X0, XC1, XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1.

DS/EN 206 DK NA:2023

Der kan anvendes fint tilslag til eksponeringsklasse XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1, som opfylder kravene til eksponeringsklasse X0 og XC1, såfremt der anvendes cement mærket EA eller LA iht. DS/INF 135, og det totale indhold af ækvivalent alkali i betonen er mindre end $1,8 \text{ kg/m}^3$ (ved 60 vol-% mørtel). Kalcineret flint kan anvendes i alle eksponeringsklasser, såfremt der anvendes cement mærket EA iht. DS/INF 135, og såfremt indholdet af kalcineret flint udgør mindst 50 % af den repræsenterede fraktion, dvs. 50 % af sandet eller 50 % af stentilslaget.

5.2.3.3 Procestilslag

(1)

Udvasket procestilslag kan anvendes som anført i E.3.1.

Nedknust procestilslag kan anvendes som anført i E.3.2.

5.2.3.4 Genanvendt tilslag

(1)

Genanvendt tilslag kan anvendes som anført i E.3.3.

5.2.3.5 Modstandsevne mod alkalikiselreaktioner

(1)

Tilslag til alle eksponeringsklasser undtagen X0 og XC1 skal opfylde krav til alkalikiselreaktivitet i tabel DK NA-E.2 eller tabel DK NA-E.12 i dette nationale anneks.

Til bestemmelse af alkaliindhold i beton skal summen af bidrag fra alle delmaterialer undtagen flyveaske og mikrosilica bestemmes ved hjælp af en – eller en kombination – af følgende metoder:

- beregning baseret på det maksimale alkaliindhold i delmaterialerne enten som tilladt i standarden for delmaterialet eller som deklareret af producenten for hvert delmateriale
- beregning baseret på alkaliindholdet i delmaterialerne beregnet hver måned ud fra summen af gennemsnittet af de sidste 25 bestemmelser af alkaliindhold plus 1,64 gange den beregnede standardafvigelse for hvert delmateriale.

Krav til maksimalt alkaliindhold er anført i tabel DK NA-F.1.

5.2.4 Brug af blandevand

(1)

Vand, der opfylder kravene i 5.1.4, tillades anvendt som blandevand til beton i alle eksponeringsklasser.

For beton i eksponeringsklasse XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XF2, XF3, XF4, XA2 og XA3 må blandevandet, inklusive vand genvundet fra procesvand i betonproduktion og industrielt spildevand, maksimalt indeholde 2 % tørstof.

5.2.5 Brug af tilsætninger

5.2.5.1 Generelt

(2)

Kalkfiller som type I-tilsætning tillades anvendt iht. "konceptet for ækvivalente betonegenskaber for kombinationer" i de eksponeringsklasser, hvor der er eftervist egnethed i forhold til angivelserne i 5.2.5.4.

Bioaske som type II-tilsætning tillades anvendt til beton i eksponeringsklasse X0 og XC1.

Ved anvendelse af bioaske skal det sikres, at indholdet af tungmetaller i betonen ikke øges væsentligt.

NOTE – En forøgelse af indholdet af tungmetaller på over 25 % vil normalt blive anset for væsentlig. Hvis udgangsniveauet i betonen er lavt, kan en forøgelse på op til 50 % normalt accepteres.

Flyveaske til beton i eksponeringsklasse XF1 skal opfylde kravene til kategori B for glødetab. For anvendelse til beton i eksponeringsklasse XF2, XF3 og XF4 skal flyveasken opfylde kravene til kategori A for glødetab. For øvrige eksponeringsklasser er både kategori A, B og C tilladt.

5.2.5.2 *k*-værdikoncept for flyveaske, mikrosilica og granuleret højovns slagge

5.2.5.2.1 Generelt

(3)

Flyveaske iht. dette nationale anneks, mikrosilica iht. DS/EN 13263-1 samt kombinationer af disse tillades anvendt sammen med følgende cementtyper med styrkeklasse 42,5 eller højere:

- Portlandcement: CEM I
- Portlandkalkstencement: CEM II/A-L og CEM II/A-LL
- Portlandflyveaskecement: CEM II/A-V og CEM II/B-V

Flyveaske iht. dette nationale anneks tillades anvendt sammen med følgende cementtyper med styrkeklasse 42,5 eller højere:

- Portlandkompositcement: CEM II/A-M (Q, L), CEM II/A-M (Q, LL), CEM II/B-M (Q, L) og CEM II/B-M (Q, LL)

NOTE – For de kombinationer af eksponeringsklasser og cementtyper, hvor dette nationale anneks' punkt 5.2.5 ikke angiver specifikke oplysninger om de tilladte mængder af flyveaske, der medregnes efter *k*-værdikonceptet, er de givet i tabel DK NA-F.1. Det er disse forhold, der skal anvendes, og ikke angivelserne i DS/EN 206.

5.2.5.2.2 *k*-værdi for flyveaske i overensstemmelse med dette nationale anneks

(1)

For de i 5.2.5.2.1 (3) nævnte kombinationer af cementtype, flyveaske og mikrosilica kan der i alle eksponeringsklasser regnes med en *k*-værdi på 0,5 for flyveaske.

(2)

For beton med CEM I-cement til alle eksponeringsklasser uden frostpåvirkning, tillades den maksimale samlede mængde af flyveaske, der medregnes efter *k*-værdikonceptet, øget til:

- $(\text{flyveaske} + \text{flyveaskeandelen i cementen}) / \text{cement} \leq 0,67$ som vægtforhold.

(3)

For beton med CEM II/A-V-cement eller CEM II/B-V til alle eksponeringsklasser uden frostpåvirkning tillades den maksimale samlede mængde af flyveaske, der medregnes efter *k*-værdikonceptet, øget til:

- $(\text{flyveaske} + \text{flyveaskeandelen i cementen}) / \text{cement} \leq 0,67$ som vægtforhold.

Ved anvendelse af portlandkompositcement iht. Tabel DK NA-2 i eksponeringsklasser XF2 og XF4 skal flyveaske/cement $\leq 0,10$ som vægtforhold.

5.2.5.2.3 *k*-værdi for mikrosilica i klasse 1 i overensstemmelse med DS/EN 13263-1

(1)

For de i 5.2.5.2.1 (3) nævnte kombinationer af cementtype, flyveaske og mikrosilica kan der i alle eksponeringsklasser regnes med en *k*-værdi på 2,0 for mikrosilica. Anvendes andre kombinationer af cementtype og tilsætninger, skal der regnes med en *k*-værdi på 1,0 for mikrosilica.

DS/EN 206 DK NA:2023

Der skal anvendes vandreducerende/plastificerende og/eller kraftigt vandreducerende/superplastificerende tilsætningsstoffer, når der anvendes mikrosilica.

(4)

For mikrosilica i klasse 2 gælder samme krav som mikrosilica i klasse 1.

5.2.5.2.4 k-værdi for granulerede højojnsslagger i overensstemmelse med DS/EN 15167-1

(1)

k-værdikonceptet tillades ikke anvendt for granulerede højojnsslagger.

NOTE – Det er tilladt at anvende ”konceptet for ækvivalente betonegenskaber” og ”konceptet for ækvivalente kombinationer”.

5.2.5.3 Principper for konceptet for ækvivalente betonegenskaber

(3)

Konceptet for ækvivalente betonegenskaber er tilladt anvendt for CEM I-cement og de tilsætninger, der opfylder kravene i 5.1.6 og 5.2.5.1.

NOTE 1 – Dette omfatter således flyveaske, mikrosilica, granuleret højojnsslagge, bioaske og kalkfiller.

Konceptet kræver, at det med en konkret cement og en konkret tilsætning eftervises, at de egenskaber, der er nødvendige for at sikre holdbarheden i de(n) eksponeringsklasse(r), betonen skal anvendes i, er på samme niveau som for den valgte referencebeton.

NOTE 2 – De konkrete cementer og konkrete tilsætninger skal være defineret med varedeklaration og for produkter, der er omfattet af en harmoniseret standard, desuden ydeevnedeklaration og CE-mærke.

Regler for anvendelse af konceptet er angivet i anneks N.

5.2.5.4 Principper for konceptet for ækvivalente betonegenskaber for kombinationer

(1)

Konceptet for ækvivalente betonegenskaber for kombinationer er tilladt for CEM I-cement og de tilsætninger, der opfylder kravene i 5.1.6 og 5.2.5.1.

NOTE 1 – Dette omfatter således flyveaske, mikrosilica, granuleret højojnsslagge, bioaske og kalkfiller.

Konceptet kræver, at det for en udvalgt cementtype (indeholdende cementklinker og mikrosilica, flyveaske, kalkfiller eller slagge) og en tilsvarende blanding af CEM I-cement og den pågældende tilsætning eftervises, at udvalgte egenskaber er på samme niveau.

NOTE 2 – Dette koncept svarer til, at der i betonblanderen blandes CEM I-cement og en tilsætning i et forhold svarende til indholdet i en færdigproduceret CEM II- eller CEM III-cement – og at det eftervises, at denne kombination giver tilsvarende betonegenskaber som med den færdigproducerede cement. Kombinationen skal opfylde kravene i 5.2.2, hvilket eksempelvis betyder, at en i blanderen produceret CEM III-cement kun kan anvendes med særlig dokumentation jf. 5.2.2.

NOTE 3 – Regler for anvendelse af konceptet er angivet i anneks N.

(3)

Konceptet for ækvivalente egenskaber for kombinationer er eftervist at gælde for CEM I 52,5 N-cement og kalkfiller, der opfylder kravene i anneks Q med de nedenfor anførte begrænsninger.

Kalkfiller type A kan anvendes i eksponeringsklasse X0, XC1, XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1 i op til 25 % af cementmængden, og det ækvivalente cementindhold kan regnes lig med summen af mængden af CEM I 52,5 N-cement og kalkfiller, der opfylder kravene til type A i anneks Q.

Kalkfiller type B kan anvendes i eksponeringsklasse X0, XC1, XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1 i op til 10 % af cementmængden, og det ækvivalente cementindhold kan regnes lig med summen af mængden af CEM I 52,5 N-cement og kalkfiller, der opfylder kravene til type B i anneks Q.

NOTE 4– Det er i rapporten ”Kalkfiller i beton” dateret den 1. september 2015 dokumenteret, at beton bestående af kombinationer af kalkfiller type A i op til 25 % af cementmængden med CEM I 52,5 N-cement designet til de ovenfor nævnte eksponeringsklasser har tilsvarende egenskaber som beton fremstillet med CEM II A/LL-cement godkendt til det danske marked.

Det er i rapporten ”Kalkfiller i beton” dateret den 26. februar 2016 dokumenteret, at beton bestående af kombinationer af kalkfiller type B i op til 10 % af cementmængden med CEM I 52,5 N-cement designet til de ovenfor nævnte eksponeringsklasser har tilsvarende egenskaber som beton fremstillet med CEM II A/LL-cement godkendt til det danske marked.

Produktionskontrollen af kalkfiller skal gennemføres i overensstemmelse med kravene i anneks Q.

5.2.6 Brug af tilsætningsstoffer

(3)

Vandindholdet i tilsætningsstofferne skal altid medregnes, når vand/cement-forholdet beregnes.

For beton udsat for frost (eksponeringsklasse XF1, XF2, XF3 og XF4) skal der anvendes et luftindblandende tilsætningsstof. Dog tillades jordfugtig (sætmål ≤ 10 mm) beton produceret uden tilsætning af luftindblandende tilsætningsstoffer. Hvis betonen opfylder kravet til minimumluftindhold i frisk beton jf. tabel DK NA-F.1, kan betonen regnes at være frostbestandig i eksponeringsklasse XF1.

Hvis også luftindholdet i den hærdnede beton ved anvendelse af Portlandcement, Portlandflyveaskecement og Portlandkalkstenscement i henhold til tabel DK NA-2 opfylder de i tabel DK NA-F.1 anførte krav til minimumluftindhold i hærdnet beton, og maksimal afstandsfaktor, kan betonen regnes at være frostbestandig i eksponeringsklasse XF2, XF3 og XF4.

Ved anvendelse af Portlandkompositcement i henhold til tabel DK NA-2 gælder, for at betonen kan regnes at være frostbestandig:

- I eksponeringsklasse XF3 skal de i tabel DK NA-F.1 anførte krav til minimumluftindhold i hærdnet beton, og maksimal afstandsfaktor opfyldes
- I eksponeringsklasse XF2 og XF4 skal begge nedenstående krav opfyldes:
 - de i tabel DK NA-F.1 anførte krav til minimumluftindhold i hærdnet beton, og maksimal afstandsfaktor
 - kravene i tabel DK NA-F.1 til frostprøvning udført som beskrevet i 5.3.3.

Bestemmelse af luftindhold i den hærdnede beton og afstandsfaktoren skal ske ved luftporeanalyse iht. DS/EN 480-11. En prøvning omfatter analyse på to prøveemner (støbte/udborede/udsavede), hvor der fra hvert emne kan fremstilles en overflade til prøvning på 100 mm × 150 mm. Prøvning påbegyndes efter mindst syv modenhedsdøgn. Prøvningsresultatet fremkommer som gennemsnit af de to analyseresultater.

Som alternativ til dokumentation af krav til luftindhold i frisk og hærdnet beton kan metoden i 5.3.3 anvendes.

5.2.8 Chloridindhold

(1)

Beton skal opfylde krav til chloridindholdsklasse afhængigt af eksponeringsklasse og betonens anvendelse som anført i tabel DK NA-3.

Tabel DK NA-3 – Krav til chloridindholdsklasser

Betonens anvendelse	Eksponeringsklasse			
	X0, XC1	XC2, XC3, XC4, XF1, XA1	XD1, XS1, XS2, XF2, XF3, XA2	XD2, XD3, XS3, XF4, XA3
Uden armeringsstål eller andet indstøbt metal med undtagelse af korrosionsbestandige løfteanordninger	Cl 1,00	Cl 1,00	Cl 1,00	Cl 1,00
Med armeringsstål eller andet indstøbt metal	Cl 0,40	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20
Med forspændt armeringsstål i direkte kontakt med beton	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20 ¹⁾	Cl 0,10
¹⁾ I særlige tilfælde kan det være nødvendigt at skærpe disse krav svarende til chloridindholdsklasse Cl 0,10. Særlige tilfælde kan fx omfatte høj belastning med chlorider og/eller ønske om en levetid på over 50 år.				

NOTE – For forspændt armeringsstål i kontakt med injektionsmørtel i forspændingsrør gælder den i DS/EN 447, 6.1 angivne værdi på 0,10 %.

5.3 Krav i forbindelse med eksponeringsklasser

5.3.2 Grænseværdier for betonsammensætning

(1)

Krav til betonsammensætning for hver eksponeringsklasse er anført i tabel DK NA-F.1 i annekset F og for tilslag i annekset E.

For let konstruktionsbeton til eksponeringsklasse XF1, XF2 og XF3 skal luftindholdet i frisk beton mindst være 6,0 vol-%.

NOTE 1 – Af hensyn til risikoen for temperatur- og svindrevner bør der højst anvendes 400 kg cement pr. m³ i let konstruktionsbeton.

(3)

NOTE 2 – Beton, der vedvarende er i eksponeringsklasse X0 og XC1, kan ved opfyldelse af kravene forventes at have en levetid, der overskrider 100 år. Levetiden af disse betoner kan imidlertid blive kraftigt reduceret, såfremt der tilføres vand og/eller salt.

5.3.3 Egenskabsrelaterede metoder

(1)

Beton kan eftervises at være frostbestandig ved frostprøvning, hvis kravene i tabel DK NA-F.1 til frostprøvning er opfyldt.

NOTE – Som anført i 5.2.6, skal der altid udføres frostprøvning ved anvendelse af Portlandkompositcement i henhold til tabel DK NA-2 i eksponeringsklasse XF2 og XF4.

Ovenstående gælder kun for beton med

- cementtyper som angivet i tabel DK NA-2
- de tilladte tilsætninger i 5.1.6, dog ikke granulerede højojnsslagger
- luftindblandingsmiddel (dog ikke et krav for jordfugtig beton).

Frostprøvning skal udføres iht. SS 137244, procedure I, idet der dog tillades anvendelse af støbte cylindre eller udborede kerner med diameter 95-150 mm i stedet for kuber. Udsøring af cylindre udføres iht. procedure III. Prøvningen foretages på et antal prøveemner, så det samlede testareal overstiger 42 000 mm². For eksponeringsklasse XF1 gennemføres prøvningen med demineraliseret vand (frysemedium B). For eksponeringsklasserne XF2, XF3 og XF4 udføres prøvningen med 3,0 % NaCl-opløsning (frysemedium A).

Der tillades ikke anvendt andre egenskabsrelaterede dimensioneringsmetoder og acceptkriterier end de ovenfor anførte.

5.4 Krav til frisk beton

5.4.1 Konsistens, viskositet, passeringsevne og modstand mod separation

(5)

NOTE – Prøvning af konsistens, viskositet, passeringsevne og modstand mod separation af fabriksbeton kan foretages på fabrikken inden levering ved prøveudtagning fra udtømmningens begyndelse, såfremt der tages højde for den forventede ændring af egenskaberne under transport, således at de krævede egenskaber ved levering sikres opfyldt. Den forventede ændring vurderes ud fra resultater fra forprøvning eller ud fra de løbende prøvninger.

5.4.2 Cementindhold og vand/cement-forhold

(2)

NOTE 1 – Ved bestemmelse af det effektive vandindhold kan det totale vandindhold bestemmes ud fra de doserede mængder og det ved dosering forudsatte fugtindhold i tilslag.

Vandabsorptionen for fint, let tilslag i frisk beton tillades bestemt iht. DS/EN 1097-6 med modifikationer, som gør metoden anvendelig for fint, let tilslag.

(4)

NOTE 2 – Når der er krav om bestemmelse af vand/cement-forholdet i den friske beton ved analyse, kan det effektive vandindhold dokumenteres iht. én af følgende metoder:

1. Det effektive vandindhold bestemmes ved prøvning af alle de tilslagssorteringer, der anvendes i den sats eller det læs, hvori vand/cement-forholdet skal bestemmes. Der kan anvendes fugtfølere i tilslagene eller foretages udtørring iht. DS/EN 1097-5.
2. Det effektive vandindhold bestemmes ved, at der udtages en betonprøve, som udtørres iht. DS 423.38.

Derefter beregnes vand/cement-forholdet ved anvendelse af det dokumenterede effektive vandindhold og de registrerede doserede mængder cement og eventuelle tilsætninger.

5.4.3 Luftindhold

NOTE – Hvis producenten efterviser frostbestandighed efter 5.2.6, fremgår minimumværdien for luftindholdet af tabel DK NA-F.1 medmindre producenten har specificeret en højere værdi iht. A.5.

Hvis producenten efterviser frostbestandighed ved frostprøvning efter 5.3.3 gælder den minimumværdi, som producenten ved forprøvningen har eftervist er nødvendig for at kunne opfylde kravet til frostbestandigheden.

5.5 Krav til hærdnet beton

NOTE – Den hærdnede beton skal opfylde de krav til luftporestruktur henholdsvis frostprøvning, som er et resultat af opfyldelse af kravene i 5.2.6 henholdsvis 5.3.3.

5.5.1 Styrke

5.5.1.1 Generelt

(2)

NOTE – Hvis producenten ønsker at anvende andre dimensioner af prøvelegemer, kan omregning ske iht. V.2 i annek V.

DS/EN 206 DK NA:2023**5.5.1.2 Trykstyrke**

(3)

NOTE – Hvis producenten er forhindret i at udføre prøvningen ved 28 modenhedsdøgn til dokumentation af 28-døgnsstyrke, kan omregning ske iht. V.1 i anneks V.

5.5.3 Modstandsevne over for vandindtrængning

(2)

NOTE – Når betons modstandsevne mod vandindtrængning skal dokumenteres ved opfyldelse af krav til grænseværdier for betonsammensætning, kan dette ske som anført i 6.2.3.

6 Specifikation af beton**6.1 Generelt**

(1)

NOTE 1 – De relevante krav til betonegenskaber, der har betydning for støbning, kompaktering, hærkning eller videre behandling, bør normalt specificeres af brugeren af betonen.

(2)

Ved udarbejdelse af projektspecifikationen skal det vurderes, om betonen er udsat for særlige påvirkninger, fx aggressive miljøpåvirkninger, som vil medføre behov for yderligere krav.

For beton til elementproduktion er der ikke krav om specifikation af konsistensklasse eller en tilstræbt værdi.

(3)

NOTE 2 – Designet beton svarer til normal dansk praksis.

(4)

Foreskreven beton skal opfylde kravene i dette nationale anneks og DS/EN 206.

NOTE 3 – Standardiseret foreskreven beton kan ikke anvendes, da Dansk Standard ikke har udgivet standarder for foreskreven beton.

6.2 Specifikation af designet beton**6.2.2 Grundlæggende krav**

(1)

Krav til kontrolklasser skal specificeres.

6.2.3 Supplerende krav

(1)

NOTE 1 – Hvis det ønskes at mindske risikoen for skader pga. byggefugt, kan der fx specificeres beton, der indeholder mindre vand, end den vandmængde den tilsatte mængde cementklinker kan forbruge til hydratisering (selvudtørrende beton).

NOTE 2 – Ved udarbejdelse af projektspecifikationen kan yderligere krav vedrørende holdbarhed overvejes, fx vedrørende

- krav om særlige kvaliteter af groft tilslag for helt at undgå frostspringere
- dokumentation af sikkerhed mod indre frostskafer i vandmættede konstruktioner udsat for frost i eksponeringsklasse XF2, XF3 og XF4, fx iht. ASTM C 666
- dokumentation af indre stabilitet samt pasta- og vedhæftningsrevner i hærnet beton, jf. anneks Y.

NOTE 3 – Hvis nedenstående produktionsegenskaber specificeres, kan de anførte prøvningsmetoder benyttes.

Tabel DK NA-4 – Produktionsegenskaber

Egenskab¹⁾	Prøvningsmetode
Konsistensændring ²⁾	DS/EN 12350-2, DS/EN 12350-3, DS/EN 12350-4, DS/EN 12350-5 eller DS/EN 12350-8
Luftindholdsændring ²⁾	DS/EN 12350-7
Varmeudvikling	DS/EN 12390-14 eller DS/EN 12390-15
¹⁾ Ved bestemmelse af produktionsegenskaber bør temperaturforholdene registreres. ²⁾ Egenskaberne bør fastlægges ved bestemmelse ca. 10 min efter blanding samt for relevante transportmetoder både ved middellang transporttid og efter transport i det maksimalt tilladte tidsrum.	

NOTE 4 – Modstandsevnen mod vandindtrængning kan regnes for opfyldt, hvis der specificeres nedenstående grænseværdier for betonsammensætningen til henholdsvis fugttæt og vandtæt beton.

For fugttæt beton (fx beton til kældervægge uden egentligt vandtryk) specificeres følgende grænseværdier til betonsammensætningen:

- vand/cement-forhold $\leq 0,55$
- trykstyrkeklasse $\geq C30/37$
- betonfillerindhold, jf. definition i 3.1.2.18, $\geq 375 \text{ kg/m}^3$ beton.

For vandtæt beton, dvs. beton tæt over for vand under tryk (fx beton til vægge i tunneler, kældre under grundvandsspejl etc.) specificeres følgende grænseværdier til betonsammensætningen:

- vand/cement-forhold $\leq 0,45$
- trykstyrkeklasse $\geq C35/45$
- betonfillerindhold, jf. definition i 3.1.2.18, $\geq 375 \text{ kg/m}^3$ beton
- mængde af pulver (cement + k-tilsætning) $\geq 300 \text{ kg/m}^3$.

De anførte regler i DS/EN 206, 5.2.5.2, samt 5.2.5.2 i dette nationale anneks, for hvor store mængder type II-tilsætning minimumindholdet af cement må reduceres med, skal også anvendes her.

Støbeskel, støbefejl, revner og andre fejl og uhensigtsmæssigheder kan dog medføre, at betonkonstruktionen ikke bliver vandtæt.

6.3 Specifikation af foreskreven beton

6.3.1 Generelt

(1)

NOTE – Foreskreven beton anvendes normalt ikke i Danmark.

6.3.2 Grundlæggende krav

(1)

Krav til kontrolklasser skal specificeres.

7 Levering af frisk beton

(1)

For beton til alle andre eksponeringsklasser end X0 og XC1 skal transporten foregå således, at betonens alder, fra blandetidspunkt til den er leveret på byggepladsen, ikke overstiger 90 modenhedsminutter, medmindre det ved forprøvning af den pågældende betontype er dokumenteret, at det er forsvarligt at anvende en længere periode end 90 modenhedsminutter.

DS/EN 206 DK NA:2023

7.2 Information fra producenten af beton til brugeren

(1)

NOTE 1 – Til dokumentation af en designet betonrecept bør der foreligge en varedeklaration, som kan udleveres til brugeren efter anmodning. Varedeklarationen bør indeholde oplysninger om betonens identifikation, klassifikation og typer af delmaterialer samt forventelige værdier for kravsatte egenskaber til betonsammensætningen. Anneks S indeholder et eksempel på, hvorledes en sådan varedeklaration kan udformes.

NOTE 2 – Varedeklarationen (se også anneks S) bør indeholde oplysninger om forventelig klinkerandel i binder. Klinkerandel i binder beregnes som forholdet mellem den samlede mængde af cementklinker i betonen og betonens samlede indhold af binder. Hvis der ikke dokumenteres andre værdier, fx via cementproducentens deklaration, kan cementens klinkerandel beregnes som: CEM I = 0,95, CEM II/A = 0,80, CEM II/B = 0,65. Binder er mængden af cement og tilsætninger i betonen (fx flyveaske, kalkfiller, mikrosilica, slagge og kalcineret ler).

(2)

NOTE 3 – Ved oplysning om styrkeudviklingskurve bør den fastlægges ved bestemmelse af trykstyrken som gennemsnit af 2 støbte emner ved 28 modenhedsdøgn samt mindst 3 terminer i perioden frem til 28 modenhedsdøgn, fx 2, 7 og 14 modenhedsdøgn. Den første termin bør angives præcist i modenhedstimer. Hvis der foretages supplerende klassifikation ved 56 døgn, bør der suppleres med 2 støbte emner ved 56 modenhedsdøgn samt 2 støbte emner ved fx 42 døgn, hvis styrkeudviklingen fra 28 døgn til 56 døgn er betydelig.

(4)

NOTE 4 – Miljøstyrelsens bekendtgørelse om arbejde med stoffer og materialer (BEK nr. 1793 af 18/12/2015) indeholder krav om, hvorledes producenten skal informere brugeren om sundhedsrisici ved håndtering af den friske beton.

7.3 Følgeseddel for færdigblandet beton

(2)

Følgesedlen skal indeholde oplysning om kontrolklasse.

Hvis der foretages supplerende klassifikation ved 56 døgn, skal denne anføres på følgesedlen.

NOTE – Kravene i DS/EN 206 for designet beton om oplysninger vedrørende grænseværdier for betonsammensætning, cementtype og -styrkeklasse samt type tilsætning, anses for opfyldt ved oplysning om pulverkombination, cementtype og -styrkeklasse, tilstræbt vand/cement-forhold samt mængde og type af fibre, hvis sådanne tilsættes.

7.5 Blandingsjusteringer efter hovedblandingsprocessen og før levering

(2)

Der må ikke tilsættes vand i roterbilen.

Der er således ingen særlige tilfælde (iht. DS/EN 206, 7.5 (2)), der giver mulighed for at tilsætte vand efter hovedblandingsprocessen og før levering.

Tilsætningsstoffer må kun tilsættes i begrænsede mængder (mindre end 3,0 kg/m³ beton).

NOTE – Tilsætning af tilsætningsstoffer, pigmenter eller fibre efter hovedblandeprocessen kan uden den fornødne styring påvirke betonens kvalitet i negativ retning. For at undgå dette bør sådanne fremgangsmåder altid være dokumenteret som en del af betonens forprøvning, og brugeren bør være indforstået hermed.

8 Kontrol af overensstemmelse og overensstemmelseskriterier

8.2 Kontrol af overensstemmelse for designet beton

8.2.1 Kontrol af overensstemmelse for trykstyrke

8.2.1.1 Generelt

(3)

NOTE – Omsætning af prøvningsresultater mellem hver enkelt betonsammensætning og referencebetonen kan foretages ved anvendelse af følgende formel:

$$R_{omsat} = \frac{C_{X_{ref}}}{C_X} \times R_{original}$$

hvor

R_{omsat} er det omsatte enkelte resultat for den enkelte recept i betonfamilien

$R_{original}$ er det originale enkelte resultat for den enkelte recept i betonfamilien C_X er den enkelte recepts trykstyrkeklasse

$C_{X_{ref}}$ er referencebetonens trykstyrkeklasse.

8.2.1.2 Prøveudtagning og prøvningsplan

(1)

For virksomheder med en certificeret produktionskontrol kan en produktionsdag defineres som en dag, hvor der mindst produceres 20 m³. Ved lavere produktion end 20 m³ pr. dag, kan mængderne lægges sammen, indtil de 20 m³ er nået. Den dag, det akkumulerede volumen når 20 m³, regnes som en produktionsdag, og sammentællingen starter forfra den efterfølgende dag med produktion.

For virksomheder uden en certificeret produktionskontrol er en produktionsdag defineret som en kalenderdag, hvor der produceres.

Hvis en betonsammensætning skal anvendes til konstruktioner i skærpet kontrolklasse, skal mindste hyppighed for prøveudtagning og prøvning af beton være iht. kravene for indledende produktion i tabel 17 i DS/EN 206.

Den øgede frekvens i skærpet kontrolklasse skal anvendes over hele den periode, der er valgt til vurdering af overensstemmelse (maks. 12 mdr.). Det er ikke tilladt blot at øge prøvningsfrekvensen i den periode, hvor betonen skal leveres til skærpet kontrolklasse.

8.2.1.3 Overensstemmelseskriterier for trykstyrke

Vurdering af overensstemmelse kan som alternativ til kravene i 8.2.1.3.1 og 8.2.1.3.2 udføres iht. den anførte metode i annek X. Prøvningshyppigheden skal svare til skærpet kontrolklasse, se 8.2.1.2, eller alternativt én prøve pr. 100 m³ beton. Betoner, der udviser overensstemmelse iht. annek X, kan anvendes til alle kontrolklasser. Hvis der foretages supplerende klassifikation ved 56 døgn, og styrken derfor også skal eftervises efter 56 døgn, skal vurdering af overensstemmelse foretages efter såvel 28 som 56 døgn efter kravene i 8.2.1.3.1 og 8.2.1.3.2 alternativt efter Annek X, hvor de anførte prøvninger efter 28 døgn suppleres med tilsvarende prøvninger efter 56 døgn. Man kan uden dokumentation anvende samme V_m (se annek X) for vurdering efter 56 døgn som anvendes ved 28 døgn.

NOTE – Hvis der foretages supplerende klassifikation ved 56 døgn, er det tilstrækkeligt at vurdere overensstemmelse og dermed også bestemme trykstyrken ved 56 døgn, i den periode hvor denne klassifikation anvendes jf. forudsætningerne beskrevet i note til 4.3.1 (1).

DS/EN 206 DK NA:2023**8.2.1.3.1 Kriterier for enkeltresultater**

(1)

Hvis der udtages prøvelegemer til bestemmelse af betonens trykstyrke fra samtlige producerede læs beton, foreligger der totalkontrol, og hvis $f_{ci} \geq f_{ck}$ for alle læs, er alle læs overensstemmende.

8.2.1.3.2 Kriterier for middelresultater

(6)

Det i tabel DS/EN 206, tabel 18, anførte bekræftelseskriterium for $n = 2$ kan også anvendes for $n = 1$.

8.2.3 Kontrol af overensstemmelse for andre egenskaber end styrke

Familiebegrebet iht. annex K kan anvendes for andre egenskaber end styrke. Den i 8.2.1.2 angivne definition på en produktionsdag gælder også for andre egenskaber end styrke.

8.2.3.1 Generelt

(1)

Vurdering af overensstemmelse af indholdet af ækvivalent alkali skal foretages som angivet i tabel DK NA-5.

Tabel DK NA-5 – Overensstemmelseskriterier for andre egenskaber end de anførte i DS/EN 206

Egenskab	Prøvningsmetode eller bestemmelsesmåde	Mindste antal prøver eller bestemmelser	Godkendelsestetal	Maksimal tilladt afvigelse for et enkelt prøvningsresultat fra grænseværdier for den angivne klasse	
				Nedre grænse	Øvre grænse
Indhold af ækv. alkali	Se 5.2.3.5	Bestemmelsen skal ske for hver betonsammensætning og skal gentages, hvis der konstateres stigning i alkaliindholdet for noget delmateriale	0	Ingen grænse	Ingen højere værdi tilladt

Kontrol af betons frostbestandighed efter 5.2.6 angående egenskaberne "luftindhold i hærdnet beton" og "afstands faktor" foretages for eksponeringsklasse XF2, XF3 og XF4 mindst én gang pr. 12 måneder. For eksponeringsklasse XF1 foretages kontrol af frostbestandigheden ved måling af luftindholdet i den friske beton med frekvens som anført i tabel 21 i DS/EN 206.

Kontrol af betons frostbestandighed ved frostprøvning efter 5.3.3 foretages mindst én gang pr. 12 måneder. Friskluftindholdet i den anvendte prøve skal være det laveste luftindhold, som producenten efterfølgende vil levere som frostbestandigt. Se også 5.4.3.

8.2.3.2 Prøveudtagning og prøvningsplan

(1)

Ved skærpet kontrol skal prøvning af konsistens (sætmål, kompakteringsgrad, udbredelsesmål og flydesætmål) som anført i tabel 21 og densitet som anført i tabel 22 i DS/EN 206 udføres med en hyppighed som anført i 8.2.1.2 for skærpet kontrol.

8.2.3.3 Overensstemmelseskriterier for andre egenskaber end styrke

(1)

Bestemmelse af luftindhold for betoner til eksponeringsklasse XF1, XF2, XF3 og XF4 skal udføres ved prøveudtagning for trykstyrke i stedet for den anførte hyppighed i tabel 21 i DS/EN 206.

NOTE 1 – Overensstemmelse med krav om homogen iblanding af fibre i frisk beton, hvor fibre tilsættes roterbilen som anført i tabel 21 i DS/EN 206, kan bekræftes ved dokumentation af, at betonen opfylder de øvrige krav til overensstemmelse af egenskaber til frisk og hærdnet beton, såfremt den tilsatte mængde af fibre pr. m³ ikke overstiger 60 kg, 7,5 kg, 1,0 kg og 1,0 kg for henholdsvis stålfibre, makropolymerfibre, mikropolymerfibre og glasfibre, og såfremt det ved forprøvning er eftervist, at betonen opfylder alle de specificerede krav til frisk og hærdnet beton.

Hvis større mængder fibre tilsættes, skal homogeniteten eftervises som angivet i tabel 21 i DS/EN 206.

NOTE 2 – For de eksponeringsklasser, hvor der er specificeret krav til vand/cement-forhold og/eller cementindhold, vurderes overensstemmelse for maksimum vand/cement-forhold og minimum cementindhold iht. tabel 22 i DS/EN 206. Kravet om "1 bestemmelse pr. dag" som angivet i tabellens kolonne for mindste antal bestemmelser betyder, at samtlige registrerede vand/cement-forhold og/eller cementindhold for de enkelte producerede læs for den aktuelle produktionsdag skal vurderes samlet.

9 Produktionskontrol

9.1 Generelt

(3)

For produktionssteder i Danmark gælder alle de i DS/EN 206 og i dette nationale anneks anførte krav i 9.2 til 9.9.

9.2 Systemer til produktionskontrol

(3)

NOTE – Til udarbejdelse af den dokumenterede procedure for forprøvning for designet beton bør anneks A følges som et samlet hele.

9.3 Registrerede data og andre dokumenter

(1)

NOTE 1 – Med relevante data menes alle de data, som er anført i tabel 25 i DS/EN 206 og som er relevante for den aktuelle produktion.

Alle registreringer fra produktionskontrollen skal opbevares i mindst seks år.

NOTE 2 – Andre kravdokumenter kan indeholde krav om længere opbevaring. For betonelementer efter harmoniserede standarder er der fx krav i Byggevareforordningen om ti års arkivering.

9.4 Prøvning

Ved kalibrering af trykpressemaskiner iht. DS/EN 12390-4 er der etableret national erfaring med, at følgende ændringer til DS/EN 12390-4 kan tillades:

- Ved kalibrering af trykpresse til måling af betonens trykstyrke, mindst en gang pr. år, i det miljø, hvor trykpressen normalt anvendes, er der etableret sammenhæng til DS/EN 12390-4:2019. Krav til spændingsvariation jf. 4.2.2 i DS/EN 12390-4:2019 anses for overholdt ved, at danske elforsyningselskaber skal overholde krav om spændingsvariation angivet i DS/EN 50160 samt Rekommandation 16 udgivet af Dansk Energi, og skal ikke eftervises yderligere.
- Krav i 4.4.3 i DS/EN 12390-4:2019 om selvjustering er også gældende for topplader, som ikke fastlåses umiddelbart efter start af prøvning.

DS/EN 206 DK NA:2023

- Kalibrering jf. 4.4.4 i DS/EN 12390-4:2019, kan erstattes af aflæsning på trykpressens instrument for trykvisning med kalibreringsudstyret jf. 4.2.1 i DS/EN 12390-4:2019.
- Krav til trykpresse skal være mindst klasse 2 uanset alder på maskinen. Planhed, ruhed og hårdhed på trykflader samt krav til centreringsringe skal kalibreres mindst en gang hvert 5. år.

9.5 Betonsammensætning og forprøvning

(1)

For betoner til eksponeringsklasse XF2, XF3 og XF4 skal frostbestandighed dokumenteres ved forprøvning.

(4)

For beton, hvor der tilsættes fibre, kan en homogen fordeling af fibre dokumenteres ved, at betonen ved forprøvning opfylder de specificerede krav til frisk og hærdnet beton, såfremt den tilsatte mængde af fibre pr. m³ ikke overstiger 60 kg, 7,5 kg, 1,0 kg og 1,0 kg for henholdsvis stålfibre, makropolymerfibre, mikropolymerfibre og glasfibre.

Hvis større mængder fibre tilsættes, skal en homogen fordeling af fibre dokumenteres ved forprøvning som angivet i DS/EN 206, annek A, A.4 (6).

9.6 Personale, udstyr og installation

9.6.1 Personale

(1)

Annek U indeholder vejledning til vidensniveau, uddannelse og erfaring for personer, der varetager funktioner og løser opgaver i henhold til DS/EN 206 og DS/EN 206 DK NA.

(2)

NOTE – Dokumentation for uddannelse og erfaring kan etableres efter retningslinjerne i Annek U.

9.6.2 Udstyr og installation

9.6.2.2 Doseringsudstyr

(2)

Udstyr til registrering af den doserede mængde damp pr. tidsenhed skal kalibreres til at kunne måle med en nøjagtighed på ± 20 %.

Udstyr til registrering af den doserede mængde spædevand skal kalibreres til at kunne måle med en nøjagtighed på $\pm 2,0$ kg/m³.

NOTE – Som angivet i DS/EN ISO 9001:2015 skal kalibrering ske imod målenormaler med sporbarhed til internationale eller nationale målenormaler. Akkrediteret (normalt ekstern) kalibrering vil opfylde dette krav. Det er dog også muligt at opfylde kravet ved at kalibrere fx vægte ved hjælp af egne lodder, hvis disse er vejlet på en akkrediteret vægt, eller hvis lodderne er indkøbt med et akkrediteret certifikat, der angiver loddernes vægt. I princippet er ét akkrediteret kalibreret lod nok til at skabe sporbarhed, men normalt vil et mindre antal af disse lodder i forskellig størrelse være nødvendigt. Til kalibrering af større delmateriale vægte vil "lodder" fremstillet til formålet og afvejet hos et akkrediteret vægtfirma være det normale. Det bør påses, at alle kalibreringslodder holdes rene og intakte.

9.7 Dosering af delmaterialer

(2)

For betonmængder på 1 m³ eller derover, der leveres pr. sats, må delmaterialernes tolerance ikke overstige værdierne angivet i DS/EN 206, tabel 27. For betonmængder på 1 m³ eller derover, hvor et antal satse blandes eller genblandes til et læs i en roterbil, skal de enkelte satse opfylde følgende krav:

- tolerancer for dosering af delmaterialer på de enkelte satse er maksimalt det firedobbelte af grænserne i DS/EN 206, tabel 27
- afvigelser fra grænserne i en sats udlignes i læssets øvrige satse
- homogenisering foretages i en roterbil ved genblanding i mindst 1 min/m³.

For at kunne eftervise, at tolerancerne i DS/EN 206, tabel 27, er opfyldt for hele læsset, skal producenten sikre en entydig sammenhæng mellem følgesedlen og registreringerne for de enkelte satse, der indgår i det aktuelle læs.

For betonmængder på mindre end 1 m³ må tolerancer for dosering af delmaterialer ikke overstige det dobbelte af grænserne i DS/EN 206, tabel 27.

(4)

Damp tillades doseret efter tid. Dosering med flowmåler ved pulstælling sidestilles med dosering efter volumen.

9.8 Blanding af beton

(1)

Hvis mikrosilica tilsættes betonen som pulver, skal homogeniteten i alle eksponeringsklasser, undtagen X0 og XC1, eftervises jf. specifikationerne for bestemmelse af mængden af mikrosilica som klumper i annekset Y, medmindre anden egnet metode anvendes.

NOTE 1 – Betonen kan normalt anses for at være homogent blandet, hvis der anvendes en blandetid på min. 60 s ved anvendelse af tvangsblender og min. 90 s ved anvendelse af fritfaldsblender, såfremt længden af hovedblandeprocessen dokumenteres. Blandetiden bør dog være mindst 90 % af den anvendte tid ved forprøvning af betonen.

Såfremt homogeniteten af betonen ønskes dokumenteret ved prøvning, kan specifikationerne for pastahomogenitet i annekset Y anvendes.

(3)

NOTE 2 – Eftervisning af tilstrækkelig genblandetid ved tilsætning af tilsætningsstoffer, pigmenter eller fibre efter hovedblandeprocessen bør foretages i forbindelse med forprøvning af den aktuelle beton, jf. annekset A.

Tilstrækkelig genblandetid ved tilsætning af tilsætningsstoffer eller pigmenter skal for beton i eksponeringsklasse XD1, XD2, XD3, XS2, XS3, XF2, XF3, XF4, XA2 og XA3 dokumenteres iht. specifikationerne for pastahomogenitet i annekset Y.

(6)

Producenten skal opretholde en dokumenteret procedure, der beskriver anvendelse af returbeton.

Returbeton kan sammenblandes med nyblandet beton i eksponeringsklasse X0 og XC1, såfremt returbetonen er af højere eller samme styrkeklasse som den nyblandede beton.

Returbeton kan sammenblandes med nyblandet beton i eksponeringsklasse XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1, såfremt returbetonen er af højere eller samme styrkeklasse som den nyblandede beton.

Desuden skal nedenstående betingelser være opfyldt:

- returbetonen, den nyblandede beton og den sammenblandede beton skal alle opfylde kravene til delmaterialer og sammensætning svarende til eksponeringsklasse XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1
- hvis den sammenblandede beton skal være luftindblandet, skal også returbetonen være det.

For alle eksponeringsklasser gælder desuden:

- modenheden af returbetonen må højst være 90 min ved tidspunktet for sammenblanding med den nyblandede beton

DS/EN 206 DK NA:2023

- den sammenblandede beton må højst indeholde 50 % returbeton
- den nyblandede betons styrke skal gælde for den sammenblandede beton, og den sammenblandede beton skal tilhøre samme familie og kontrolafsnit som den nyblandede beton. Den sammenblandede beton skal indgå i prøvningsomfanget

NOTE 3 – Den nyblandede beton produceres ofte med et konsistenstillæg, der kompenserer for returbetonens konsistenstab, således at den sammenblandede beton på leveringstidspunktet har den krævede konsistens

9.9 Procedurer for produktionskontrol

(2)

For delmaterialer, der er tilladt iht. DS/EN 206 og dette nationale anneks, og som indeholder vand, gælder generelt, at de skal være omfattet af en dokumenteret procedure, der forholder sig til dokumentation af betonsammensætningen angående vandindholdet.

Proceduren skal sikre, at fugtindholdet er bestemt med en nøjagtighed, der sikrer opfyldelse af kravene til vand/cement-forhold og styrke.

Vedrørende fugtindhold i tilslag kan målte værdier fra automatiske sensorer eller skønnede værdier på baggrund af løbende prøvninger anvendes, kombineret med viden om fx lager- og nedbørsforhold (se DS/EN 206, tabel 29, række 2 og 3). Ved løbende prøvninger af fugtindhold i tilslag skal udtørring foretages iht. DS/EN 1097-5. Der kan dog anvendes mikrobølgeovn i stedet for tørreskab.

NOTE 1 – I denne note er anført retningslinjer for proceduren til styring af fugtindholdet i tilslaget. Notens indhold skal følges, medmindre producenten kan dokumentere, at den valgte metode sikrer en tilsvarende eller højere sikkerhed.

Producenten bør styre fugtindholdet i tilslaget ved, at det for beton i eksponeringsklasse XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XF1, XF2, XF3, XF4, XA1, XA2 og XA3 eftervises, at de anvendte vandindhold for tilslag er korrekte. Det kan ske ved anvendelse af en af fire nedenstående alternative metoder.

- a. Online-fugtmåleres visning eftervises ved udtagning af prøver af de enkelte sorteringer mindst en gang pr. uge, og udtørring foretages iht. DS/EN 1097-5.
- b. Skønnede fugtindhold eftervises ved, at der mindst en gang pr. dag for fint tilslag og en gang pr. uge for groft tilslag udtages en prøve af de enkelte sorteringer, der forventes anvendt i dagens/ugens produktion, og udtørring foretages iht. DS/EN 1097-5. Hvis en sortering ikke anvendes løbende, sker eftervisningen i forbindelse med første anvendelse af sorteringen.
- c. Det samlede vandindhold eftervises at være korrekt, ved at der mindst en gang pr. dag udtages en prøve af alle de sorteringer, der anvendes i en bestemt sats, og udtørring foretages iht. DS/EN 1097-5.
- d. Det samlede vandindhold eftervises at være korrekt, ved at der mindst en gang pr. dag udtages en betonprøve, og udtørring foretages iht. DS 423.38. For den del af produktionen, hvor det tilstræbte vand/cement-forhold er mindst 0,04 mindre end det stillede krav, kan frekvensen begrænses til en prøve pr. uge, idet der desuden skal udtages en prøve, hvis det konstateres, at krav til vand/cement-forholdsafvigelse ikke er opfyldt.

Anvendes metode a eller b, kan vandindholdene anses for korrekte, såfremt afvigelsen mellem anvendt og målt værdi af vandindhold i det enkelte tilslag ikke afviger mere end 0,7 %-point. Anvendes metode c eller d, kan vandindholdene anses for korrekte, såfremt afvigelsen mellem anvendt og målt værdi af vandindhold i beton ikke afviger mere, end hvad der svarer til en afvigelse på 0,03 på vand/cement-forholdet på den pågældende sats. I modsat fald vurderes produktionen siden sidste godkendte måling. Hvis der i denne periode er produceret beton, som herved ikke opfylder de stillede krav, er de pågældende producerede enheder afvigende, og forholdet behandles iht. 8.4.

Desuden gælder følgende specifikt for de nævnte materialer:

- proceduren vedrørende kontrol af vandindholdet i tilslag skal mindst omfatte følgende:
 - metoder og frekvenser for kontrol af fugtindhold i de enkelte tilslags sorteringer
 - definerede grænser for tilladte forskelle mellem skønnede og målte værdier

- korrigerende handlinger.
- ved anvendelse af genbrugsvand fra betonproduktion skal der foreligge en dokumenteret procedure, som beskriver, hvorledes genbrugsvandets tørstofindhold styres og medregnes ved dokumentation af betonsammensætningen
- ved anvendelse af kalkfiller iht. konceptet for ækvivalente egenskaber for kombinationer jf. 5.2.5.4 skal der foreligge en dokumenteret procedure, som beskriver, hvorledes vandindholdet i kalkfilleren styres og medregnes ved dokumentation af betonsammensætningen.

NOTE 2 – Modtagekontrol af delmaterialer bør dokumenteres, fx ved påskrift på følgeseddel med dato, accept og underskrift.

(4)

Ved kontrol af udstyr til løbende målinger af vandindhold i tilslag iht. række 7 i tabel 28 i DS/EN 206 skal den totale mængde vand i tilslaget bestemmes ved udtørring iht. DS/EN 1097-5, hvor der kan anvendes mikrobølgeovn i stedet for tørreskab.

Kontrol af udstyr til løbende målinger af vandindhold i tilslag skal foretages mindst en gang pr. uge. Såfremt der i fire på hinanden følgende uger ikke er konstateret større afvigelser end $\pm 0,5$ %-point, kan frekvensen nedsættes til en gang pr. måned. Hvis der herefter konstateres afvigelser større end $\pm 0,5$ %-point, skal kontrolomfanget øges til den oprindelige frekvens.

NOTE 3 – Ved visuel kontrol i forbindelse med tabel 28, række 1, 2, 4 og 8 i DS/EN 206, vil det være tilstrækkeligt at registrere afvigelser.

NOTE 4 – Den periodiske kontrol af øvrigt udstyr bør som minimum foretages en gang pr. 12 mdr. Ved installation af doseringsudstyret bør dette kalibreres ved vejesystemets maksimale kapacitet. Kalibrering af doseringsudstyret bør endvidere foretages i forbindelse med planlagte standsninger af produktionen, fx før reparation og før ny ibrugtagning samt før længerevarende standsninger af produktionen.

Udstyr til dosering af damp kan kalibreres ved dosering af damp til en blanding evt. udelukkende af tilslag, hvor fugtindholdet bestemmes ved udtørring iht. DS 423.38 eller DS/EN 1097-5 før og efter dampdosering. (Der kan anvendes mikrobølgeovn i stedet for tørreskab ved anvendelse af DS/EN 1097-5).

Til tabel 28 – Kontrol af udstyr – række 3, kolonne 4:

- Den periodiske kontrol af vejeudstyret skal foretages en gang pr. 12 mdr. Kalibrering af vejeudstyret foretages endvidere i forbindelse med planlagte standsninger af produktionen, fx før reparation og før ny ibrugtagning samt før længerevarende standsninger af produktionen.

(6)

NOTE 5 – Ved stabile værdier af luftindhold i frisk beton (tabel 29, række 17) forstås

- prøvningsresultater \geq den specificerede minimumværdi, som enten kan være 4,5 % iht. tabel DK NA-F.1 eller den af producenten specificerede minimumværdi iht. 5.4.3
- prøvningsresultater \leq den specificerede minimumværdi + 4 %.

De registrerede mængder af delmaterialer skal registreres på en blanderapport. Blanderapporten skal for hvert indgående delmateriale indeholde entydig identifikation af type, af tilstræbt værdi fra betonrecepten (bør-værdi) og af opnået værdi (er-værdi).

På blanderapporten skal der for hvert delmateriale, som er anvendt ved den aktuelle blanding, anføres de relevante værdier for fugtindhold m.m. Disse værdier kan baseres på deklareret, målinger eller skøn.

Det beregnede vand/cement-forhold skal påføres blanderapporten.

DS/EN 206 DK NA:2023

Blanderapporten skal kontrolleres for hver produceret sats beton. Denne kontrol kan foretages manuelt eller automatisk af blandecomputeren. Desuden skal det kontrolleres ud fra blanderapporten, at betonsammensætningen opfylder kravene.

Beregning af betonsammensætningen ud fra blanderapporten kan udelades, såfremt doseringstolerancer er opfyldt, og at alle krav til betonsammensætning er opfyldt med en relativ margin på 6 %. Vand/cement-forholdet skal dog altid beregnes.

NOTE 6 – Den relative margin på 6 % (fx at alkaliindholdet er mindre end 2,8 kg/m³, min. cementindhold større end 159 kg/m³ mv.) sikrer, at krav til betonsammensætning med den krævede doseringsnøjagtighed kun vil blive overskredet i ubetydeligt omfang og i sjældne tilfælde, hvilket er acceptabelt i forhold til det generelle sikkerhedsniveau (5%-fraktil).

(10)

Mindste hyppighed angivet i DS/EN 206, tabel 29, række 17, "Luftindhold i frisk beton, hvor specificeret", kan erstattes af følgende:

Hvis et prøvningsresultat for luftindhold i frisk beton ligger uden for de specificerede grænser, skal der foretages prøvning på de efterfølgende læs, indtil to på hinanden følgende prøvninger ligger inden for de specificerede grænser.

10 Vurdering af overensstemmelse

10.2 Vurdering, overvågning og certificering af produktionskontrol

(1)

For al beton efter dette nationale anneks skal produktionskontrollen vurderes og overvåges af et akkrediteret kontrolorgan og dernæst certificeres af et akkrediteret certificeringsorgan.

Bestemmelserne for vurdering, overvågning og certificering anført i DS/EN 206 anneks C er gældende.

Beton til konstruktionsdele i konstruktionsklasse 1 (KK1, jf. Bygningsreglementet) kan dog leveres uden overvågning og certificering, under forudsætning af at:

- Betonen er i eksponeringsklasse X0 eller XC1
- Betonens styrkeklasse højst er C20/25 henholdsvis LC20/22
- At der ikke indgår udvasket procestilslag, nedknust procestilslag eller genbrugstilslag
- At konstruktionsdelene er i udførelsesklasse EXC1 eller i lempet kontrolklasse

NOTE 1 – Konstruktioner i CC1 er beskrevet i tabel B1 DK NA i DS/EN 1990 DK NA.

NOTE 2 – Bemærk, jf. tabel DK NA-1, at jorddækkede fundamenter, hvor bæreevnen er eftervist med brug af armering, tilhører eksponeringsklasse XC2, hvorfor der kræves certificering.

NOTE 3 – Som eksempler på konstruktionsdele, hvor der ikke kræves anvendt certificeret beton, kan angives: Sekundære bygninger som carporte, skure, enfamiliehuse, rækkehuse og sommerhuse uden vandret lejlighedsskel.

NOTE 4 – Akkreditering af kontrolorgan og certificeringsorgan fås ved akkreditering fra fx DANAK. Samme juridiske person kan være godkendt som både kontrolorgan og certificeringsorgan.

(2)

For tilslag skal produktionskontrollen vurderes og overvåges af et akkrediteret kontrolorgan og dernæst certificeres af et akkrediteret certificeringsorgan ifølge attesteringsystem (AVCP) 2+. Denne certificering skal omfatte kravene i anneks E.

NOTE 5 – Se også 5.1 og 5.1.3.

11 Mærkning for designet beton

(1)

Følgende skal tilføjes det anførte format i DS/EN 206 vedrørende betegnelse for designet beton:

- kontrolklasse betegnes med L, N eller S for henholdsvis lempet, normal og skærpet kontrolklasse.

Anneks A

(informativt)

Forprøvning

A.1 Generelt

(1)

Dette anneks indeholder retningslinjer for forprøvning iht. 9.2 (3), hvor der er angivet, at der skal udarbejdes en dokumenteret procedure angående forprøvning.

A.2 Ansvarlig part for forprøvning

(1)

Den ansvarlige part for forprøvningen bør i sin procedure primært tage hensyn til modtagerens risiko for at få leveret en beton med uventede egenskaber.

Den ansvarlige part for forprøvningen bør opretholde en dokumenteret fortegnelse over forprøvninger omfattende samtlige betonsammensætninger og betonfamilier. Denne fortegnelse bør redegøre for status af forprøvninger. Hvis der er anvendt et alternativ til forprøvning, bør forklaring herpå være dokumenteret.

Proceduren bør indeholde detaljerede beskrivelser af, hvorledes det for hver betonsammensætning eller betonfamilie afgøres, om der skal anvendes forprøvning eller alternativ til forprøvning.

Proceduren bør omfatte en beskrivelse af, hvorledes betydningen af ændringer i delmaterialer eller specificerede krav afgøres, og hvem der har ansvar og bemyndigelse til at afklare tvivlstilfælde. Proceduren bør også omfatte en beskrivelse af den tidsmæssige gyldighed af forprøvninger.

For selvkompakterende beton med genbrugsvand bør proceduren indeholde en beskrivelse af, hvordan det ved forprøvningen vises, at den friske betons egenskaber er tilfredsstillende under hensyntagen til variationer i tørstofindholdet og de kemiske analyseværdier i genbrugsvandet jf. A.4 (8) i DS/EN 206.

A.3 Hyppighed af forprøvninger

(2)

Der bør opstilles konkrete grænser for tilladelige ændringer uden forprøvning. Som retningslinje for ændringer og andre forhold, der bør medføre ny forprøvning, kan gives:

- udskiftning/tilføjelse af delmateriale (proceduren bør indeholde nærmere bestemmelser for bagatelgrænser, særlige regler for tilsætningsstoffer og regler for udskiftning til et tilsvarende delmateriale)
- tilstræbt vand/cement-forhold ændret mere end 0,04 i eksponeringsklasse XC2, XC3, XC4, XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XF1, XF2, XF3, XF4, XA1, XA2 og XA3
- ændring af pulverkombination
- manglende kravopfyldelse
- væsentligt ændrede produktionsresultater
- forældede prøvningsresultater.

A.4 Prøvningsbetingelser

(1)

Hvis forprøvningsprøver udføres på frisk beton med en temperatur uden for det angivne interval i DS/EN 206, bør formålet og den anvendte temperatur registreres.

(2)

For øvrige egenskaber end styrke kan forprøvningsprøve udføres på én sats.

(4)

Ved forprøvningsprøve bør den anvendte blandetid for blandedprocessen og evt. genblandingsproces registreres.

(7)

Proceduren bør indeholde en beskrivelse af, hvorledes robustheden af selvkompakterende beton undersøges under hensyntagen til variationer i vandindhold.

A.5 Kriterier for godkendelse af forprøvningsprøver

(6)

Ved dokumentation af frostbestandighed til eksponeringsklasse XF2, XF3 og XF4 bør producenten specificere det minimumluftindhold i frisk beton, som sikrer overholdelse af kravene.

Annex C

(normativt)

Regler for vurdering, overvågning og certificering af produktionskontrol

C.1 Generelt

(2)

Et blandedværk opsat på byggeplads skal altid vurderes, overvåges og certificeres som et selvstændigt produktionssted.

C.2 Kontrolorganets opgaver

C.2.1 Indledende vurdering af produktionskontrol

(4)

NOTE – Kontrolorganets udtagning af stikprøver kan foretages ved, at kontrolorganet overvåger producentens prøveudtagning, lagring af prøveemner samt gennemførelse af prøvning på produktionsstedet.

Kontrolorganet skal i tilfælde af tvivl om produktionskontrollens korrekte gennemførelse udføre stikprøveundersøgelser af betonkvaliteten med hensyn til trykstyrke og betonsammensætning. Stikprøveundersøgelserne skal udføres på et laboratorium valgt af kontrolorganet og akkrediteret til de pågældende prøvninger.

C.2.2 Løbende overvågning af produktionskontrollen

C.2.2.1 Rutinemæssigt tilsyn

(4)

NOTE – Kontrolorganets udtagning af stikprøver kan foretages ved, at kontrolorganet overvåger producentens prøveudtagning, lagring af prøveemner samt gennemførelse af prøvning på produktionsstedet. Kontrolorganet skal i tilfælde af tvivl om produktionskontrollens korrekte gennemførelse udføre stikprøveundersøgelser af betonkvaliteten med hensyn til trykstyrke og betonsammensætning. Stikprøveundersøgelserne skal udføres på et laboratorium valgt af kontrolorganet og akkrediteret til de pågældende prøvninger. Stikprøverne skal udtages hos betonproducenten og om nødvendigt også på leveret beton. Stikprøver kan om nødvendigt gennemføres i op til 2 år tilbage i tiden.

Rutinemæssige tilsyn skal udføres mindst to gange om året. Der udføres delvis auditering i forbindelse med hvert besøg, således at der nås frem til en total bedømmelse af produktionskontrollsystemet inden for en periode på tre år. For produktionskontrollsystemer, der omfatter flere produktionssteder, udføres de rutinemæssige tilsyn på hvert produktionssted, og den totale bedømmelse af produktionskontrollsystemet kan fordeles på alle produktionsstederne.

Såfremt det rutinemæssige tilsyn og den udførte prøvning gennem en periode på mindst to år har vist tilfredsstillende produktionskontrol, og denne har været certificeret, kan kontrolorganet nedsætte hyppigheden af rutinemæssige tilsyn og prøvninger til en gang om året på hvert produktionssted. Registreres der efterfølgende utilfredsstillende produktionskontrol, skal det rutinemæssige tilsyn og prøvning atter udføres mindst to gange om året. For produktionskontrollsystemer, der omfatter flere produktionssteder, skal frekvensen sættes op for alle produktionsstederne.

Anneks D

(normativt)

Yderligere krav til specifikationer og overensstemmelse af beton til særlige geotekniske arbejder

D.1 Generelt

(3)

NOTE – De specifikke bestemmelser i anneks D i DS/EN 206 kan ikke lempe kravene anført i dette nationale anneks.

D.2 Delmaterialer

D.2.1 Cement

(1)

Cement til beton til særlige geotekniske arbejder skal opfylde krav i 5.2.2 i dette nationale anneks for den relevante eksponeringsklasse.

(3)

Dokumentation af andre cementtypers egnethed skal opfylde kravene i 5.2.2 i dette nationale anneks.

D.3 Beton

D.3.3 Vand/cement-forhold

(1)

Det maksimale vand/cement-forhold må ikke overstige værdierne angivet i anneks F i dette nationale anneks for den relevante eksponeringsklasse. For eksponeringsklasse XC0 og XC1 må vand/cement-forholdet maksimalt være 0,60.

Anneks E

(normativt)

Krav til tilslag

E.1 Generelt

Dette anneks er normativt og erstatter det informative anneks E i DS/EN 206. Annekset indeholder krav om brug af

- naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag samt luftkølet højevnsslagge, se E.2
- udvasket procestilslag, knust procestilslag og genanvendt tilslag, se E.3
- kalcineret flint, se E.2
- let tilslag, se E.4.

E.2 Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag, luftkølet højevnsslagge samt genanvendt tilslag og kalcineret flint

Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag, luftkølet højevnsslagge samt genanvendt tilslag og kalcineret flint skal opfylde de generelle krav i tabel DK NA-E.1.

Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag samt luftkølet højevnsslagge skal desuden opfylde krav til alkaliskreaktivitet i tabel DK NA-E.2 for de respektive eksponeringsklasser.

Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag samt luftkølet højevnsslagge og kalcineret flint skal endvidere opfylde krav til frostbestandighed i tabel DK NA-E.3 for de respektive eksponeringsklasser. Frostbestandigheden bestemmes alene på den del af tilslaget, som har en partikelstørrelse større end 4 mm.

Tabel DK NA-E.1 – Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag, luftkølet højovnsslage samt genanvendt tilslag – Generelle krav

Pkt. i EN 12620	Egenskab	Eksponeringsklasse			
		X0, XC1 (Passiv miljøpåvirkning)	XC2, XC3, XC4, XF1, XA1 (Moderat miljøpåvirkning)	XD1, XS1, XS2, XF2, XF3, XA2 (Aggressiv miljøpåvirkning)	XD2, XD3, XS3, XF4, XA3 (Ekstra aggressiv miljøpåvirkning)
4.3	Sorteringer af tilslag	Krav til kategori iht. DS/EN 12620, 4.3			
4.3.2-6	Kornstørrelsesfordeling	Skal deklareres			
4.3.3	Fint tilslag: Variationsbånd	Krav i DS/EN 12620, 4.3.3, tabel 4 skal opfyldes			
4.6	Indhold af finstof	Fint tilslag skal opfylde kategori f3 ¹⁾			
5.5	Densitet og vandabsorption	Forventelig værdi skal deklareres ⁶⁾			
5.7.2	Volumenstabilitet ²⁾	Ingen prøvning i X0 og XC1	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til den aktuelle eksponeringsklasse: Krav i 5.7.2 skal opfyldes		
6.2	Chloridindhold og opløselige alkalier ³⁾	Maksimal værdi skal deklareres ⁴⁾⁵⁾			
6.3.1	Syreopløseligt sulfat	Ingen prøvning i X0 og XC1	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til beton i den aktuelle eksponeringsklasse: Kategori skal deklareres		
6.3.2	Totalt svovlindhold ²⁾	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til den aktuelle eksponeringsklasse: Krav i 6.3.2 skal opfyldes			
6.4.1	Organisk materiale	Krav i 6.4.1 skal opfyldes for fint tilslag			

¹⁾ Kvaliteten af finstoffet kan alternativt vurderes iht. anneks D i DS/EN 12620, a), c) eller d). Ved prøvning iht. c) skal resultatet være maks. 1,2 gram pr. kg for tilslag til eksponeringsklasse XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XF2, XF3, XF4, XA2 og XA3.

²⁾ Selvom der ikke er krav om deklaration af disse egenskaber iht. dette nationale anneks, kan der være andre krav i forhold til CE-mærkning. Måles ikke for genanvendt tilslag.

³⁾ For genanvendt tilslag skal det syreopløselige chloridindhold bestemmes, for øvrigt tilslag skal det vandopløselige chloridindhold bestemmes.

⁴⁾ Chloridindholdet kan bestemmes ved anvendelse af teststrips efter vandopløsning eller syreopløsning af prøven.

⁵⁾ Indholdet af vandopløselige alkalier kan beregnes som indholdet af Na₂O ud fra det målte indhold af chlorid multipliceret med en faktor på 0,87.

⁶⁾ Hvis materialet har en kornstørrelsesfordeling, hvor mere end 80 % er under 0,063 mm, kan absorptionen sættes til 0 % uden prøvning.

NOTE – Krav til modstandsdygtighed over for afskalning, slag, slid, polering eller overfladeslid jf. DS/EN 12620 bør kun stilles i specielle tilfælde, hvor der er særlige behov for modstandsdygtighed.

Tabel DK NA-E.2 – Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag samt luftkølet højovns slagge – Krav til alkalikiselreaktivitet

Pkt. i EN 12620	Egenskab	Prøvningsmetode	Eksponeringsklasse		
			XC2, XC3, XC4, XF1, XA1 (Moderat miljøpåvirkning)	XD1, XS1, XS2, XF2, XF3, XA2 (Aggressiv miljøpåvirkning)	XD2, XD3, XS3, XF4, XA3 (Ekstra aggressiv miljøpåvirkning)
5.7.3	Alkalikiselreaktivitet for fint tilslag ^{5) 8)} En af de fire alternative metoder skal dokumenteres	TK 84 Kemisk svind ^{2) 6)}	Maks. 0,3 ml/kg	Maks. 0,3 ml/kg	Maks. 0,2 ml/kg
		TI-B 52 Indhold af reaktive korn ^{2) 6)}	Maks. 2,0 vol. %	Maks. 2,0 vol. %	Maks. 1,0 vol. %
		TI-B 51 Mørtelprismekspansion ^{2) 6)}	Maks. 0,1 % efter 8 uger	Maks. 0,1 % efter 8 uger	Maks. 0,1 % efter 20 uger
		ASTM C 1260 Acc. mørtelprismekspansion ³⁾	Maks. 0,2 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage
5.7.3	Alkalikiselreaktivitet for groft tilslag En af de tre alternative metoder skal dokumenteres	TI-B 75 Kritisk absorption ^{1) 2)}	Maks. 2,5 %	Maks. 1,1 %	Maks. 1,1 %
		Alkali-Richtlinje Reaktionsfahiger flint ⁴⁾	Maks. 10 %	Maks. 3 %	Maks. 3 %
		ASTM C 1260 Acc. mørtelprismekspansion ³⁾	Maks. 0,2 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage
5.7.3	Indholdet af lette korn skal dokumenteres for groft tilslag med mikroporøs flint ⁷⁾	DS 405.4 Lette korn under 2 400 kg/m ³	Maks. 5,0 %	Maks. 1,0 %	–
		DS 405.4 Lette korn under 2 500 kg/m ³	–	–	Maks. 1,0 %

¹⁾ Kritisk absorption for de 10 % af materialet, der er flint med korndensitet over 2 400 kg/m³, og som har den største absorption. Indhold af korn mindre end 4 mm indgår ikke i prøvningen. Hvis korn mindre end 4 mm udgør mere end 1 %, skal disse korn undersøges for alkalikiselreaktivitet efter de metoder, som er angivet for fint tilslag. Egenskaben skal bestemmes som ITT (initial type test). Evt. nødvendige modifikationer af metoden skal fremgå af ITT-rapporten.

²⁾ Denne metode kan kun anvendes for tilslag, der forventes at indeholde mikroporøs flint⁷⁾.

³⁾ Denne metode er ikke velegnet for materiale, der indeholder mikroporøs flint, der ikke giver den reaktion og ekspansion ved testen, der forekommer i praksis. Metoden er velegnet til at bedømme potentiel AKR i en række andre bjergarter, fx granit.

⁴⁾ Denne metode kan anvendes for tilslag indvundet i Nordsøen og Skagerrak.

⁵⁾ For alkalikiselreaktivitet er det gennemsnittet af de seneste tre prøvningsresultater, der skal opfylde de stillede krav.

⁶⁾ Indhold af korn større end 4 mm indgår ikke i prøvningen. Hvis indholdet af korn større end 4 mm overstiger 1 % for tilslag, skal disse korn undersøges for alkalikiselreaktivitet efter en af de metoder, der er angivet for groft tilslag. Egenskaben skal bestemmes som ITT. Evt. nødvendige modifikationer af metoden skal fremgå af ITT-rapporten.

⁷⁾ Mikroporøs flint omfatter både porøs chalcedonflint og opalflint, men ikke kalcineret flint, der indeholder mikrosprækker og dermed en anden porestruktur.

⁸⁾ Fint tilslag i form af kalkfiller og med en middelpartikelstørrelse på < 10µm forudsættes ikke at have en alkalireaktivitet af betydning og er undtaget for dette testkrav

Tabel DK NA-E.3 – Naturligt normalt tilslag og naturligt tungt tilslag samt luftkølet højovns slagge – Krav til frostbestandighed

Pkt. i EN 12620	Egenskab	Prøvningsmetode	Eksponeringsklasse		
			XF1 (Moderat miljøpåvirkning)	XF2, XF3 (Aggressiv miljøpåvirkning)	XF4 (Ekstra aggressiv miljøpåvirkning)
5.7.1	Frost-tø for groft tilslag uden mikroporøs flint ¹⁾	Tabel 18 i DS/EN 12620 Alternativt tabel 19 i DS/EN 12620	Kategori F2 Kategori MS25	Kategori F1 Kategori MS18	Kategori F1 Kategori MS18
¹⁾ Egenskaber i relation til frostbestandighed af groft tilslag med mikroporøs flint er dokumenteret, hvis kravene til de tilsvarende eksponeringsklasser i tabel DK NA-E.2 er opfyldt.					

E.2.1 Frekvenser for kontrol af egenskaberne alkalireaktivitet for fint og groft tilslag

Bestemmelse af alkalireaktivitet for fint og groft tilslag, der er anført i tabel DK NA-E.2, tillades udført efter følgende to principper:

- Princip 1: Kontrol af afgrænsede bunker
- Princip 2: Rullende kontrol.

Prøveudtagning skal ske som angivet i DS/EN 932-1.

E.2.1.1 Princip 1: Kontrol af afgrænsede bunker

De færdige tilslagsmaterialer opdeles entydigt og fysisk adskilt fra andre materialer i bunker (evt. i siloer, båse eller lignende), hvorefter der udtages det krævede antal prøver. Først når prøvningsresultaterne foreligger, og der er dokumentation for overensstemmelse, må tilslagsmaterialet anvendes.

Bunkerne skal have entydige betegnelser, og der skal etableres sporbarhed mellem bunkebetegnelser, varedeklaration, prøvningsresultater og følgesedler.

NOTE – Normalt etableres sporbarhed ved, at bunkebetegnelser fremgår af prøvningsrapport, varedeklaration og følgeseddel.

Prøvningsomfang og maksimal bunkestørrelse fremgår af tabel DK NA-E.4. Der skal dog altid foreligge mindst tre prøvninger pr. bunke. Det anførte prøvningsomfang gælder for alle egenskaber, undtagen accelereret mørtelpris-meekspansion (ASTM C 1260), som kun skal gentages en gang pr. 12 mdr.

Tabel DK NA-E.4 – Princip 1: Kontrol af afgrænsede bunker – Prøvningsomfang og bunkestørrelse

	Prøvningsomfang	Maks. bunkestørrelse
Fint tilslag	1/2 000 t	10 000 t
Groft tilslag	1/4 000 t	20 000 t

E.2.1.2 Princip 2: Rullende kontrol

Rullende kontrol foretages på en af tre inspektionsniveauer benævnt skærpet, normal og lempet.

For alle egenskaber tillades det, at tilslagsmaterialerne anvendes inden prøvningsresultaterne foreligger. Dog skal der ved opstart forefindes mindst tre prøvningsresultater, som opfylder de anførte krav, inden produktet anvendes.

DS/EN 206 DK NA:2023

Rullende kontrol udføres som minimum i et omfang som angivet i tabel DK NA-E.5.

Prøvning af accelereret mørtelprismeeekspansion skal dog kun gentages en gang pr. 12 mdr.

Tabel DK NA-E.5 – Princip 2: Rullende kontrol – Inspektionsniveauer og prøvningsomfang

	Skærpet	Normal	Lempet
Materiale	Prøvningsomfang		
Fint tilslag	1 pr. uge ¹⁾	1 pr. mdr. ²⁾	1 pr. 3 mdr. ³⁾
Groft tilslag	1 pr. uge ¹⁾	1 pr. mdr. ²⁾	1 pr. 3 mdr. ³⁾
¹⁾ 5 dages produktion i en periode på 3 mdr. fra første produktionsdag.			
²⁾ 20 dages produktion i en periode på 6 mdr. fra første produktionsdag.			
³⁾ 60 dages produktion i en periode på 12 mdr. fra første produktionsdag.			

Kontrollen foretages på normalt inspektionsniveau og fortsætter uændret, indtil nedenstående regler kræver eller tillader niveauskift. Skiftereglerne tillades brugt på hver egenskab alene, således at et givet tilslagsmateriale kan have forskellige inspektionsniveauer for de enkelte egenskaber.

Der skal skiftes inspektionsniveau, når de angivne kriterier i tabel DK NA-E.6 er opfyldt. Det er dog altid tilladt at forblive på et højere inspektionsniveau.

Tabel DK NA-E.6 – Skifteregler for inspektionsniveauer

Skift	Kravværdier til egenskaber
Normal → skærpet	$75 \% \leq m^3 < 90 \%$ af kravværdi
Skærpet → normal	$m^3 < 75 \%$ af kravværdi
Normal → lempet	$m^3 < 50 \%$ af kravværdi
Lempet → normal	$50 \% \leq m^3 < 75 \%$ af kravværdi
Skærpet → lempet	Det er ikke muligt at gå direkte fra skærpet til lempet
Lempet → skærpet	$75 \% \leq m^3 < 90 \%$ af kravværdi
Lempet → princip 1	$m^3 \geq 90 \%$ af kravværdi
Normal → princip 1	
Skærpet → princip 1	
Princip 1 → skærpet	1 bunke godkendt efter princip 1
m^3 = er gennemsnittet af de tre seneste prøvningsresultater.	

E.2.3.1 Vurdering af overensstemmelse og afvigende produkter

Producenten skal eftervise, at tilslaget opfylder kravene i tabel DK NA-E2 og tabel DK NA-E3.

Tilslag, der ikke opfylder kravene, benævnes ”afvigende produkter”.

Såfremt de opnåede værdier af de prøvede egenskaber opfylder de anførte krav, og alle tidligere værdier også opfylder værdierne, er produktionen frem til det sidst godkendte resultat godkendt.

I modsat fald foreligger der en afvigelse, som skal behandles i overensstemmelse med DS/EN 12620, H.7.

E.3 Krav vedrørende brug af udvasket procestilslag, nedknust procestilslag og genanvendt tilslag

E.3.1 Udvaskeprocestilslag

Krav til udvaskeprocestilslag er angivet i tabel DK NA-E.7 med de bogstavkoder, der er anført nedenfor under "Generelle krav" og "Supplerende krav".

Generelle krav:

- Skal stamme fra beton, hvor tilslaget har efterlevet kravene til tilslag iht. DS/EN 12620 og dette nationale annek. s.
- Kan kun anvendes til beton i normal eller skærpet kontrolklasse.
- Kan kun anvendes i eksponeringsklasse X0 og XC1, medmindre producentens produktionskontrollsystem følger dokumenterede procedurer, der sikrer, at tilslaget udelukkende stammer fra betoner i eksponeringsklasser, svarende til den ønskede anvendelse af det udvaskede procestilslag.

Supplerende krav:

- Tilslaget skal sorteres i fint og groft.
- Densitet, absorption og chloridindhold skal bestemmes ved prøvning med samme metoder og hyppighed som gældende for naturligt tilslag, jf. DS/EN 12620 og dette nationale annek. s, se tabel DK NA-E.1
- Kornkurverne for det udvaskede og sorterede procestilslag skal bestemmes med samme metoder og hyppighed som gældende for naturligt tilslag, jf. DS/EN 12620 og dette nationale annek. s, se tabel DK NA-E.1.
- Udvaskeprocestilslag må maksimalt udgøre 30 % af fint tilslag og 100 % af groft tilslag.

Tabel DK NA-E.7 – Krav for anvendelse af udvaskeprocestilslag

Anvendelse i vægt-% af den totale tilslagsmængde	≤ 5 %	5 % < x ≤ 25 %	> 25 %
Anvendt på eget produktionssted	a. - b. - c.	a. - b. - c. - d. - e. - g.	a. - b. - c. - d. - e. - f. - g.
Anvendt af en gruppe af betonproducenter	a. - b. - c. - e.	a. - b. - c. - d. - e. - g.	a. - b. - c. - d. - e. - f. - g.

NOTE – Som eget produktionssted betragtes produktionssteder under samme system til produktionskontrol.

E.3.2 Nedknust procestilslag

Krav til nedknust procestilslag er angivet i tabel DK NA-E.8 med de bogstavkoder, der er anført nedenfor under "Generelle krav" og "Supplerende krav".

Generelle krav:

- Skal stamme fra beton, hvor tilslaget har efterlevet kravene til tilslag iht. DS/EN 12620 og dette nationale annek. s
- Kan kun anvendes til beton i normal eller skærpet kontrolklasse.
- Kan kun anvendes i eksponeringsklasse X0 og XC1, medmindre producentens produktionskontrollsystem følger dokumenterede procedurer, der sikrer, at tilslaget udelukkende stammer fra betoner i eksponeringsklasser svarende til den ønskede anvendelse af tilslaget.

Supplerende krav:

- Tilslaget skal sorteres i fint og groft.

DS/EN 206 DK NA:2023

- e) Densitet, absorption og chloridindhold skal bestemmes ved prøvning med samme metoder og hyppighed som gældende for naturligt tilslag, jf. DS/EN 12620 og dette nationale annek, se tabel DK NA-E.1
- h) Betonens E-modul, krybning og udtørringssvind dokumenteres, hvor det er relevant, og det eftervises, i relevant omfang, at det bestemte E-modul, krybning og udtørringssvind er forsvarligt i relation til bæreevne og konstruktionssikkerhed. Metoder og termin er angivet i tabel DK NA-E.3.10.
- i) Groft nedknust procestilslag skal opfylde kategorier fra tabel 20 i DS/EN 12620: Rcu95, Rb10, Ra1-, FL0,2- og XRg0,5-. Bestemmelse skal dokumenteres mindst en gang pr. år.

Tabel DK NA-E.8 – Krav for anvendelse af nedknust procestilslag

Anvendelse i vægt-% af den totale tilslagsmængde	≤ 5 %	> 5 %	
		Styrkeklasse ≤ C35/45	Styrkeklasse > C35/45
Anvendt på eget produktionssted	a. – b. – c.	Krav: ≤ 10 % fint og ≤ 20 % groft Prøvning: a. – b. – c. – d. – e. – i. Krav: > 10 % fint og/eller > 20 % groft Prøvning: a. – b. – c. – d. – e. – h. – i.	Krav: ≤ 10 % fint og ≤ 10 % groft Prøvning: a. – b. – c. – d. – e. – i. Krav: ≤ 20 % fint og ≤ 50 % groft Prøvning: a. – b. – c. – d. – e. – h. – i.
Anvendt af en gruppe af betonproducenter	a. – b. – c. – e.	Skal følge samme bestemmelser som genanvendt tilslag i E.3.3, samt opfylde a til i E.3.2.	

NOTE – Som eget produktionssted betragtes produktionssteder under samme system til produktionskontrol.

E.3.3 Genanvendt tilslag

Kravene i dette underpunkt omfatter genanvendt tilslag. Desuden omfatter de nedknust procestilslag anvendt af en gruppe af betonproducenter i mængder > 5 % af den totale tilslagsmængde, som angivet i punkt E.3.2.

Generelle krav:

- b) Kan kun anvendes til beton i normal eller skærpet kontrolklasse.
- c) Kan kun anvendes i eksponeringsklasse X0 og XC1, medmindre tilslagsproducentens produktionskontrolsystem følger dokumenterede procedurer, der sikrer, at tilslaget udelukkende stammer fra betoner i eksponeringsklasser svarende til den ønskede anvendelse i tilslaget. For genanvendt tilslag, hvorom der ikke foreligger forhåndsviden skal frostbestandighed og alkalireaktivitet dokumenteres for relevante eksponeringsklasser, ved supplerende undersøgelser i form af hhv. frost-tø-prøvning samt betonprismetest eller petrografisk dokumentation af indhold af alkalireaktive partikler.

Supplerende krav:

- d) tilslaget skal sorteres i fint og groft.
- e) densitet, absorption og chloridindhold skal bestemmes ved prøvning med samme metoder og hyppighed samt krav til løbende kontrol som gældende for naturligt tilslag, jf. DS/EN 12620 og dette nationale annek, se tabel DK NA-E.1.
- h) betonens E-modul, krybning og udtørringssvind dokumenteres, hvor det er relevant, og det eftervises, i relevant omfang, at det bestemte E-modul, krybning og udtørringssvind er forsvarligt i relation til bæreevne og konstruktionssikkerhed. Metoder og termin er angivet i tabel DK NA-E.3.10.
- i) groft genanvendt tilslag skal opfylde kategorier fra tabel 20 i DS/EN 12620: Rcu95, Rb10-, Ra1-, FL0,2- og XRg0,5-. Bestemmelse skal dokumenteres mindst en gang pr. år.
- j) groft genanvendt tilslag skal opfylde kategorier (Rcu95, Rb10-, Ra1-, FL2-, XRg1-). Bestemmelse skal dokumenteres mindst en gang pr. år.

Tabel DK NA-E.9 – Krav for anvendelse af genanvendt tilslag

Anvendelse i vægt-% af den totale tilslagsmængde	≤ 5 %	> 5 %	
		Styrkeklasse ≤ C35/45	Styrkeklasse > C35/45
	b. – c. – e. – j. ¹⁾	Krav: ≤ 10 % fint og ≤ 20 % groft Prøvning: b. – c. – d. – e. – i. Krav: > 10 % fint og/eller > 20 % groft Prøvning: b. – c. – d. – e. – h. – i.	Krav: ≤ 10 % fint og ≤ 10 % groft Prøvning: b. – c. – d. – e. – i. Krav: ≤ 20 % fint og ≤ 50 % groft Prøvning: b. – c. – d. – e. – h. – i.
¹⁾ I denne gruppe kan anvendes genanvendt tilslag der stammer fra beton, der ikke stammer fra konstruktionsbeton, f.eks. rør og betonvarer.			

Genanvendt tilslag skal stamme fra beton, der stammer fra konstruktioner. Beton, der stammer fra produkter som rør, brøndgods, betonvarer, belægningssten, porebeton, letklinkerblokke og puds og mørtel fra murværkskonstruktioner, må ikke anvendes, dog må beton med cement og tilslag, som opfylder dette nationale annek, gerne anvendes. I tvivlstilfælde skal det dokumenteres, at betonen er sammensat som konstruktionsbeton.

Tabel DK NA-E.10 – Prøvningsmetoder og prøvningsterminer

	E-modul ¹⁾	Krybning ¹⁾	Udtøringsvind og autogent svind ¹⁾
Prøvningsmetode	DS/EN 12390-13	ASTM C512 eller DS/EN 12390-17	DS/EN 12390-16
Termin	28 døgn	7 – 56 døgn	7 – 56 døgn
¹⁾ Prøvning udføres på den aktuelle beton			

E.4 Krav vedrørende brug af let tilslag

Tabel DK NA-E.11 angiver krav til ekspanderede letklinker, og tabel DK NA-E.12 angiver krav til øvrige lette tilslag. Let tilslag tillades ikke anvendt i eksponeringsklasse XD2, XD3, XS3, XF4 og XA3, jf. 4.1(1).

Tabel DK NA-E.11 – Ekspanderede letklinker – Krav

Pkt. i DS/EN 13055-1	Egenskab	Eksponeringsklasse		
		X0, XC1 (Passiv miljøpåvirkning)	XC2, XC3, XC4, XF1, XA1 (Moderat miljøpåvirkning)	XD1, XS1, XS2, XF2, XF3, XA2 (Aggressiv miljøpåvirkning)
4.2	Groft tilslag: densitet	Forventelig værdi skal deklarerer ¹⁾		
4.8	Groft tilslag: vandabsorption	Forventelig værdi iht. DS/EN 206, 5.4.2, skal deklarerer		
4.9	Vandindhold	Forventelig værdi skal deklarerer		
4.13	Groft tilslag: frostbestandighed	–	Skal deklarerer, hvis der er krav om frostbestandighed	
5.2	Chloridindhold og vandopløselige alkalier	Forventelig værdi skal deklarerer ²⁾³⁾		
5.3.1	Syreopløseligt sulfat	–	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til beton i den aktuelle eksponeringsklasse: Skal deklarerer	
5.3.2	Totalt svovlindhold	–	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til beton i den aktuelle eksponeringsklasse: Skal deklarerer	
¹⁾ Partikeldensiteten anvendes i beregning af betonsammensætningen. ²⁾ Chloridindholdet kan bestemmes ved anvendelse af teststrips. ³⁾ Indholdet af vandopløselige alkalier kan beregnes som indholdet af Na ₂ O ud fra det målte indhold af chlorid multipliceret med en faktor på 0,87.				

Tabel DK NA-E.12 – Øvrige lette tilslag – Krav

Pkt. i DS/EN 13055-1	Egenskab	Eksponeringsklasse		
		X0, XC1 (Passiv miljøpåvirkning)	XC2, XC3, XC4, XF1, XA1 (Moderat miljøpåvirkning)	XD1, XS1, XS2, XF2, XF3, XA2 (Aggressiv miljøpåvirkning)
4.2	Groft tilslag: densitet	Forventelig værdi skal deklarerer ¹⁾		
4.7	Kornstørrelsesfordeling af filler	Skal deklarerer	Ikke tilladt	
4.8	Groft tilslag: vandabsorption	Forventelig værdi skal deklarerer		
4.13	Groft tilslag: frostbestandighed	–	Skal deklarerer, hvis der er krav om frostbestandighed	
5.2	Chloridindhold og vandopløselige alkalier	Forventelig værdi skal deklarerer ²⁾³⁾		
5.3.1	Syreopløseligt sulfat	–	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til beton i den aktuelle eksponeringsklasse: Skal deklarerer	
5.3.2	Totalt svovlindhold	–	For tilslag, der ikke tidligere er anvendt til beton i den aktuelle eksponeringsklasse: Skal deklarerer	
5.6	Alkalikiselreaktivitet for naturlige tilslag. ASTM C 1260 Acc. Mørtelprisme-ekspansion		Maks. 0,2 % efter 14 dage	Maks. 0,1 % efter 14 dage
¹⁾ Partikeldensiteten anvendes i beregning af betonsammensætningen. ²⁾ Chloridindholdet kan bestemmes ved anvendelse af teststrips. ³⁾ Indholdet af vandopløselige alkalier kan beregnes som Na ₂ O ud fra det målte indhold af chlorid multipliceret med en faktor på 0,87.				

Anneks F (normativt) Krævede grænseværdier for betonsammensætning og betonegenskaber for normal og tung beton

Tablel DK NA-F.1 – Krævede grænseværdier for betonsammensætning og betonegenskaber for normal og tung beton

Eksponeringsklasse	Ingen risiko for korrosion eller fugtpåvirkning	Risiko for korrosion forårsaget af karbonatisering				Risiko for korrosion forårsaget af chlorider fra andet end havvand				Risiko for korrosion forårsaget af chlorider fra havvand				Risiko for frost-påvirkning				Risiko for kemisk påvirkning			
		XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XC4	XS1	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 ^{b)}	XA3 ^{b)}		
Maksimum vand/cement-forhold ^{c)}	---	---	0,55	0,55	0,55	0,45	0,40	0,40	0,40	0,45	0,45	0,40	0,45	0,45	0,40	0,55	0,45	0,40			
Minimum klasse for trykstyrke ^{e)}	C12/15	C12/15	C30/37	C30/37	C35/45	C40/50	C40/50	C40/50	C40/50	C35/45	C35/45	C40/50	C35/45	C35/45	C30/37	C35/45	C35/45	C40/50			
Dokumenteret egnede cementtyper CEM ^{b)} (h) (k)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-L-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L ¹⁾ II/A-L-L ¹⁾ II/A-M (Q,L) ¹⁾ II/A-M (Q,L) ¹⁾ II/A-M (Q,L) ¹⁾ II/B-M (Q,L) ¹⁾ II/B-M (Q,L) ¹⁾ II/B-M (Q,L) ¹⁾	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)	I II/A-V II/B-V II/A-L II/A-L-L II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/A-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L) II/B-M (Q,L)		
Minimum styrkeklasse for cement	32,5	32,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5	42,5			
Minimum cement-indhold (kg/m ³)	---	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150			
Maks. flyveaske/cement-forhold ^{f)}	---	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33			
Maks. mikrosilica/cement-forhold	---	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11			
Maks. indhold af ækv. alkali (kg/m ³ ved 60 vol-% mørtel) ^{h)}	---	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0			
Chloridindholdsklasse for beton med armeringsstål eller andet indstøbt metal ⁱ⁾	Cl 0,40	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20	Cl 0,20			

Tabel DK NA-F.1 (fortsat)

	Ingen risiko for korrosion eller fugtpåvirkning	Risiko for korrosion forårsaget af karbonatisering			Risiko for korrosion forårsaget af chlorider fra andet end havvand			Risiko for korrosion forårsaget af chlorider fra havvand			Risiko for frost-tø-påvirkning			Risiko for kemisk påvirkning		
		CI 0,20	CI 0,20	CI 0,20	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10
Chloridindholds-klassen for beton med forspændt armeringsstål i direkte kontakt med beton ^{d)}	CI 0,20	CI 0,20	CI 0,20	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20 ^{e)}	CI 0,10	CI 0,20 ^{e)}	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	CI 0,20	CI 0,10	
Min. luftindhold i frisk beton (vol-%)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4,5 ^{a))}	4,5 ^{a)}	4,5 ^{a)}	4,5 ^{a)}	---	---	
Min. luftindhold i hærdnet beton (vol-%) ^{a)}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Maks. Afstandsfaktor, mm ^{a)}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Frostprøvning ^{a)}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

a) Se 5.2.6, 5.3.3, 5.4.3 og 8.2.3.3 angående metoder for dokumentation af frostbestandighed samt fastlæggelse af andre værdier for minimumværdi af luftindhold i den friske beton.

b) Når SO_4^{2-} resultater i eksponeringsklasse XA2 og XA3, skal der anvendes en cement egnet til at modstå sulfatangreb. For eksponeringsklasse XA2 skal der anvendes cement med moderat sulfatbestandighed iht. DS/INF 135 eller en sulfatbestandig cement iht. DS/EN 197-1. En cement af typen CEM II/A-V kan anvendes i XA2 og XA3, hvis klinkerdele i cementen har et indhold af $C_3A \leq 5\%$, og cementen kan karakteriseres som LA.

c) De krævede maksimale vand/cement-forhold er baseret på de krævede minimumdækklag i DS/EN 1992-1-1 DK NA.

d) For armeret beton tillades CI 1,0.

e) I specielle tilfælde kan det være nødvendigt at skærpe kravet svarende til CI 0,10.

f) I 5.2.5.2.2 i dette nationale anneks er der givet særlige regler for flyveaskeindholdet i forhold til visse cementer anvendt til beton uden frostpåvirkning, og i forhold til visse andre cementtyper med frost-påvirkning. For betoner med frostpåvirkning gælder desuden, at den anførte maks.-værdi på 0,33 gælder kun for CEM I. For CEM II gælder, at (flyveaske+flyveaskeandelen i cementen)/cement $\leq 0,33$ som vægtforhold¹⁾

g) De anførte styrkeklasser er minimumværdier for armeret beton. Såfremt det i et projekt er aftalt at klassificere betonen ved 56 døgnns styrke, iht. 4.3.1 (1) i dette nationale anneks, kan kravet til mindste styrkekklasse, bestemt efter 28 døgn, lempes til én styrkekklasse lavere. I så fald skal mindste styrkekklasse opfyldes ved 56 døgn, og styrkerne skal dokumenteres ved både 28 og 56 døgn

h) Der kan anvendes fint tilslag til eksponeringsklasse XC2, XC3, XC4, XF1 og XA1, som opfylder kravene til eksponeringsklasse X0 og XC1, såfremt der anvendes cement mærket EA eller LA iht. DS/INF 135 og det totale indhold af ækv. alkali i betonen er mindre end $1,8 \text{ kg/m}^3$.

i) CEM II/A-L og CEM II/A-LL samt cementtyper CEM II/A-M og CEM II/B-M er dog ikke tilladt til beton, som skal anvendes til svømmebassiner.

j) For facadebetoner med specielt tilslag eller specielt tilslagssammensætning, som ikke indgår i den bærende konstruktion, og som af arkitektoniske årsager ønskes udført med specielle overflader, kan krav til frostbestandighed i beton fraviges.

k) Kalcineret flint kan anvendes i alle eksponeringsklasser, såfremt der anvendes cement mærket EA iht. DS/INF 135 og såfremt indholdet af kalcineret flint udgør mindst 50 % af den repræsenterede fraktion, dvs. 50 % af sandet eller 50 % af stentilslaget.

NOTE – Andre krav til betonsammensætningen kan forekomme ved særlige miljøpåvirkninger. Til beton i havvand og jord (under danske forhold) med sulfater vil anvendelse af en sulfatbestandig cement med betegnelsen CEM I-SR5 eller CEM II/A-V og CEM II/B-V med en klinkerdel med $C3A \leq 5\%$, og som kan karakteriseres som LA, normalt være tilstrækkelig.

Anneks I

(normativt)

Biokulflyveaske

I.1 Generelt – Beskrivelse af aske mv.

Biokulflyveaske er et fint pulver, der især består af kuglerunde, glasagtige partikler, der opstår ved samtidig forbrænding af fint formalet biomasse og enten kul eller kulflyveaske. Biokulflyveaske opsamles i elektrostatiske eller andre mekaniske filtre som støvende partikler fra røggas. Biokulflyveaske består især af SiO_2 og Al_2O_3 , og har puzzolanegenskaber, hvorfor den er defineret som en type II-tilsætning iht. DS/EN 206. Biokulflyveaske består af mindst 65 % kulflyveaske på tør masse-basis.

I.2 Krav til biokulflyveaske

Biokulflyveaske skal opfylde kravene i tabel DK NA-I.1.

Tabel DK NA-I.1 – Krav til biokulflyveaske

Egenskab	Krav	Prøvningsmetode
Glødetab/restkul	< 5,0 %	Som angivet i DS/EN 450-1:2012
Chlorid (Cl ⁻)	≤ 0,2 %	
Svovl (SO ₃)	≤ 3,0 %	
Fri calciumoxid (Fri CaO) ¹⁾	≤ 1,5 %	
Calciumoxid (CaO)	≤ 15,0 %	
Finhed + 0,045 mm	≤ 40 %	
Aktivitetsindeks, 28 døgn	≥ 75 %	
Aktivitetsindeks, 90 døgn	≥ 85 %	
Volumenbestandighed ²⁾	≤ 10 mm	
Partikeldensitet	2 400 ± 200 kg/m ³	
Reaktivt siliciumdioxid (Reaktivt SiO ₂)	≥ 25 %	
Sum SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	≥ 70 %	
Total alkali (Na ₂ O _{ækv.})	≤ 5,0 %	
Magnesiumoxid	≤ 4,0 %	
Total fosfat	≤ 5 %	
Opløseligt fosfat	≤ 100 mg/kg	
Afbindingstid	≤ 100 % testcement × 2	

¹⁾ Kravgrænsen kan overskrides, såfremt kravet til volumenbestandighed dokumenteres overholdt.
²⁾ Volumenbestandighed skal kun bestemmes, såfremt Fri CaO overskrider 1,5 %.

I.3 Emballering og mærkning

Biokulflyveaske skal leveres med en varedeklaration, der indeholder de deklarerede værdier for egenskaberne anført i I.2.

Biokulflyveaske kan leveres i passende pulvertransportsystemer eller i anden egnet emballering.

Leverancer af biokulflyveaske og de medfølgende følgesedler skal være entydigt mærket med dato, produktionssted, leverancemængde samt reference til gældende varedeklaration og certifikat.

DS/EN 206 DK NA:2023**I.4 Prøveudtagning**

Prøveudtagning af biokulflyveaske skal gennemføres i overensstemmelse med kravene til prøveudtagning af flyveaske jf. DS/EN 450-1:2012, pkt. 7.

I.5 Vurdering af overensstemmelse**I.5.1 Generelle krav**

Vurdering af overensstemmelse af biokulflyveaske iht. Kravene i dette annekts I skal følge DS/EN 450-2.

Biokulflyveaske skal være certificeret af et akkrediteret certificeringsorgan. Certificeringsgrundlaget er retningslinjerne i dette annekts samt retningslinjerne i DS/EN 450-2.

Overensstemmelse af biokulflyveaske skal løbende evalueres på baggrund af stikprøvekontrol. Biokulflyveaskegenskaber, testmetoder og minimumfrekvenser for autokontroltest samt producentens egenkontrol skal følge DS/EN 450-2.

I.5.2 Statistisk overensstemmelseskriterium

Vurdering af overensstemmelse af det statistiske kriterium skal følge DS/EN 450-1:2012, 8.2.

I.5.3 Vurdering af overensstemmelse af enkeltresultater

Vurdering af overensstemmelse af enkeltresultater skal følge DS/EN 450-1:2012, 8.3 og tabel DK NA-I.2.

Tabel DK NA-I.2 – Krav til enkeltresultater

Egenskab	Krav	Prøvningsmetode
Glødetab/restkul	< 7 %	Som angivet i DS/EN 450-1:2012
Chlorid (Cl ⁻)	≤ 0,2 %	
Svovl (SO ₃)	≤ 3,5 %	
Fri calciumoxid (Fri CaO)	≤ 1,5 %	
Calciumoxid (CaO)	≤ 16,0 %	
Finhed + 0,045 mm	≤ 45 %	
Aktivitetsindeks, 28 døgn	≥ 70 %	
Aktivitetsindeks, 90 døgn	≥ 80 %	
Volumenbestandighed	≤ 11 mm	
Partikel densitet	2 400 ± 225 kg/m ³	
Reaktivt siliciumdioxid (Reaktivt SiO ₂)	≥ 25 %	
Sum SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	≥ 65 %	
Total alkali (Na ₂ O _{ækv.})	≤ 5,5 %	
Magnesiumoxid	≤ 4,0 %	
Total fosfat	≤ 5 %	
Opløseligt fosfat	≤ 110 mg/kg	
Afbindingstid	≤ 100 % testcement × 2	

Anneks J

(normativt)

Depotflyveaske

J.1 Generelt – Beskrivelse af aske mv.

Depotflyveaske er befugtet kulflyveaske, som er udlagt i depot. Kulflyveasken er produceret på stenkul og er ikke iblandet andre askefraktioner. Kulflyveaske er batchvis befugtet med almindeligt brugsvand via mekanisk opblanding og er ved lagring i depot beskyttet mod kontaminering og vandgennemstrømning ved brug af membran. Depotflyveaske består, som almindelig kulflyveaske, primært af SiO_2 og Al_2O_3 og har puzzolane egenskaber, hvorfor den er defineret som en type II-tilsætning i henhold til DS/EN 206.

J.2 Krav til depotflyveaske

Depotflyveaske skal opfylde kravene i tabel DK NA-J.1.

Tabel DK NA-J.1 – Krav til depotflyveaske

Egenskab	Krav	Prøvningsmetode
Finhed		
Sigterest på 0,045 mm sigte	$\leq 55 \%$	DS/EN 933-10
Sigterest på 2 mm sigte	$\leq 5 \%$	
Restkulstofindhold	$< 5,0 \%$	Som angivet i DS/EN 450-1:2012
Chlorid (Cl^-)	$\leq 0,02 \%$	
Svovl (SO_3)	$\leq 3,0 \%$	
Fri calciumoxid (fri CaO) ^a	$\leq 1,5 \%$	
Calciumoxid (CaO)	$\leq 10,0 \%$	
Aktivitetindeks, 28 døgn	$\geq 75 \%$	
Aktivitetindeks, 90 døgn	$\geq 85 \%$	
Volumenbestandighed ^b	$\leq 10 \text{ mm}$	
Partikeldensitet	Deklareret værdi $\pm 200 \text{ kg/m}^3$	
Reaktivt siliciumdioxid (reaktiv SiO_2)	$\geq 25 \%$	
Sum SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3	$\geq 70 \%$	
Total alkali ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{ækv}}$)	$\leq 5,0 \%$	
Magnesiumoxid	$\leq 4,0 \%$	
Total fosfat	$\leq 5 \%$	
Opløseligt fosfat	$\leq 100 \text{ mg/kg}$	
Afbindingstid	$\leq 100 \%$ testcement $\times 2$	
Vandindhold	$\leq 15 \%$	DS/EN 1097-5
^a Kravgrænsen kan overskrides såfremt kravet til volumenbestandighed dokumenteres overholdt. ^b Volumenbestandighed skal kun bestemmes såfremt Fri CaO overskrider 1,5 %.		

J.3 Emballering og mærkning

Depotflyveaske skal leveres med en varedeklaration, der indeholder de deklarerede værdier for egenskaberne anført i J.2.

Depotflyveaske kan leveres i passende transportsystemer eller i anden egnet emballering.

Leverancer af depotflyveaske og de medfølgende følgesedler skal være entydigt mærket med dato, produktionssted, leverancemængde samt reference til gældende varedeklaration og certifikat.

J.4 Prøveudtagning

Prøveudtagning af depotflyveaske skal gennemføres i overensstemmelse med kravene til prøveudtagning af flyveaske jf. DS/EN 450-1:2012, pkt. 7.

J.5 Vurdering af overensstemmelse

J.5.1 Generelle krav

Vurdering af overensstemmelse af depotflyveaske i henhold til kravene i dette Anneks J skal følge retningslinjerne i DS/EN 450-2.

Depotflyveaske skal være certificeret af et akkrediteret certificeringsorgan. Certificeringsgrundlaget er retningslinjerne i dette anneks samt retningslinjerne i DS/EN 450-2.

Overensstemmelse af depotflyveaske skal løbende evalueres på baggrund af stikprøvekontrol. Depotflyveaske egenskaber, testmetoder og minimumfrekvenser for autokontroltest samt producentens egenkontrol skal følge retningslinjerne i DS/EN 450-2.

J.5.2 Statistisk overensstemmelseskriterium

Vurdering af overensstemmelse af det statistiske kriterie skal følge retningslinjerne i DS/EN 450-1:2012, 8.2.

J.5.3 Vurdering af overensstemmelse af enkeltresultater

Vurdering af overensstemmelse af enkeltresultater skal følge retningslinjerne i DS/EN 450-1:2012, 8.3, med reference til tabel DK NA-J.2 og ikke tabel 5 i DS/EN 450-1:2012, 8.3.

Tabel DK NA-J.2 – Krav til enkeltresultater

Egenskab	Krav	Prøvningsmetode
Finhed		
Sigterest på 0,045 mm sigte	≤ 60 %	DS/EN 933-10
Sigterest på 2 mm sigte	≤ 7 %	
Restkulstofindhold	< 7,0 %	Som angivet i DS/EN 450-1:2012
Chlorid (Cl ⁻)	≤ 0,02 %	
Svovl (SO ₃)	≤ 3,5 %	
Fri calciumoxid (fri CaO)	≤ 1,5 %	
Calciumoxid (CaO)	≤ 11,0 %	
Aktivitetsindeks, 28 døgn	≥ 70 %	
Aktivitetsindeks, 90 døgn	≥ 80 %	
Volumenbestandighed	≤ 11 mm	
Partikeldensitet	Deklareret værdi ± 225 kg/m ³	
Reaktivt siliciumdioxid (reaktiv SiO ₂)	≥ 25 %	
Sum SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	≥ 65 %	
Total alkali (Na ₂ O _{ækv})	≤ 5,5 %	
Magnesiumoxid	≤ 4,0 %	
Total fosfat	≤ 5 %	
Opløseligt fosfat	≤ 110 mg/kg	
Afbindingstid	≤ 100 % testcement × 2	
Vandindhold	≤ 17 %	DS/EN 1097-5

Anneks N

(informativt)

Krav vedrørende dokumentation i henhold til 5.2.2, 5.2.5.3 og 5.2.5.4

N.1 Anvendelsesområde

Annekset er gældende for følgende scenarier:

1. Anvendelse af cement, der er i overensstemmelse med DS/EN 197-1, DS/EN 197-5 eller DS/EN 197-6 men ikke dette nationale anneks (jf. 5.2.2).
2. Anvendelse af tilsætninger (med *k*-værdikonceptet), der ikke er i overensstemmelse med dette nationale anneks (jf. 5.2.5.2).
3. Anvendelse af betonsammensætninger med delmaterialer, der er overensstemmelse med dette nationale anneks, men hvor betonsammensætningen ikke er i overensstemmelse med dette nationale anneks (jf. 5.2.5.3)
4. Anvendelse af cement og tilsætninger i overensstemmelse med dette nationale anneks i kombinationer, der ikke er i overensstemmelse med dette nationale anneks (jf. 5.2.5.4).

N.2 Valg af referencebeton

Konceptet kræver, at det med en konkret cement eller en konkret cement og tilsætning eftervises, at de egenskaber, der er nødvendige for at sikre tilstrækkelige mekaniske og holdbarhedsmæssige egenskaber i de(n) eksponeringsklasse(r), hvortil betonen ønskes godkendt til anvendelse, er på samme niveau eller bedre end for en referencebeton.

Referencebetonen skal vælges således, at den repræsenterer kendt dansk teknologi og opfylder dette nationale anneks. Referencebetonen skal derfor sammensættes af delmaterialer, hvormed der er solid dokumenteret praktisk erfaring i Danmark.

Vand/cement-forhold og tilsætning/cement-forhold skal så vidt muligt vælges, så de repræsenterer yderpunkter for de undersøgte eksponeringsklasser. Det vil som udgangspunkt sige et så højt vand/cement-forhold som tilladt og et så højt tilsætning/cement-forhold som tilladt.

Betonsammensætningens nominelle forhold mellem pasta, luft og tilslag skal være det samme i referencebeton og den beton, der undersøges, i det følgende kaldet "kandidatbeton".

Referencebeton og kandidatbeton skal som udgangspunkt have samme trykstyrke (± 5 %) efter 28 døgn. Det vil sige, at egenskaber bør sammenlignes for betoner med ækvivalent 28-døgnstyrke. Under hensyntagen til de gældende krav til betonsammensætning – særligt krav til vand/cement-forhold – kan det dog for visse eksponeringsklasser være relevant at sammenligne betoner, hvis respektive trykstyrker efter 28 døgn varierer mere end ± 5 %. Dette vil fx være tilfældet, hvis referencebeton og kandidatbeton er baseret på bindemidler med meget forskellige reststyrker efter 28 døgn.

N.3 Prøvningsprogram

Retningslinjer for gennemførelse af prøvningsprogram til dokumentation af mekaniske og holdbarhedsmæssige egenskaber er angivet i tabel DK NA-N.1. Resultaterne af den gennemførte prøvning (N.3) og feltforsøg (N.4) skal ledsages af en vurdering af, hvorvidt den nye cement, tilsætning eller kombination bør tillades anvendt til fremstilling af beton i Danmark og herunder, hvordan alkaliindholdet bør indgå i betons alkaliregnskab.

N.4 Feltforsøg eller dokumentation af længerevarende tilfredsstillende anvendelse

Kandidatbetonens anvendelighed skal vurderes baseret på feltforsøg eller længerevarende tilfredsstillende anvendelse.

Resultater fra feltforsøg med referencebeton og kandidatbeton skal vurderes. Resultater kan fx være fremkommet ved strukturanalyse i kombination med bestemmelse af chloridmigrationskoefficienter, chloridindtrængningsprofiler og karbonatiseringsdybder. Ved strukturanalyse forstås analyse af fluorescensimprægnede planslib og tyndslib i optisk mikroskop samt analyse af polerede slib i skanning elektronmikroskop. Analyserne anvendes til at beskrive makro- og mikrostruktur af betonen, bl.a. porøsitet, defekter, karbonatisering og eventuelle tegn på omdannelser i betonen.

Tabel DK NA-N.1 – Retningslinjer for gennemførelse af prøvningsprogram til dokumentation af mekaniske og holdbarhedsmæssige egenskaber for beton og kandidatbeton.

Egenskab	Metode	Terminer/prøveemner	Krav
Konsistens	DS/EN 12350-2	–	Sætmål 160 mm ± 20 mm Alle eksponeringsklasser
Luftindhold	DS/EN 12350-7	–	6,0 ± 0,5 % XF1, XF2, XF3, XF4
Densitet	DS/EN 12350-6	–	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser
Styrkeudvikling	DS/EN 12390-3	1, 2, 7, 28, 56, 180 døgn 3 stk. Ø 150 pr. termin	±5 % af reference ved 28døgn ^{c)} Alle eksponeringsklasser
Varmeudvikling	DS 423.37	–	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser undtagen X0, XC1, XC2, XC3, XC4
Svind	DS/EN 12390-16	7, 14, 28, 56 døgn efter afformning	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser
Krybning	ASTM C512	14 til 180 døgn	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser
E-modul	DS/EN 12390-13	7, 28, 56, 180 døgn 3 stk. Ø 150 pr. termin	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser
Karbonatisering	DS/EN 12390-10	3, 6, 12 måneder 2 stk. 100-mm-kuber	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser
Luftporestruktur	ASTM C 457	4 stk. polerede flader 100 mm × 100 mm 4 stk. 150-mm-kuber	Skal bestemmes XF1, XF2, XF3, XF4
Frostbestandighed	SS 137244	4 stk. 150-mm-kuber	Skal bestemmes XF1, XF2, XF3, XF4
Chloridmigration	NT Build 492	28, 56, 90, 120, 180 døgn, 3 stk. Ø 100 mm × 50 mm pr. termin ^{a)}	Skal bestemmes XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2, XA3
Sulfatbestandighed	CBI rapport 3:94	Min. 4 stk. mørtelprismer ^{a)} 25 mm × 25 mm × 250 mm	Skal bestemmes XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XA1, XA2, XA3
Alkalikiselreaktioner ^{b)}	TI-B 51	Sammenligning i forhold til referencemørtel	Skal bestemmes Alle eksponeringsklasser undtagen X0 og XC1

^{a)} Prøveemner må gerne skæres fra samme støbte cylindere.

^{b)} Der anvendes reaktivt sand fx fra Nymølle Grusgrav. Resultat anvendes til at vurdere hvordan alkaliindholdet i cement, tilsætning eller kombination skal indgå i betons alkaliregnskab.

^{c)} Referencebeton og kandidatbeton skal som udgangspunkt have samme trykstyrke (± 5 %) efter 28 døgn. Det vil sige, at egenskaber bør sammenlignes for betoner med ækvivalent 28-døgnstyrke. Under hensyntagen til de gældende krav til betonsammensætning – særligt krav til vand/cement-forhold – kan det være dog for visse eksponeringsklasser være relevant at sammenligne betoner hvis respektive trykstyrker efter 28 døgn varierer mere end ± 5 %. Dette vil f.eks. være tilfældet, hvis referencebeton og kandidatbeton er baseret på bindemidler med meget forskellige reststyrker efter 28 døgn.

Anneks Q

(normativt)

Krav vedrørende brug af GCC (ground calcium carbonate)/ kalkfiller i henhold til 5.2.5.4

Q.1 Generelt

GCC/kalkfiller, der er omfattet af dette anneks Q, er udvundet fra naturligt forekommende marmor, kalksten og kridt. I anneks Q benævnes materialet efterfølgende som "kalkfiller".

Q.2 Krav til producent

Kalkfiller skal produceres af en virksomhed, som har et kvalitetssystem svarende til kravene i DS/EN ISO 9001 eller DS/EN 450-2.

Q.3 Kvalitetskontrol af kalkfiller

Kvalitetskontrol og processtyring skal sikre, at den producerede kalkfiller opfylder de krav, som specificeres i Q.5. Metoder for prøveudtagning til kvalitetskontrol skal være beskrevet i producentens kvalitetsmanual og godkendes af certificeringsorganet.

NOTE – Kvalitetskontrol mht. renhed og partikelstørrelsesfordeling skal udføres med normal frekvens i de perioder, hvor der produceres kalkfiller til beton.

For øvrige parametre vil frekvensen styres af antal og længde af de perioder, hvor der produceres kalkfiller til beton (herafter kaldet produktionsperioder) og være beskrevet i producentens kvalitetsmanual.

Minimumfrekvenserne i tabel DK NA-Q.2 skal overholdes. Frekvenserne angives både per produktionsperiode og per måned. Minimumsfrekvensen vil altid være den højeste af de to.

Q.4 Krav til kalkfiller

Kalkfiller skal opfylde kravene i tabel DK NA-Q.1. Kravene er absolutte, og produkter som ikke overholder kravene, skal håndteres som afvigende produkter og må ikke udleveres. Håndtering af afvigende produkter skal være beskrevet i kvalitetsmanualen.

De anførte prøvningsmetoder er referencemetoder. Andre metoder kan anvendes under forudsætning af, at det kan dokumenteres, at resultaterne ved anvendelse af alternative metoder er sammenlignelige med resultater fremkommet ved anvendelse af referencemetoderne.

Tabel DK NA-Q.1 Krav til kalkfiller

Egenskab	Krav (type A)	Krav (type B)	Prøvningsmetode
Renhed, syreopløselig rest	Deklareret +/- 1 %	Deklareret +/- 1 %	DS/EN ISO 3262-4
CaCO ₃ [%]	≥ 95	≥ 95	DS/EN 196-2
Alkaliindhold, Ækv. Na ₂ O [%]	≤ 0,25	≤ 0,25	DS/EN 196-2
Chloridindhold [%] ⁵⁾	≤ 0,10	≤ 0,10	DS/EN 196-2
Sulfatindhold (SO ₃) [%]	≤ 1.0	≤ 1.0	DS/EN 196-2
Lerindhold [g/100 g]	≤ 1.2	≤ 1.2	DS/EN 933-9 + A1
Vandindhold [%]	Skal bestemmes ³⁾	Skal bestemmes ³⁾	DS/EN 1097-5
Organisk materiale [%]	≤ 0,5	≤ 0,5	DS/EN 13639

Tabel DK NA-Q.1 (fortsat)

Egenskab	Krav (type A)	Krav (type B)	Prøvningsmetode
Korndensitet (Mg/m ³)	≥ 2,5	≥ 2,5	DS/EN 1097-7:2008
Partikelstørrelsesfordeling [% gennemfald] ⁴⁾	1 µm ≥ 8 2 µm ≥ 40 10 µm ≥ 90 20 µm ≥ 96 40 µm ≥ 98	1 µm ≥ 1 2 µm ≥ 13 10 µm ≥ 52 20 µm ≥ 65 40 µm ≥ 82	Sedigraph
Trykstyrke 7 døgn [N/mm ²] ¹⁾	32 ²⁾	32 ²⁾	DS/EN 196-1
Trykstyrke 28 døgn [N/mm ²] ¹⁾	≥ 42 ²⁾	≥ 42 ²⁾	DS/EN 196-1
Afbindingstid [min] ¹⁾	90-150 % af CEM I 52.5 alene	90-150 % af CEM I 52.5 alene	DS/EN 196-3
Soundness [mm] ¹⁾	≤ 10	≤ 10	DS/EN 196-3

¹⁾ 80 % CEM I 52,5 N og 20 % kalkfiller.

²⁾ Bestemmes efter DS/EN 196-1 ved indledende prøvning.

³⁾ Vandindholdet i kalkfiller skal bestemmes for hver leverance og skal deklareres.

⁴⁾ Afgivelse i enkelte intervaller kan accepteres, da der ikke findes en standardmetode.

⁵⁾ Chlorid kan måles med strips, når værdien ligger under krav for lempet frekvens.

Q.5 Emballering og mærkning

Kalkfiller, som skal leveres, skal have en varedeklaration, hvor det vises, at produktet overholder dette nationale annekts og den deklaration, som er udleveret til den specifikke kunde. Vandindhold skal oplyses for hver leverance.

Kalkfiller kan leveres i passende pulvertransportsystemer eller i anden egnet emballering.

Kalkfillerleverancer og de medfølgende følgesedler skal være entydigt mærket med dato, produktionssted, leverancemængde samt reference til gældende certifikat.

Q.6 Vurdering af overensstemmelse

Q.6.1 Generelle krav

Kalkfillers overensstemmelse med krav og retningslinjer i dette annekts skal dokumenteres med et produktcertifikat udstedt af et akkrediteret certificeringsorgan.

Produktcertifikatet skal omfatte:

- certificeringsorganets navn, adresse og akkrediteringsnummer
- navn og adresse på producenten
- adresse på produktionsstedet
- beskrivelse af produktet (GCC/kalkfiller til produktion af beton iht. dette annekts Q)
- erklæring om overensstemmelse med dette annekts Q
- certifikatnummer
- certifikatets gyldighed
- navn og stilling på personen, der er bemyndiget til at underskrive certifikatet.

For at kunne opnå certificering i henhold til dette nationale annekts, skal et produkt kvalificeres via en indledende periode, hvor alle parametre i tabel DK NA-Q.1 bestemmes minimum 5 gange. Den indledende periode skal være

minimum 3 måneder og kan bestå af flere produktionsperioder. Hvis produktionen hentes fra et andet brud, eller hvis der anvendes et andet produktionsanlæg end det, der blev anvendt i den indledende periode, skal en ny indledende periode påbegyndes.

Producenten skal løbende evaluere overensstemmelse af kalkfiller på baggrund af stikprøvekontrol af parametrene renhed og partikelstørrelsesfordeling.

Øvrige parametre kan, hvis de opfylder krav i tabel DK NA-Q.3, analyseres med en lempet frekvens. Hvis en parameter efterfølgende ikke overholder krav for lempet frekvens i tabel DK NA-Q.3, skal parameteren analyseres med normal frekvens indtil krav for lempet frekvens er opfyldt. Kalkfillers egenskaber, testmetoder og minimum frekvenser for producentens egenkontrol er specificeret i tabel DK NA-Q.2.

Q.6.2 Certificeringsorganets opgave

Q.6.2.1 Indledende vurdering af produktionskontrollen

Det akkrediterede certificeringsorgan skal foretage et indledende tilsyn af produktionsstedet og af produktionskontrollen.

Det akkrediterede certificeringsorgan skal som minimum:

- evaluere og kontrollere, at producentens håndbog for produktionskontrol er i overensstemmelse med kravene til produktionskontrol i dette annek Q
- kontrollere, om gældende dokumenter, der er væsentlige for inspektion af værket, er tilgængelige på relevante steder, og om disse dokumenter er tilgængelige for de relevante personer
- kontrollere, om de nødvendige faciliteter og nødvendigt udstyr er til rådighed for at udføre de nødvendige inspektioner og prøvning af udstyr og produkt
- kontrollere viden, uddannelse og erfaring hos personalet, der udfører produktion og produktionskontrol
- kontrollere, at produktet er kvalificeret via en indledende periode

Efter det indledende tilsyn udarbejder det akkrediterede certificeringsorgan en evalueringsrapport.

Q.6.2.1 Løbende overvågning af produktionskontrollen

Producenten skal indrapportere resultaterne fra kvalitetskontrollen til certificeringsorganet to gange årligt. Det akkrediterede certificeringsorgan skal gennemgå rapporten og sikre sig at kravene i Q.4 overholdes.

Det akkrediterede certificeringsorgan skal en gang årligt gennemføre et rutinemæssigt tilsyn for at sikre, at producenten udfører løbende produktionskontrol, og at denne kontrol dokumenterer produkternes overensstemmelse med kravene i dette annek Q. Inspektionsbesøgene skal dække alle brud samt produktionsudstyr, der anvendes på produktionsstederne.

Certificeringsorganet kan kræve en højere frekvens for rapportering og inspektioner, hvis certificeringsorganet anser dette for påkrævet.

Certificeringsorganet har ansvaret for, at prøveudtagning til parallelle test gennemføres en gang årligt. Parallelle test udføres kun for analyser, som ikke er udførte på akkrediterede laboratorier. De parallelle test gennemføres af producenten på et af certificeringsorganet godkendt eksternt laboratorium akkrediteret til de pågældende prøvningsmetoder, og resultaterne skal vurderes af certificeringsorganet. Certificeringsorganet kan stille krav om at parallelle test bliver gennemført med en højere frekvens.

Tabel DK NA-Q2 – Egenskaber, prøvningsmetoder og minimumfrekvenser for autokontrolprøvning hos producenten eller producentens eksterne laboratorium

Egenskab	Prøvningsmetode	Minimumprøvningsfrekvens		
		Normal frekvens	Lempet frekvens	Overensstemmelseskontrol
Renhed, syreopløslig rest	DS/EN ISO 3262-4	Hver anden dag i produktionsperioden	Altid normal frekvens	Godkendt/ej godkendt
Partikelstørrelsesfordeling [% gennemfald]	Sedigraph	Hver anden dag i produktionsperioden	Altid normal frekvens	Godkendt/ej godkendt
CaCO ₃ [%]	DS/EN 196-2	1 pr. produktionsperiode eller måned	Altid normal frekvens	Godkendt/ej godkendt
Alkaliindhold, Ækv. Na ₂ O [%]	DS/EN 196-2	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver tredje produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Chloridindhold [%]	DS/EN 196-2	1 pr. produktionsperiode eller måned	1 pr. produktionsperiode eller måned med strips	Godkendt/ej godkendt
Sulfatindhold (SO ₃) [%]	DS/EN 196-2	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver sjette produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Lerindhold [g/100 g]	DS/EN 933-9 + A1	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver tredje produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Vandindhold [%]	DS/EN 1097-5	Hver leverance	Hver leverance	Deklareret værdi
Organisk materiale [%]	DS/EN 13639	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver tredje produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Korndensitet [kg/m ³]	DS/EN 1097-7:2008	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver sjette produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Styrke 2d [N/mm ²]	DS/EN 196-1	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver tredje produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Styrke 28d [N/mm ²]	DS/EN 196-1	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver tredje produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt
Afbindingstid [min]	DS/EN 196-3	1 pr. produktionsperiode eller måned	Hver tredje produktionsperiode eller måned	Godkendt/ej godkendt

Tabel DK NA-Q3 – Krav for skift mellem lempet og normal frekvens for autokontrol

Egenskab	Overgang til lempet frekvens for løbende kontrol	Overgang til normal frekvens for løbende kontrol
Renhed, syreopløselig rest	Altid normal frekvens	Altid normal frekvens
Partikelstørrelsesfordeling [% gennemfald]	Altid normal frekvens	Altid normal frekvens
CaCO ₃ [%]	Altid normal frekvens	Altid normal frekvens
Alkaliindhold, Ækv. Na ₂ O [%]	5 sidste resultater < 50 % af krav	1 resultat > 50 % af krav
Chloridindhold [%]	5 sidste resultater < 30 % af krav	1 resultat > 30 % af krav
Sulfatindhold (SO ₃) [%]	5 sidste resultater < 50 % af krav	1 resultat > 50 % af krav
Lerindhold [g/100 g]	5 sidste resultater < 50 % af krav	1 resultat > 50 % af krav
Vandindhold [%]	Altid normal frekvens	Altid normal frekvens
Organisk materiale [%]	5 sidste resultater < 30 % af krav	1 resultat > 30 % af krav
Korndensitet [kg/m ³]	5 sidste resultater > krav	1 resultat < krav
Styrke 2 d [N/mm ²]	5 sidste enkeltresultater > krav	Hvis styrken er < krav
Styrke 28d [N/mm ²]	5 sidste enkeltresultater > krav	Hvis styrken er < krav
Afbindingstid [min]	5 sidste enkeltresultater > krav	Hvis afbindingstid ikke opfylder krav

Anneks S

(informativt)

Eksempel på varedeklaration

Identifikation og klassifikation			
Referencestandard			
Kontrolklasse			Eksponeringsklasser
Styrkeklasse			1. Ingen risiko for korrosion eller påvirkning
Maks. stenstørrelse, mm			2. Korrosion forårsaget af karbonatisering
Sætmål Kompaktering Udbredelsesmål Flydesætmål	Konsistensklasse		3. Korrosion forårsaget af andet chlorid end fra havvand
	Tilstræbt konsistens		4. Korrosion forårsaget af chlorider fra havvand
Receptidentifikation			5. Frost-tø-påvirkning med eller uden tørsalt
Designet beton, j/n			6. Kemisk påvirkning
Foreskrevet beton, j/n			Chloridindholds-klasse
Certificeringsorgan			Maks. alder inden indbygning, modenheds-minutter

Delmaterialer			
Cementtype og styrkeklasse		Fint tilslag, type og eksponeringsklasse	
Type I-tilsætninger, type		Groft tilslag, type og eksponeringsklasse	
Type II-tilsætninger, type		Genanvendt tilslag, type	
Andre tilsætninger, type		Fibre, type	
Tilsætningsstoffer, type			

Betsammensætning - forventelige værdier			
Flyveaske/cement-forhold		Cementindhold (C), kg/m ³	
Mikrosilica/cement-forhold		Fillerindhold i beton, kg/m ³	
Andre tilsætninger, % af C		Ækv. alkaliindhold, kg/m ³	
Vand/cement-forhold		Chloridindhold, % af (C+FA+MS)	
Luftindhold, vol-%		Klinkerandel i binder	

Anneks U

(informativt)

Krav til personalets viden, uddannelse og erfaring

U.1 Generelt

Kravene til kompetencer angivet i dette anneks, skal opfyldes ved en kombination af uddannelse, træning og erfaring.

Samme person kan dække flere funktioner, under forudsætning af at kompetencekravene er opfyldt.

Samme person kan dække funktioner vedrørende specifikation af beton, indkøb og kalibrering på flere produktionssteder.

Samme person kan dække funktionen vedrørende produktionskontrol og vurdering af overensstemmelse på flere produktionssteder, under forudsætning af at vedkommende kan kontaktes, når der produceres beton.

I forbindelse med korte fraværsperioder, såsom sygdom, ferie og kursusdeltagelse, kan der kompenseres for regler for tilstedeværelse og kompetencer som angivet i U.1 og U.2, under forudsætning af at de enkelte funktioner gennemføres af personer med den nødvendige instruktion og oplæring. Der skal foreligge dokumenteret information om, hvilke delfunktioner afløseren har beføjelse til at udføre.

U.2 Funktioner og vidensniveau

Der stilles krav til kompetencer for personer, der varetager funktioner, der er beskrevet i U.2.

Kravene til kompetencer er inddelt efter kompetenceniveauer, i henhold til definitionen i tabel DK NA-U.1

Tabel DK NA-U.1 – Definition af kompetenceniveauer

Den ansvarliges kompetenceniveau	Definition
Viden	At kunne referere eller gengive
Forståelse	At kunne beskrive med egne ord samt kunne skelne, hvad der er det væsentlige
Anvendelse	At kunne anvende teorier, metoder og data til at løse simple problemer samt at vælge mellem forskellige muligheder
Analyse	At kunne identificere årsag, virkning og sammenhænge
Fortolkning	At kunne kombinere viden og forstå sammenhænge
Vurdering	At kunne skelne mellem og argumentere for gode og dårlige løsningsforslag

U.2.1 Modtagekontrol og opbevaring af materialer

Den ansvarlige for modtagekontrol og opbevaring skal sikre at materialer, der skal anvendes til betonproduktionen, modtages og opbevares på produktionsstedet på en måde, der sikrer, at materialerne opfylder standardens krav. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.2.

Tabel DK NA-U.2 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for modtagekontrol og opbevaring

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	– Betonteknologi
Anvendelse	– Bestilling af delmaterialer til beton. – Kontrol af følgesedler – At materialet aflæsses og opbevares under kontrollede forhold – Modtagekontrol af delmaterialer – Aflæsning og opbevaring af delmaterialer

U.2.2 Indkøb af delmaterialer

Den ansvarlige for indkøb af delmaterialer skal sikre, at materialer, der indkøbes til produktion af beton, opfylder standardens krav og er i overensstemmelse med specificerede krav. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i DK NA-U.3.

Tabel DK NA-U.3 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for indkøb

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	– Betonteknologi
Anvendelse	– Kontrol af leverandørens ydeevnedeklarationer og sikring af, at disse opfylder standardens krav, samt eventuelle kundespecifikke krav – Kontrol af, om leverandøren har de krævede og gyldige certifikater

U.2.3 Produktion af beton

Den ansvarlige for produktion af beton skal modtage og overføre ordre til produktionen, overvåge produktionsprocessen, og løbende sikre overholdelse af krav til tolerancer for dosering og sammensætning. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.4.

Tabel DK NA-U.4 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for produktion af beton

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	– Betonteknologi – Overholdelse af krav – Tilladelige justeringer af produktion/recepter m.m. i forbindelse med tilbagemelding fra brugere og ved konstatering af afvigelser – Kalibrering af produktionsudstyr – Visuel overvågning af betons homogenitet i blanderen
Anvendelse	– Styling og justering af procescomputer – Overvågning af doserings-, blande- og læsningsprocessen – Disponering af afvigende produkter – Behandling af afvigende produkter – Retningslinjer for tilladelig ændring og justering af recepter på blanderen, såfremt kravgrænser nærmes eller overskrides

U.2.4 Prøvning af beton

Den ansvarlige for prøvning af beton skal føre løbende kontrol med tilslaget fugtindhold, genbrugsvand, frisk og hærdnet beton. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.5.

Tabel DK NA-U.5 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for prøvning af beton

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	<ul style="list-style-type: none"> - Betonteknologi - Kalibrering af måleudstyr
Anvendelse	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoriarbejde og testudstyrets funktion - Udtagning af prøver iht. DS/EN 12350-1 - Tilvirkning og lagring af prøvelegemer iht. DS/EN 12390-2 - Udførelse prøvning af beton iht. relevante prøvningsmetoder i DS/EN 12350-serien og DS/EN 12390-serien. - Forprøvning - Prøvning af procesvand - Prøvning af fugtindhold - Prøvningsfrekvenser - Behandling af afvigende produkter

U.2.5 Kalibrering af produktions- og prøvningsudstyr

Den ansvarlige for kalibrering af produktions- og prøvningsudstyr skal sikre, at kalibreringsintervaller er fastsat og overholdes, og at udstyret er kalibreret med korrekt måleusikkerhed og målenøjagtighed, samt med sporbarhed til anerkendte nationale og internationale normaler. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.6.

Tabel DK NA-U.6 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for kalibrering af produktions- og prøvningsudstyr

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Anvendelse	<ul style="list-style-type: none"> - Sporbarhed og anvendelse af referenceudstyr - Måleteknik herunder måleprincipper, metoder og procedurer - Måleusikkerhed og målenøjagtighed - Resultatberegninger - Metoder til fastlæggelse af kalibreringsintervaller

DS/EN 206 DK NA:2023**U.2.6 Levering af beton**

Den ansvarlige for transport og levering af frisk beton skal sikre, at betonens specificerede egenskaber ikke ændrer sig væsentligt under transport. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.7.

Tabel DK NA-U.7 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for levering af beton

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	<ul style="list-style-type: none"> - krav til konsistens - prøvning af konsistens - modenhed
Anvendelse	<ul style="list-style-type: none"> - følgesedlens indhold og anvendelse - regler for efterdosering, transport og aflæsning

U.2.7 Produktionskontrol og vurdering af overensstemmelse

Den ansvarlige for produktionskontrol og vurdering af overensstemmelse skal sikre, at der udføres en effektiv, produktionskontrol, der sikrer, at den producerede beton er i overensstemmelse med de specificerede krav. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.8.

Tabel DK NA-U.8 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for produktionskontrol og vurdering af overensstemmelse

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	<ul style="list-style-type: none"> - betontechnologi - valg af delmaterialer - betonsammensætning - betonproduktion - kalibrering af udstyr
Anvendelse	<ul style="list-style-type: none"> - Doseringstolerancer - Inspektion og prøvning
Fortolkning	<ul style="list-style-type: none"> - Styling af afvigende produkter (risikovurdering og afvigelsesbehandling)
Vurdering	<ul style="list-style-type: none"> - Overensstemmelse af kravopfyldelse af egenskaber og prøvningsfrekvenser - Statistisk vurdering af prøvningsresultater fra delmaterialer, frisk og hærdnet beton - nødvendige tilbagemeldinger om optimering af FPC-system

U.2.8 Specifikation af beton

Den ansvarlige for specifikation af beton skal kunne proportionere beton, der sikrer overholdelse af DS/EN 206, dette nationale annek og kunders krav. Kompetenceniveauet for uddannelse, træning og erfaring er angivet i tabel DK NA-U.9.

Tabel DK NA-U.9 – Kompetenceniveau for den ansvarlige for specifikation af beton

Den ansvarliges kompetenceniveau	Emne
Forståelse	<ul style="list-style-type: none"> - Modtagekontrol og opbevaring af materialer - Indkøb - Produktion af beton - Kalibrering af produktions- og prøvningsudstyr - Prøvning af beton - Produktionskontrol
Anvendelse	<ul style="list-style-type: none"> - Vurdering af overensstemmelse - Doseringstolerancer - Overholdelse af krav - Kontrol af betons egenskaber
Vurdering	<ul style="list-style-type: none"> - Betonteknologi - Delmaterialers egnethed - Betonproportionering - Sikring af, at alle relevante krav i betonspecifikationen er opfyldt - Udstikning af retningslinjer for tilladelig ændring og justering af recepter på blandeanlæg, såfremt kravgrænser nærmes eller overskrides - Planlægning og vurdering af forprøvninger

U.3 Dokumentation

Virksomheden skal opretholde en dokumenteret procedure for, hvordan det sikres, at personer, der varetager funktioner, som er angivet i U.2, har den rette uddannelse, træning og erfaring, samt hvordan det under korte fraværsperioder, som angivet under U.1, sikres, at der er tilstrækkelige kompetencer hos vikarierende personer.

Virksomheden skal bevare dokumentation for, at personer, der varetager funktioner, som er angivet i U.2 har den rette uddannelse, træning og erfaring. Uddannelsen skal tilrettelægges således, at det sikres, at medarbejderne opnår det vidensniveau, der er beskrevet i U.2. Uddannelsen skal opdateres minimum hvert 5. år eksempelvis ved en speciel fornyelsesprøve eller relevante opdateringskurser.

Personer, der pr. 1. januar 2021 har mere end 5 års erfaring, erhvervet inden for de seneste 10 år, kan dokumentere deres uddannelsesniveau, fx ved bestået prøve, der dokumenterer kompetenceniveauet.

Dokumentation for uddannelse i henhold til dette annekts, skal senest være til stede 1. juli 2022.

Anneks V

(informativt)

Trykstyrkeprøvning

V.1 Omregning af trykstyrkeresultater fra andre prøvningstidspunkter til 28 modenhedsdøgn

Hvis producenten er forhindret i at udføre prøvningen ved 28 modenhedsdøgn til dokumentation af 28-døgnsstyrke, kan omregning af prøvningsresultaterne til 28 modenhedsdøgn ske iht. nedenstående, før vurderingen af overensstemmelse foretages.

Der bør kun anvendes tidligere prøvningstidspunkter end 7 døgn, hvis det fremgår af projektspecifikationen, og modtageren er orienteret.

Der bør kun anvendes senere prøvningstidspunkter end 32 døgn, hvis modtageren er orienteret.

Modtageren vil normalt være orienteret, når senere prøvningstidspunkter anvendes i forbindelse med afvigende styrkeresultater, der forsøges eftervist ved supplerende kontrol, fx ved udboring af prøvelegemer.

Hvis producenten ønsker at anvende tidligere prøvningstidspunkter end 28 modenhedsdøgn, bør der for den pågældende cementtype og pulverkombination foreligge en dokumenteret korrelation, der på den sikre side fastlægger omregningsfaktorer til 28 modenhedsdøgn.

Hvis producenten ønsker at anvende senere prøvningstidspunkter end 28 modenhedsdøgn, bør der for den pågældende recept foreligge en dokumenteret korrelation, der på den sikre side fastlægger omregningsfaktorer til 28 modenhedsdøgn.

Uden yderligere dokumentation kan omregningsfaktorerne anført i tabel DK NA-V.1 anvendes, idet faktorerne skal multipliceres med de opnåede prøvningsresultater for at omregne disse til resultater ved 28 modenhedsdøgn.

Tabel DK NA-V.1 – Omregningsfaktorer for prøvningstidspunkter

Prøvningstidspunkt i modenhedsdøgn	Omregningsfaktor
26-28	1,00
29-32	0,98

Hvis der foretages supplerende klassifikation ved 56 døgn, og styrken derfor også skal eftervises efter 56 døgn, tillades prøvningen foretaget i intervallet 53-59 døgn uden omregning.

V.2 Omregningsfaktorer ved forskellige dimensioner af prøvelegemer

Hvis omregningsfaktorer ikke er etableret og dokumenteret iht. DS/EN 206, 5.5.1.1 (2) kan nedenstående omregningsfaktorer benyttes.

For at omregne den opnåede styrke for cylindre med diameter i intervallet $100 \text{ mm} \leq d < 150 \text{ mm}$ og et højde/diameter-forhold på 2,0 til værdier svarende til trykprøvning af $\emptyset 150/300 \text{ mm}$ cylindre skal omregningsfaktoren 1,00 benyttes.

For at omregne den opnåede styrke for terninger med højde i intervallet $100 \text{ mm} \leq h < 150 \text{ mm}$ til værdier svarende til trykprøvning af 150 mm terninger skal omregningsfaktoren 1,00 benyttes.

NOTE 1 – Omregning mellem terninger og cylindre foregår i overensstemmelse med styrkeklassifikationen i DS/EN 206, tabel 12 og 13.

V.3 Fremstilling og trykprøvning af cylindre støbt i kalibrerede stålforme

Ved fremstilling og trykprøvning af cylindre støbt i kalibrerede stålforme efter DS/EN 12390-1 (med undtagelse af 5.2.5.4) kan nedenstående bestemmelser anvendes.

V.3.1 Fremstilling af cylindre iht. DS/EN 12390-1

Det er en betingelse, at de støbte prøvelegemer lagres vandret med påsat top og at lagringsbetingelserne som angivet i DS/EN 12390-2, 5.5 følges.

Hvis der er dokumentation for, at prøvelegemer er støbt i kalibrerede stålforme, som opfylder tolerancekravene i DS/EN 12390-1, 5.2.5.1, 5.2.5.2, 5.2.5.3 med de nedenfor ændrede tolerancekrav, kan opmåling på prøvelegemer iht. DS/EN 12390-1, 4.5.2 udelades.

Ændrede tolerancekrav i DS/EN 12390-1 omfatter:

- 5.2.5.2: Tolerancen på den angivne diameter (d) er 0,5 %, og på den angivne højde ($2d$) er den 1 %
- 5.2.5.4: Tolerancen på vinkelretheden af en form med hensyn til bunden er 0,5 mm for nye forme og 1,0 mm for forme i brug.

Prøvelegemets angivne størrelse er den samme som cylinderformens nominelle størrelse.

V.3.2 Trykprøvning af cylindre iht. DS/EN 12390-3

Tilføjelse til DS/EN 12390-3, 5.2: Tilretning af prøvelegemer:

Prøvelegemer, som opfylder bestemmelserne i V.3.1, kan umiddelbart trykprøves uden tilretning eller anvendelse af beskrivelsen i anneks B.

Der anvendes den nominelle diameter ved beregning af tværsnittet af prøvelegemet.

Anneks X

(normativt)

Alternativ metode til vurdering af overensstemmelse for trykstyrke

X.1 Generelt

Som alternativ til metoden angivet i DS/EN 206 til overensstemmelse for trykstyrke kan nedenstående metode anvendes under de forudsætninger vedrørende prøvningshyppighed, som er angivet i 8.2.1.3 i dette nationale anneks.

Metoden kan ikke anvendes til vurdering af overensstemmelse for spaltetrækstyrke.

Vurdering af overensstemmelse skal udføres for prøvningsresultater opnået over en periode, der ikke overstiger de seneste 12 måneder.

Overensstemmelse af betonens trykstyrke vurderes på prøvelegemer, der afprøves ved 28 døgn (se dog anneks V) iht. 5.5.1.2 med en opdeling efter et af nedenstående to principper, hvor antallet af prøver i stikprøven betegnes n :

- **faste kontrolafsnit**, defineret som tidsrum eller produceret mængde, hvor stikprøven opbygges trinvist, og kontrolafsnittet først kan vurderes, når alle n prøvningsresultater foreligger. Hvis stikprøven opfylder det anførte kriterium, er hele kontrolafsnittet godkendt, og i modsat fald er hele kontrolafsnittet afvigende.
- **rullende kontrolafsnit**, defineret som et antal prøver (n), der repræsenterer et tidsrum eller en produceret mængde, og som vurderes hver gang, et nyt prøvningsresultat foreligger. Hvis det sidste (i 'te) prøvningsresultat vurderet sammen med de $n-1$ sidste prøvningsresultater opfylder det anførte kriterium, er kontrolafsnittet godkendt. Såfremt kriteriet ikke er opfyldt, er produktionen fra det næstsidste prøvningsresultat frem til næstkommende prøvningsresultat (fra $i-1$ til $i+1$) afvigende. Alle prøvningsresultater, herunder prøvningsresultater, der medfører afvigelse, skal indgå i de fremtidige rullende kontrolafsnit.

Kravet til styrkeklasse er opfyldt for et kontrolafsnit, såfremt følgende er opfyldt:

$$\bar{m} \geq k_n \times m_k$$

hvor

\bar{m} er middelværdien af prøvningsresultaterne [MPa]

m_k er styrkeklassen

k_n er en faktor, der afhænger af antallet (n) af prøvningsresultater, og variationskoefficienten. k_n er givet ved udtrykket:

$$k_n = \exp \left\{ \left(\frac{1}{\sqrt{n}} + 2,65 \right) V_m - 0,1875 \right\}$$

hvor

V_m er variationskoefficienten

X.2 Variationskoefficient uden dokumentation

Værdier for variationskoefficienten angivet i tabel DK NA-X.1 kan uden dokumentation benyttes.

Tabel DK NA-X.1 – Variationskoefficient (V_m) for støbte prøvelegemer – uden dokumentation

Styrkeklasse	Variationskoefficient
C8/10	0,20
C12/15	0,18
C16/20	0,17
C20/25	0,16
C25/30	0,15
C30/37	0,14
C35/45	0,13
C40/50 til og med C100/115	0,12

X.3 Variationskoefficient med dokumentation

Variationskoefficienten kan dokumenteres på grundlag af mindst 35 fortløbende resultater opnået inden for en periode på højst 12 måneder ved at opdele disse fortløbende prøvningsresultater i grupper a fire.

Opdeling i grupper a tre eller fem prøvningsresultater kan ligeledes anvendes, idet der dog ikke må veksles mellem gruppestørrelserne.

For hver af disse grupper beregnes middelværdien og spredningen, hvorefter variationskoefficienten V_m kan beregnes til:

$$V_m = \sqrt{p} \times \frac{\sqrt{s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_p^2}}{\overline{m}_1 + \overline{m}_2 + \dots + \overline{m}_p}$$

hvor

p er antallet af grupper

s_1 til s_p er spredningen på de enkelte grupper

\overline{m}_1 til \overline{m}_p er middelværdien af de enkelte grupper

Variationskoefficienten kan dog ikke dokumenteres til en mindre værdi end 0,06.

NOTE – Beregningsprincippet for variationskoefficienter forudsætter, at de enkelte styrkeresultater er statistisk uafhængige. Dette vil i praksis altid være opfyldt, også såfremt fx produktionsforhold, delmaterialer eller betonrecept ændres undervejs.

Der skal foreligge en dokumenteret procedure, der beskriver, hvorledes variationskoefficienten fastlægges for hver recept, betonsammensætning eller betonfamilie.

Variationskoefficienterne skal enten dokumenteres mindst en gang pr. seks måneder eller dokumenteres løbende på baggrund af de senest opnåede resultater.

Anneks Y

(informativt)

Specifikationer for dokumentation af betons egenskaber

Y.1 Indledning

Dette anneks indeholder forslag til, hvilke metoder og kravgrænser, der bør anvendes til dokumentation af

- vægtforskel mellem top og bund
- indholdet af mikrosilica som klumper
- indre stabilitet
- betonsammensætning
- pastahomogenitet
- pasta- og vedhæftningsrevner
- komprimeringsgrad.

Y.2 Tilknyttede standarder

DS 423.35 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Vægtforskel mellem top og bund af betoncylindre*

DS 423.36 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Bestemmelse af mængden af mikrosilica i klumper*

DS 423.41 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Indre stabilitet*

DS 423.42 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Betonsammensætning*

DS 423.43 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Pastahomogenitet*

DS 423.44 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Pasta- og vedhæftningsrevner*

DS 423.45 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Komprimeringsgrad*

Analyserne gennemføres på tyndslib og/eller planslib, dog ikke vægtforskel mellem top og bund. Fremstilling af tyndslib og planslib gennemføres iht. følgende metoder:

DS 423.39 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Fremstilling af planslib*

DS 423.40 *Betonprøvning. Hærdnet beton – Fremstilling af tyndslib*

Y.3 Metodernes anvendelse

Y.3.1 Vægtforskel mellem top og bund af betoncylindre

Metoden anvendes til at vurdere betonens tendens til separation.

Y.3.2 Bestemmelse af mængden af mikrosilica som klumper

Metoden anvendes til at bestemme, hvor stor en mængde af den tilsatte mængde mikrosilica som pulver, der er til stede i betonen som klumper. Utilstrækkelig blanding af beton med mikrosilica tilsat som pulver kan medføre klumpdannelse og dermed risiko for, at mikrosilicaens potentiale for at medvirke til tæthed af betonen ikke udnyttes.

Y.3.3 Indre stabilitet

Metoden anvendes til at dokumentere den indre stabilitet af beton. Betons indre stabilitet beskriver den friske betons evne til at forblive ensartet. Det drejer sig om forhold som indre bleeding, plastisk sætning mv. Disse forhold vil påvirke den hærdnede betons struktur og egenskaber.

Y.3.4 Betonsammensætning

I tilfælde af tvivl om betonens aktuelle betonsammensætning, kan betonsammensætningen vurderes ved anvendelsen af denne metode.

Y.3.5 Pastahomogenitet

Metoden anvendes til vurderingen af pastaens ensartethed ved en analyse af pastaens kapillarporøsitet, der afhænger af betonens effektive ækvivalente vand/cement-forhold. Metoden anvendes typisk til vurdering af specielle betoners pastahomogenitet og til eftervisning af tilstrækkelig genblandetid ved tilsætning af tilsætningsstoffer, pigmenter eller fibre efter hovedblandeprocessen.

Y.3.6 Pasta og vedhæftningsrevner

Metoden anvendes til at kontrollere mikrorevneniveauet i betonen.

Y.3.7 Komprimeringsgrad

Metoden anvendes til at vurdere indholdet af indesluttet luft i betonen og dermed som et udtryk for, hvor velkomprimeret betonen er.

Y.4 Krav

Ved krav om dokumentation af ovenstående egenskaber bør kravgrænserne anført i tabel DK NA-Y.1 anvendes.

Tabel DK NA-Y.1 – Kravgrænser til dokumentation af egenskaberne omtalt i dette anneks Y

Egenskab	Eksponeeringsklasse X0, XC1, XC2, XC3, XC4, XF1, XA1	Eksponeeringsklasse XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3, XF2, XF3, XF4, XA2, XA3	Prøvningsmetode
Vægtforskelle mellem top og bund, maks. gram ¹⁾	Ingen krav	100	DS 423.35
Mikrosilica som klumper, iht. prøvningsmetode, bedste skøn % ²⁾	15	15	DS 423.36
Indre stabilitet, maks. karakter	Ingen krav	1	DS 423.41
Betonsammensætning	Ingen krav	Ingen krav	DS 423.42
Pastahomogenitet, karakter højst	Ingen krav	1	DS 423.43
Pastarevner, antal pr. mm ² højst	Ingen krav	1	DS 423.44
Vedhæftningsrevner, antal pr. mm ² højst	Ingen krav	1	DS 423.44
Komprimeringsgrad	Ingen krav	Ingen krav	DS 423.45

¹⁾ Prøvningen skal foretages på en støbt Ø 150/300-cylinder. Prøvningen kan påbegyndes umiddelbart efter afformning.

²⁾ Der anvendes en klumpdensitet på 1 500 kg/m³.

