

(19) **DANMARK**

(10) **DK 2017 00002 Y3**



(12) **BRUGSMODELSKRIFT**

Patent- og
Varemærkestyrelsen

-
- (51) Int.Cl.: **C 04 B 28/04 (2006.01)**
- (21) Ansøgningsnummer: **BA 2017 00002**
- (22) Indleveringsdato: **2017-01-11**
- (24) Løbedag: **2013-11-25**
- (41) Alm. tilgængelig: **2017-01-11**
- (45) Registreringsdato: **2017-02-24**
- (45) Publiceringsdato: **2017-02-24**
- (67) Reg. er en forgrening fra europæisk pat. ans. nr.: **13814679.0**
- (73) Brugsmodeleindehaver: **Superior Graphite CO., 10 South Riverside Plaza , Suite 1470, Chicago , IL 60606, USA**
- (72) Frembringer: **Changjun Zhou, 3158 S. Throop Steet, Chicago IL 60608, USA**
David J. Derwin, 1541 Quaker Lane, Prospect Heights IL 60070, USA
Frank A. Wawrzos, 303 Inverness Trail, Mchenry IL 60050, USA
Peter Roy Carney, 160 Coquill e Way, Vero Beach, FL 32963, USA
Craig Allen Baer, 1631 Kimberly Lane, Romeoville, IL 60446, USA
Marcin Tlustochowicz, 21561 Franklin Circle, Plainfield, IL 60544, USA
- (74) Fuldmægtig: **PATRADE A/S, Fredens Torv 3 A, 8000 Århus C, Danmark**
- (54) Benævnelse: **CEMENTSAMMENSÆTNINGER INDEHOLDENDE EN ELASTISK GRAFITFORMET KULSTOFANDEL**
- (56) Relevante publikationer:
- (57) Sammendrag:
Der angives en cementsammensætning indeholdende et finkornet tilslagsmateriale hvori finkornede elastiske grafitformede kulstofpartikler ('RGC') erstatter en andel af det finkornede tilslagsmateriale (typisk sand) i cementformuleringen. I den foreliggende beskrivelse angiver "finkornet" partikler med en maskestørrelse på mindre end ca. 8 mesh eller en partikelstørrelse på mindre end ca. 2,38 mm, eller mere foretrukket, når der henvises til RGC, en maskestørrelse på mindre end ca. 16 mesh og en partikelstørrelse på mindre end ca. 1,19 mm. "Elastisk" beskriver grafitformede kulstofpartikler, der udviser et tilbagespring på mindst ca. 20% efter sammentrykning til 10.000 psi.

Fortsættes ...

FIG. 1

CEMENTFOMULERINGER I INKLUSIV ANGIIVELSE AF RGC-TILSLAG										
	Wt% Prøve A	Wt% Prøve B	Wt% Prøve C	Wt% Prøve D	Wt% Prøve E	Wt% Prøve F	Wt% Prøve G	Wt% Prøve H		
Dato for fremstilling af prøve	6/28/12 9:10	6/27/12 7:05	6/27/12 8:05	6/27/12 9:07	6/27/12 10:05	6/28/12 7:10	6/27/12 10:57	6/28/12 8:10		
Cement	15,38	16,52	17,12	17,16	17,54	15,39	16,52	16,47		
Grovkornet tilslag	45,45	48,39	50,18	49,13	52,00	44,94	48,18	48,47		
Finkornet tilslag - RGC	(Kontrol) -0-	10,35	16,05	16,06	15,93	(Kontrol) -0-	10,35	10,32		
Finkornet tilslag - Sand	32,26	17,32	8,96	9,80	6,20	32,75	17,37	17,34		
Vand	6,91	7,42	7,69	7,86	8,32	6,92	7,58	7,39		
I ALT	100,00	100,00	100,00	100,01	99,99	100,00	100,00	99,99		

CEMENTSAMMENSÆTNINGER INDEHOLDENDE EN ELASTISK GRAFIT-
FORMET KULSTOFANDEL

Baggrund

- 5 [0001] Den foreliggende frembringelse angår metoder til forbedring af de termiske og elektriske egenskaber ved cementsammensætninger og til formuleringer for cementer, med sådanne egenskaber, og angår særligt sådanne metoder og formuleringer, hvori finkornede elastiske grafitformede kulstofpartikler tilsættes formuleringerne.
- 10 [0002] Elektrisk ledende og/eller varmeledende cementer er nyttige til en række formål, såsom, men ikke begrænset til, opvarmede udendørs belægningssystemer, indendørs eller udendørs opvarmede/afkølede gulvsystemer, varmespredning i kraftværker eller mekaniske systemer og varmespredning i strukturelle systemer.
- 15 [0003] Det er kendt, at tilsætning af grafit til cementsammensætninger forbedrer de termiske og elektriske egenskaber af cementen. Se fx US 3,626,149, Peter R. Carney et al., US 5,226,961, Nahm et al., US 5,908,584, Bennett, og US 7,732,381, Williams et al.
- 20 [0004] Med den foreliggende frembringelse tilvejebringes metoder og formuleringer for cementer med en finkornet andel, der omfatter elastisk grafitformet kulstof og med forbedrede termiske og elektriske egenskaber.

Oversigt

- 25 [0005] I et aspekt af frembringelsen tilvejebringes en metode til forbedring af de termiske og elektriske egenskaber ved cementsammensætninger, hvori finkornede elastiske grafitformede kulstofpartikler ("RGC") erstatter en andel af det finkornede tilslagsmateriale (typisk sand) i cementformuleringen. I nærværende skrift anvendes "finkornet" til at betegne partikler med en mesh-størrelse på mindre end ca. 8 mesh,
- 30 eller en partikelstørrelse mindre end ca. 2,38 mm, eller, fortrinsvist, når der henvises til RGC, en mesh-størrelse på mindre end ca. 16 mesh og en partikelstørrelse på mindre end ca. 1,19 mm. "Elastisk" betegner grafitformede kulstofpartikler, der udviser et tilbagespring på mindst ca. 20% efter sammentrykning til et tryk på 10.000 psi.

[0006] Mere specifikt kan RGC erstatte op til 100 vol% (eller 100 wt%) af finkornet tilslagsmateriale i andelen af tør-ingredienser i betonsammensætningen eller, mere fortrinsvis op til ca. 75 vol% (eller ca. 64 wt%) af det finkornede tilslagsmateriale af tør-ingredienser (tørstof) i mørtelsammensætningen.

5

Wt% angiver vægtprocent.

[0007] I et andet aspekt kan RGC omfatte syntetisk fremstillet grafit, varmebehandlet kalcineret petroleumskoks, eller en kombination heraf.

10

[0008] I et andet aspekt af frembringelsen kan cementblandingerne, hvortil RGC tilsættes, være Portland cementformuleringer jf. ASTM C150 (især type I, II, III og V), cementer til oliebrønde (som defineret af API og indeholdende cementer af Portland-typen) og gipsbaserede cementer til gulvnivellering (såsom dem, der sælges af USG Corporation under varemærket LEVELROCK® og af Maxxon Corporation under varemærket GYP-CRETE®).

15

I yderligere aspekter af frembringelsen tilvejebringes som følger:

20

- en metode til forbedring af de termiske og elektriske egenskaber ved en cementsammensætning indeholdende et finkornet tilslagsmateriale, i hvilken metode finkornede elastiske grafitformede kulstofpartikler erstatter en andel af det finkornede tilslagsmateriale.

25

- En metode i henhold til ovenstående, hvor det finkornede tilslagsmateriale og de finkornede elastiske grafitformede kulstofpartikler indeholder partikler med en mesh-størrelse på mindre end ca. 8 mesh (partikelstørrelse mindre end 2,38 mm).

30

- En metode i henhold til ovenstående, hvor de elastiske grafitformede kulstofpartikler udviser et tilbagespring på mindst ca. 20% efter sammentrykning til et tryk på 10.000 psi.

- En metode i henhold til ovenstående hvor de elastiske grafitformede kulstofpartikler er valgt blandt syntetisk fremstillet grafit, varmebehandlet kalcineret petroleumskoks og en kombination af syntetisk fremstillet grafit og varmebehandlet kalcineret petroleumskoks.
- 5
- En metode i henhold til ovenstående hvor cementsammensætninger, til hvilke de elastiske grafitformede kulstofpartikler tilsættes, omfatter en eller flere af Portland cementformuleringerne ASTM C150 type I, II, III og V, Portland cementer for oliebrønde, gips/cement-blandinger, flyveaske/cement-blandinger, og gipsbaserede cementer til gulvsnivellering.
- 10

[0009] I overensstemmelse med et yderligere aspekt af frembringelsen tilvejebringes formuleringer for cementsammensætninger, hvori RGC udgør en andel af eller hele det finkornede tilslagsmateriale. Fortrinsvis udgør tør-ingredienserne i betonsammensætninger ifølge frembringelsen følgende: RGC: 0,5 wt%-32,3 wt%; grovkornede tilslag: 5,2 wt%-71,0 wt%; finkornede tilslag/sand: 0 wt% (fuld erstatning af RGC)-88,6 wt%; og cement (Portland type I/II): 15,7 wt%-23,2 wt%. Fortrinsvis udgør tør-ingredienserne i mørtelsammensætningerne ifølge frembringelsen følgende: RGC: 0,5 wt%-37 wt%; grovkornet tilslag: 0 wt%; finkornet tilslag/sand: 0 wt% (fuld erstatning ved RGC)-76,2 wt%; og cement (Portland type I/II): 23,3 wt%-40,0 wt%. Derudover kan formuleringerne indeholde en andel af flyveaske som erstatning for en andel af cementen på fra 3,1 wt% - 4.6 wt% for mørtel, og på fra 4,7 wt% til 8,0 wt% for mørtel. Yderligere aspekter vil fremgå under henvisning til nedenstående detaljerede beskrivelse.

15

20

25

I overensstemmelse med et yderligere aspekt af frembringelsen tilvejebringes formuleringer for cementsammensætninger i henhold til ovenstående, hvori cementsammensætningen yderligere omfattende: 0,5 wt%-39,0 wt% elastisk grafitformet kulstof; 0 wt% groft tilslagsmateriale; 21,0 wt% -76,2 wt% finkornet tilslagsmateriale; og 23,3 wt% -40,0 wt% cement.

30

Kort tegningsbeskrivelse

[00010] Fig. 1 er en tabel, som angiver wt% for de forskellige cementsammensætninger, som er fremstillet i forbindelse med den (??-de) test, som gengivet nedenfor.

Detaljeret beskrivelse

5 [00011] Den foreliggende opfindelse angår cement/beton-formuleringer med tilsætning af elastisk grafitformet kulstof, som giver overlegen varmlædningsevne, elektrisk modstand, uden forringelse af den mekaniske ydeevne. På grund af den fremragende termiske og elektriske ledningsevne, kan cement/beton-produkter med tilsætning af elastisk grafit bruges til at bidrage til at sprede eller lede termisk energi, enten alene
10 eller med brug af energikilde (fx et elektrisk varmeelement eller metalrør til at transportere væsker).

[00012] Elastisk grafit kan fremstilles ved varmebehandling af kalcineret petroleums-
15 koks gennem en navnebeskyttet kontinuerlig fluid bed-reaktorteknologi. RGC-partikler anses som værende elastiske, hvis de udviser tilbagespring med mindst 20%, og helst med mindst 35% efter anvendelse af et komprimeringstryk på 10.000 psi. Mere foretrukket er, at RGC-produktets elastiske værdier er højere end 100%.

[00013] Elasticitet kan bestemmes ved anvendelse af en presse, hvorved trykket påføres
20 til en ikke-komprimeret materialeprøve og frigives. Mere specifikt fyldes en testcylinder eller matrice med en tør og fritflydende mængde af materialet, som skal testes. Testcylinderen monteres derefter på en presse. Tryk påføres af pressen til prøven (til et tryk på 10.000 psi), og højden af den komprimerede prøve (h_0) inde i testcylinderen måles. Trykket frigives herefter, og tilbagespringshøjden af prøven i testcylinderen (h_r) måles 10 minutter efter, at trykket er blevet frigivet og igen 20 minutter efter
25 for at sikre, at prøven har stabiliseret sig. Elasticiteten (%) beregnes derefter som $100 \times (h_r/h_0 - 1)$.

[00014] Cementandelen af blandingerne kan omfatte forskellige typer af cementer.
30 For eksempel omfattede cementandelen i blandingerne Portland cement, som defineret ved ASTM C 150. Tabel 1 og 2 nedenfor angiver de typiske primære faser og kemiske sammensætninger af Portland cement.

TABEL 1

Typiske faser af Portland klinker plus gips Cementkemisk betegnelse jf. CCN		
Klinker	CCN	Masse %
Tricalcium-silikat $(\text{CaO})_3 \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	45-75%
Dicalcium-silikat $(\text{CaO})_2 \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	7-32%
Tricalcium-aluminat $(\text{CaO})_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	0-13%
Tetracalcium aluminatferrit $(\text{CaO})_4 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	0-18%
Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$		2-10%

TABEL 2

Typiske kemisk sammensætning af Portland cement Cementkemisk betegnelse jf. CCN		
Cement	CCN	Masse %
Calciumoxid, CaO	C	61-67%
Siliciumdioxid, SiO_2	S	19-23%
Aluminiumoxid, Al_2O_3	A	2,5-6%
Jernoxid, Fe_2O_3	F	0-6%
Sulfat	S	1,5-4,5%

5

[00015] Der findes fem typer af Portland cement med variationer af de tre første i henhold til ASTM C150. Type I Portland cement er kendt som en cement til almindelig eller standard anvendelse. Når der henvises til Portland cement, er det almindeligt antaget, at der henvises til type I, medmindre en anden type er angivet. Type I Portland cement er almindeligt anvendt til generelt bygge- og anlægsarbejde, særligt når der laves færdigstøbt og færdigstøbt, forspændt beton, som ikke skal være i kontakt med jord eller grundvand. De typiske fasesammensætninger af denne type er: 55% (C_3S), 19% (C_2S), 10% (C_3A), 7% (C_4AF), 2,8% (MgO), 2,9% (SO_3), 1,0% (H_2O og CO_2), og 1,0% (fri CaO). En begrænsning på sammensætningen er, at (C_3A) ikke må overstige femten procent.

15

[00016] Type II Portland cement er beregnet til at have moderat bestandighed over for sulfater, med eller uden moderat hydratiseringsvarme. Den typiske fasesammensætning er: 51% (C_3S), 24% (C_2S), 6% (C_3A), 11% (C_4AF), 2,9% (MgO), 2,5% (SO_3), 0,8% (H_2O og CO_2) og 1,0% (fri CaO). En begrænsning i type II sammensætningen er, at (C_3A) ikke må overstige otte procent, hvilket reducerer dens bestandighed over for sulfater. Denne type er til generelt bygge- og anlægsarbejde, som er moderat eksponeret for sulfat og anvendes typisk, hvor betonen er i kontakt med jord og grundvand, især i det vestlige USA, på grund af højt svovlindhold i jorden. Fordi type I- og type II-cementer er sammenlignelige i pris, anvendes type II som en cement med standard anvendelse, og størstedelen af den Portland cement, som sælges i Nordamerika, opfylder denne specifikation.

[00017] Type III Portland cement har relativt høj tidlig styrke. Den typiske fasesammensætning er: 57% (C_3S), 19% (C_2S), 10% (C_3A), 7% (C_4AF), 3,0% (MgO), 3,1% (SO_3), 0,9% (H_2O og CO_2) og 1,3% (fri CaO). Type III ligner type I, men er finere formalet. Nogle producenter laver en separat klinke med højere C_3S - og/eller C_3A -indhold, men det er mere sjældent, og normalt anvendes almindelig klinker, som er formalet til en specifik overflade, typisk 50-80% højere end type I. Gipsindholdet kan også forhøjes med en mindre andel. Det giver betonen, hvor denne type cement benyttes, en tre-dages-trykstyrke svarende til syv-dages-trykstyrken for type I og II. Syv-dages-trykstyrken i beton med anvendelse af type III cement svarer næsten til beton, hvor der anvendes type I- og II-cementer, mens seks måneder styrken i type III beton er den samme eller lidt lavere end styrken for type I og type II beton. Type III beton er almindeligt anvendt til færdigstøbte betonelementer, hvor høj en-dages-styrke muliggør en hurtig omsætning af forme, ligesom den er anvendelig i nødsituationer til konstruktion og reparationer og for konstruktion af fundamenter til maskinel og portinstallationer.

[00018] Type IV Portland cement er almindeligt kendt for sin lave hydratiseringsvarme. Den typiske fasesammensætning til type IV cement er: 28% (C_3S), 49% (C_2S), 4% (C_3A), 12% (C_4AF), 1,8% (MgO), 1,9% (SO_3), 0,9% (H_2O og CO_2), og 0,8% (fri CaO). Procentandelene af (C_2S) og (C_4AF) er relativt høje og er for (C_3S) og (C_3A) relativt lave. En begrænsning ved type IV cement er, at den maksimale procentandel af (C_3A) er syv, og den maksimale procentandel af (C_3S) er femogtredive. Dette be-

virker, at varme, der afgives ved hydratiseringsreaktionen, udvikles langsommere. Imidlertid har det som konsekvens, at styrken af betonen udvikler sig langsomt. Efter et eller to år er styrken højere end for de andre typer efter fuld hærdning. Type IV cement anvendes til meget store betonkonstruktioner, såsom dæmninger, som har en lille overflade i forhold til volumen.

[00019] Type V Portland cement anvendes, hvor sulfatbestandighed er vigtig. Den typiske fasesammensætning for type V cement er: 38% (C_3S), 43% (C_2S), 4% (C_3A), 9% (C_4AF), 1,9% (MgO), 1,8% (SO_3), 0,9% (H_2O og CO_2) og 0,8% (fri CaO). Type V cement har et meget lavt (C_3A) indhold, som forklarer dens høje sulfatbestandighed. Det maksimalt tilladte indhold af (C_3A) er fem procent for type V Portland cement. En anden begrænsning er, at (C_4AF) + 2(C_3A) andelen ikke overstiger tyve procent. Type V cement anvendes i beton, der skal udsættes for alkaliholdig jord og grundvandsulfater, som reagerer med (C_3A), hvorved der forårsages ødelæggende ekspansion. Mens der generelt er mange steder, hvor det ikke udbydes, er det almindeligt anvendt i det vestlige USA og Canada. Som med type IV, er type V Portland cement hovedsageligt blevet fortrængt af almindeligt cement med tilsat formalet granuleret højovns slagge eller tertiære blandede cementer indeholdende slagge og flyveaske.

[00020] Type Ia, IIa, og IIIa Portland cement har den samme sammensætning som type I, II og III. De adskiller sig ved, at type Ia, IIa, og IIIa desuden indeholder et middel til iblanding af luft, hvilket middel er formalet i blandingen. Luft-iblanding skal overholde minimum og maksimum valgfri specifikation, som angivet i ASTM manualen. Disse typer udbydes generelt kun i det østlige USA og Canada.

[00021] Type II(MH) og II(MH)a har sammensætninger svarende til Type II og IIa, men med moderat hydratiseringsvarme. (Disse cementer blev tilføjet til ASTM C-150 i 2009).

[00022] RGC kan også kombineres med selvnivellerende cementer (typisk omfattende gips) og cementer til oliebrønde i overensstemmelse med den foreliggende frembringelse for at opnå forbedrede termiske og elektriske egenskaber.

[00023] I overensstemmelse med den foreliggende frembringelse omfatter sammen-

sætningerne: RGC, grovkornet tilslag, finkornet tilslag/sand, cement og eventuelt flyveaske i de wt%-forhold, som er anført i tabel 3. Formuleringerne kan også indbefatte vandreducerende og luft-iblandende tilsætningsstoffer.

5 [00024] TABEL 3

	Mørtel-applikation som wt% af tørblanding		Beton-applikation som wt% af tørblanding	
	Lav	Høj	Lav	Høj
Grovkornet tilslag	0,0	0,0	5,2	71,0
Finkornet tilslag	21,0	76,2	0,0	88,6
RGC	0,5	39,0	0,5	32,3
Cement, type I/II	23,3	40,0	15,7	23,2
Blandinger med flyveaske - andele af tørblanding				
	Mørtel-applikation som wt% af tørblanding		Beton-applikation som wt% af tørblanding	
	Høj	Lav	Høj	Lav
Grovkornet tilslag	0,0	0,0	5,2	71,0
Finkornet tilslag	21,0	76,2	0,0	88,6
RGC	0,5	39,0	0,5	32,3
Cement, type I/II	18,6	32,0	12,5	18,6
Flyveaske	4,7	8,0	3,1	4,6

Afprøvning

[00025] En række betonblandinger blev fremstillet i overensstemmelse med ASTM C192, hvori RGC erstattede en andel af det finkornede tilslag (sand). Jf. fig. 1 blev der fremstillet otte prøver (prøverne A-H), hvor to prøver (prøve A og F) var kontrolprøver, hvori det finkornede tilslag ikke indeholdt RGC. Hver prøve indeholdt cement, grovkornet tilslag, finkornet tilslag (RGC og sand) og vand. RGC og sand havde tilsvarende kvalitet som angivet i ASTM C778 for standard sand, med en mindre mængde af materialet finere end #100 mesh. Med undtagelse af kontrolprøverne og prøve C og D (som ikke havde acceptable egenskaber for bearbejdning), var andelen i wt% som følger: cement: 16,47-17,54; grovkornet tilslag: 48,18-52,00; finkornet tilslag RGC: 10,32-15,93; finkornet sand: 6,20-17,37; og vand: 7,39-7,86.

[00026] Prøverne blev testet for trykstyrke (ASTM C39), termisk diffusion (USACE CRD C36), specifikke varmeegenskaber (USACE CRD C124) og fryse-tø-egenskaber

(ASTM C666). I prøver indeholdende RGC-tilslag blev det konstateret, at termisk ledningsevne steg markant i forhold til kontrolprøverne, med ca. 110%, fra 14,3 BTU in/ ft² h F til 30,2 BTU in/ ft² h F, ved erstatning af 75 vol% af det finkornede tilslag med RGC , med mindre justeringer af forholdet mellem finkornet og grovkornet tilslag med henblik på at forbedre bearbejdigheden.

Moderat forbedring i fryse-tø-modstand blev også observeret i forsøgene. De mekaniske egenskaber var tilstrækkelige til at kvalificere alle de testede blandinger til belægning, indendørs og udendørs gulve og betonkonstruktioner.

10 [00027] Hermed er forbedrede cementsammensætninger indeholdende en andel af RGC blevet beskrevet. Sammensætningerne er blevet beskrevet som eksempler i sammenhæng med visse foretrukne udførelsesformer med specificerede værdier og intervaller for de forskellige andele. Imidlertid skal det, for de intervaller, der er anført, forstås, at enhver værdi inden for området, herunder endepunkterne, anses for at

15 være nævnt, og selv hvis der udtrykkeligt er identificeret specifikke datapunkter, skal det anses som at alle datapunkter indenfor området er angivet.

BRUGSMODELKRAV

- 5 1. En cementsammensætning indeholdende en andel af finkornet tilslagsmateriale, som delvist eller helt udgøres af elastiske grafitformede kulstofpartikler med en meshstørrelse på mindre end ca. 8 mesh (partikelstørrelse mindre end 2,38 mm), og som udviser et tilbagespring på mindst ca. 20% efter kompression til et tryk på 10.000 psi, hvor de elastiske grafitformede kulstofpartikler er valgt blandt syntetisk fremstillet grafit, varmebehandlet kalcineret petroleumskoks, og en kombination af syntetisk fremstillet grafit og varmebehandlet kalcineret petroleumskoks.
- 10 2. Cementsammensætningen ifølge krav 1 yderligere omfattende: 0,5 wt%-32,3 wt% elastisk grafitformet kulstof; 5,2 wt%-71,0 wt% groft tilslagsmateriale; 0 wt% -88,6 wt% finkornet tilslagsmateriale; og 15,7 wt%-23,2 wt% cement.
- 15 3. Cementsammensætningen ifølge krav 1 yderligere omfattende: 0,5 wt%-39,0 wt% elastisk grafitformet kulstof; 0 wt% groft tilslagsmateriale; 21,0 wt% -76,2 wt% finkornet tilslagsmateriale; og 23,3 wt% -40,0 wt% cement.
- 20 4. Cementsammensætningen ifølge krav 2, hvor 3,1 wt% - 4,6 wt% flyveaske anvendes i stedet for en tilsvarende mængde cement.
5. Cementsammensætningen ifølge krav 3, hvor 4,7 wt% - 8,0 wt% flyveaske anvendes i stedet for en tilsvarende mængde cement.
- 25 6. Cementsammensætningen ifølge krav 2, hvori cementen udgøres af en eller flere af Portland cementformuleringerne ASTM C150 type I, II, III og V, Portland cementer for oliebrønde, gips/cement-blandinger, flyveaske/cement-blandinger, og gipsbaserede cementer til gulvnivellering.
- 30 7. Cementsammensætningen ifølge krav 3, hvori cementen udgøres af en eller flere af Portland cementformuleringerne ASTM C150 type I, II, III og V, Portland cementer for oliebrønde, gips/cement-blandinger, flyveaske/cement-blandinger, og gipsbaserede cementer til gulvnivellering.

FIG. 1

CEMENTFOMULERINGER I INKLUSIV ANGIIVELSE AF RGC-TILSLAG										
	Wt% Prøve A	Wt% Prøve B	Wt% Prøve C	Wt% Prøve D	Wt% Prøve E	Wt% Prøve F	Wt% Prøve G	Wt% Prøve H		
Dato for fremstilling af prøve	6/28/12 9:10	6/27/12 7:05	6/27/12 8:05	6/27/12 9:07	6/27/12 10:05	6/28/12 7:10	6/27/12 10:57	6/28/12 8:10		
Cement	15,38	16,52	17,12	17,16	17,54	15,39	16,52	16,47		
Grovkornet tilslag	45,45	48,39	50,18	49,13	52,00	44,94	48,18	48,47		
Finkornet tilslag - RGC	(Kontrol) -0-	10,35	16,05	16,06	15,93	(Kontrol) -0-	10,35	10,32		
Finkornet tilslag - Sand	32,26	17,32	8,96	9,80	6,20	32,75	17,37	17,34		
Vand	6,91	7,42	7,69	7,86	8,32	6,92	7,58	7,39		
I ALT	100,00	100,00	100,00	100,01	99,99	100,00	100,00	99,99		