



Duurzaam Betonherstel

‘Systeemoplossing voor een verlengde levensduur’

Steven Van den Wyngaert
Product Manager Construction Systems Benelux

07.05.2020

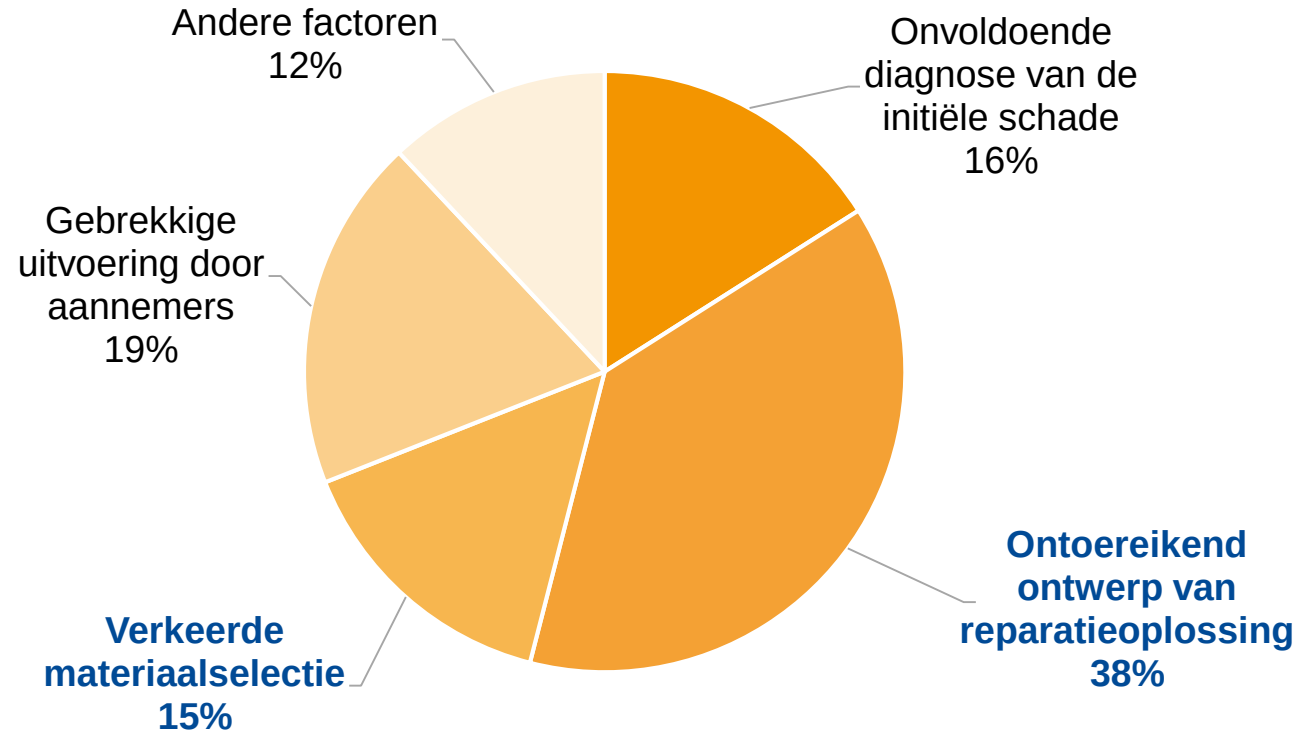


» Meer dan 50% van de betonreparaties vertonen opnieuw schade binnen 5-10 jaar na de herstelling.

- Grote mate van onzekerheid
 - In verband met de levensduurverwachting
 - Terugkerende en oplopende kosten

Oorzaken van falen

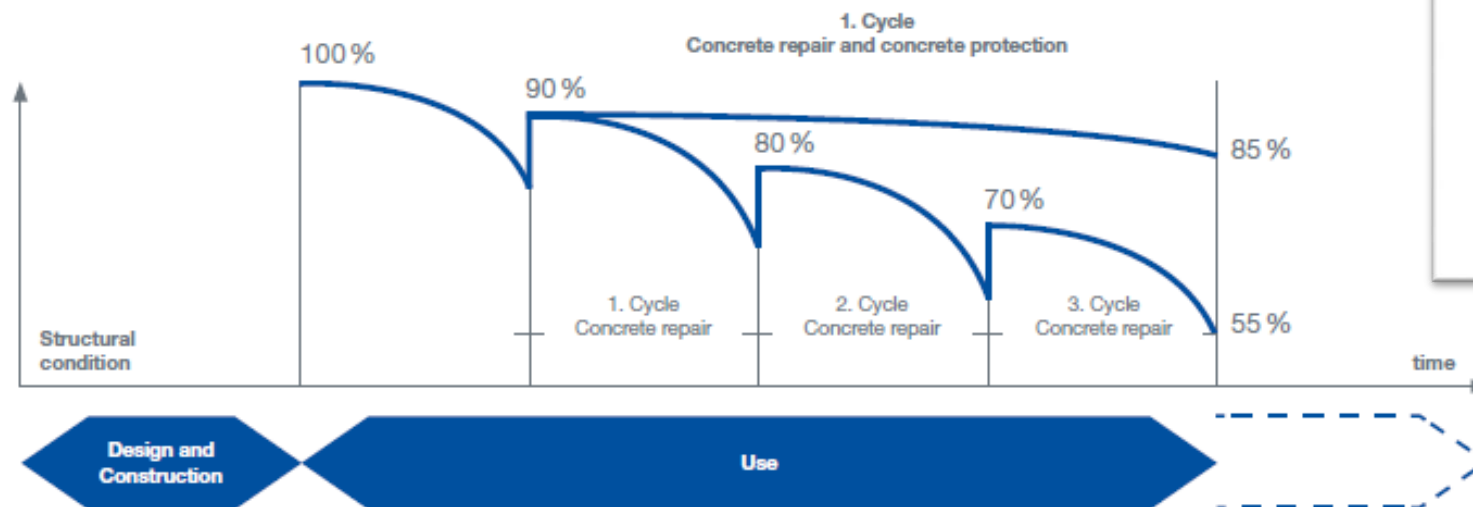
» Te veel focus op herstel van de visuele schade



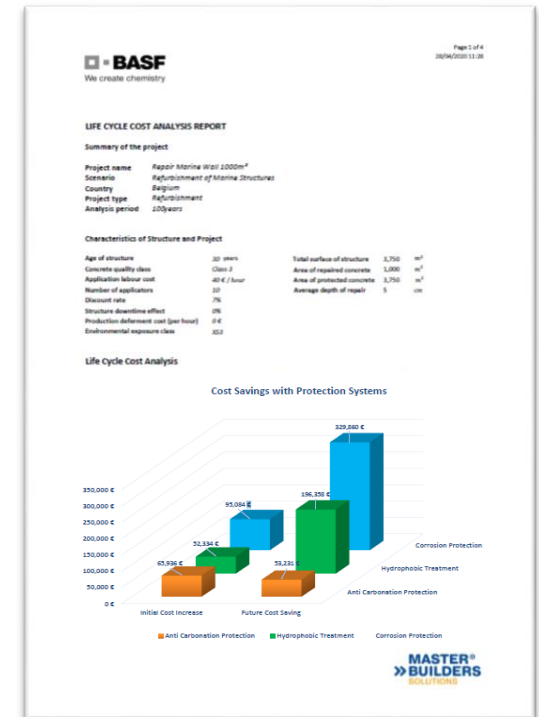
Reparatie + Beschermingsstrategie

» Nood aan bijkomende bescherming voor een verlengde levensduur en besparing in Life Cycle Cost

- In functie van de omgeving
- De belasting
- Verwachting van de eigenaar



Example of interaction of protection materials and repair mortar (depends on project condition and is therefore different for each project).



NBN EN 1504

» Producten en systemen voor de bescherming en herstelling van betonconstructies

Deelnorm

Inhoud

EN 1504-1

Definities

EN 1504-2

Specificaties voor oppervlaktebescherming van beton

EN 1504-3

Specificaties voor structurele en niet-structurele herstelling van beton

EN 1504-4

Specificaties voor structurele hechting

EN 1504-5

Specificaties voor betoninjecties

EN 1504-6

Specificaties voor het verankeren van wapeningsstaal

EN 1504-7

Specificaties voor het beschermen tegen wapeningscorrosie

EN 1504-8

Kwaliteitscontrole en evaluatie voor de producenten

EN 1504-9

Algemene reparatieprincipes en methoden voor duurzaam betonherstel

EN 1504-10

Applicatie van producten en kwaliteitscontrole op werf

» Reparatieprincipes en methoden

- Principes 7 - 11 geassocieerd met het beschermen van het wapeningsstaal

Reparatieprincipes

7	De passiviteit van staal handhaven of restaureren
8	Het weerstandsvermogen van beton verhogen
9	Controle van de kathodische bescherming
10	Katodische bescherming
11	Controle van anodische reacties

Methoden

Methoden 7.1-7.5: Chemische omstandigheden creëren waarin de wapening kan worden gehandhaafd, of teruggebracht kan worden naar een passieve toestand
Methoden 8.1-8.3: Corrosie beperken of stoppen door het verhogen van het elektrisch weerstandsvermogen van het beton door beperking van de vochtinhoud.
Methode 9.1: Omstandigheden creëren waarin mogelijk kathodische zones de anodische reactie niet kunnen bevorderen vb.beperken van de zuurstofstroom naar de kathode
Methode 10.1: Een elektrische stroom toepassen om het wapenende staal te polariseren naar een kathodische toestand
Methode 11.1-11.3: Omstandigheden creëren waarin mogelijk anodische reacties van de wapening geen invloed kunnen uitoefenen op de corrosiereactie

NBN EN 1504-9

» Reparatieprincipes en methoden

- Principes 1 - 6 geassocieerd met herstelling/bescherming van de betonmatrix

Reparatieprincipes

1

Bescherming tegen indringing

2

Vochtigheidsgraad controleren

3

Herstelling van beton

4

Structurele versteviging

5

Fysieke weerstand

6

Weerstand tegen chemicaliën

Methoden

Methoden 1.1-1.8: Indringing van agressieve bestanddelen, bijvoorbeeld water, andere vloeistoffen, dampen, gassen, chemicaliën en biologische middelen beperken of voorkomen

Methoden 2.1-2.5: De vochtinhoud in het beton aanpassen of handhaven binnen het vastgelegde waardenbereik

Methoden 3.1-3.4: Het originele beton van een structuurelement restaureren naar de oorspronkelijk bepaalde vorm en functie

Methoden 4.1-4.7: Het structurele draaglastvermogen van een element van de betonstructuur verhogen of restaureren

Methoden 5.1-5.3: De weerstand van het beton tegen aantasting van fysieke of mechanische aard verhogen

Methoden 6.1-6.3: De weerstand van het beton tegen verwerking door chemische invloeden verhogen

Materiaalselectie volgens EN 1504-2 tot EN 1504-7

EN 1504-2

Oppervlaktebeschermingssystemen

Anti-carbonatatiecoatings



Waterdichting



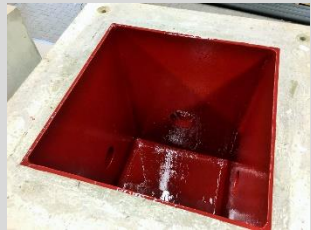
Hydrofoberingsmiddelen



Corrosie-inhibitoren



Chemisch resistente coatings



EN 1504-3

Reparatiemortels

Structurele mortels



Niet-structurele mortels



EN 1504-4

Structurele verlijming

Structurele lijmen



EN 1504-5

Injectiesystemen

Injectieharsen



EN 1504-6

Verankeringsproducten

Verankeringsgrouts



Gietmortels



EN 1504-7

Corrosiebescherming

Anti-Corrosie primers



Een algemene systeemopbouw

Reparatieprincipe en methode

Producten

1

11. Bescherming van de wapening door controle van anodische reacties (11.1, 11.2)

Corrosiebescherming-producten (EN 1504-7)

2

3. Betonherstel (3.1, 3.2, 3.3)

Reparatiemortels (EN 1504-3)

3

1. Bescherming tegen indringing (1.1, 1.2, 1.3)
2. Vochtbeheersing (2.1, 2.2, 2.3)
8. Elektrische weerstand verhogen (8.1, 8.2, 8.3)

Oppervlaktebescherming-systemen (EN 1504-2)

Opmerking: Speciale technieken zoals scheurinjecties, kathodische bescherming, verankering & opgelijmde wapening buiten beschouwing gelaten.

1. Bescherming van de wapening

» Hoofdzakelijk met actieve primers

- Technologie
 - Cement gebaseerd
 - Corrosie werende additieven
 - Manueel aangebracht
- Belangrijkste eigenschappen volgens EN1504-7
 - Hechting op staal en beton
 - Corrosieweerstand op staal



2. Betonherstel

» Mortelklassen: R1, R2, R3, R4

- Belangrijkste eigenschappen volgens EN1504-3
 - Druksterkte
 - Chloridgehalte
 - Hechting aan ondergrond
 - Krimp/Uitzetting
 - Weerstand tegen carbonatie

Niet-structureel Structureel

	Eigenschap	Testmethode (NEN-EN)	Els			
			Klasse R1	Klasse R2	Klasse R3	Klasse R4
1	Druksterkte	12190	$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$	$\geq 25 \text{ N/mm}^2$	$\geq 45 \text{ N/mm}^2$
2	Chloridgehalte	1015-17	$\leq 0,05 \%$			
3	Hechting aan ondergrond	1542 *	$\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$ (a)		$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
4	Effect krimp/uitzetting (b,c)	12617-4 *	Geen els	Hechtsterkte na test (d,e) $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
5	Weerstand tegen carbonatie (f)	13295 **	Geen els (g)		$\leq$ als referentiemortel	
6	Elasticiteitsmodulus	13412	Geen els		$\geq 15.000 \text{ N/mm}^2$	$\geq 20.000 \text{ N/mm}^2$
7	Thermische compatibiliteit (f, h) – deel 1: vorst/dooi	13687-1 *	Visueel na 50 wisselingen (e)	Hechtsterkte na 50 wisselingen (d,e) $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
8	Thermische compatibiliteit (f, h) – deel 2: thermische schok	13687-2 *	Visueel na 30 wisselingen (e)	Hechtsterkte na 30 wisselingen (d,e) $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
9	Thermische compatibiliteit (f, h) – deel 4: droog cycli	13687-4 *	Visueel na 30 wisselingen (e)	Hechtsterkte na 30 wisselingen (d,e) $\geq 0,8 \text{ N/mm}^2$	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
10	Slipweerstand (skid-resistance)	13036-4	Klasse 1: > 40 eenheden, nat getest Klasse 2: > 40 eenheden, droog getest Klasse 3: > 55 eenheden, nat getest			
11	Thermische uitzettingscoëfficiënt (c)	1770	Hoeft niet te worden bepaald als eigenschappen 7, 8 of 9 zijn bepaald, anders gelijk aan opgegeven waarde.			
12	Capillaire absorptie	13057	Geen els	$\leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$		

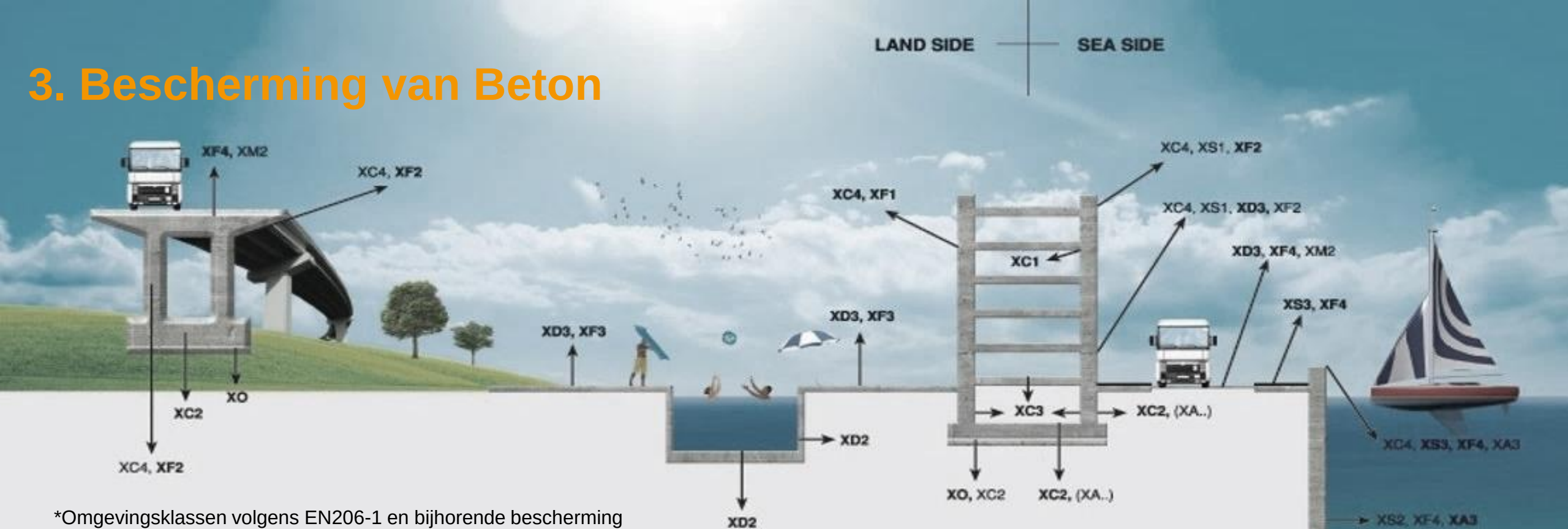
2. Betonherstel

» Applicatiemethoden

- Principe 3.1: handmatig
- Principe 3.2: vloeibaar
- Principe 3.3: gespoten
 - Droge spuitmethode
 - Natte spuitmethode



3. Bescherming van Beton



*Omgevingsklassen volgens EN206-1 en bijhorende bescherming

Klasse	X0	XC1-XC4	XF1 – XF4	XS1-XS3 XD1-XD3	XA1 – XA3
Omgeving	Geen risico op corrosie of aantasting	Corrosie door carbonatatie	Aantasting door vorst/dooi met of zonder dooizouten	Corrosie door chloriden	Chemische aantasting van beton
Bescherming	-	Carbonatatie-remmende coating	Hydrofoberingsmiddelen	Corrosie Inhibitoren	Chemisch resistente coatings

Carbonatatieremmende coatings

» Watergedragen emulsies op acrylbasis

- Belangrijkste eigenschappen volgens EN 1504-2
 - Zeer lage permeabiliteit CO₂
 - Waterdichtend, maar waterdamp doorlatend
 - Scheuroverbruggend
 - Weerbestendig (UV-resistent)
 - Decoratieve eigenschappen

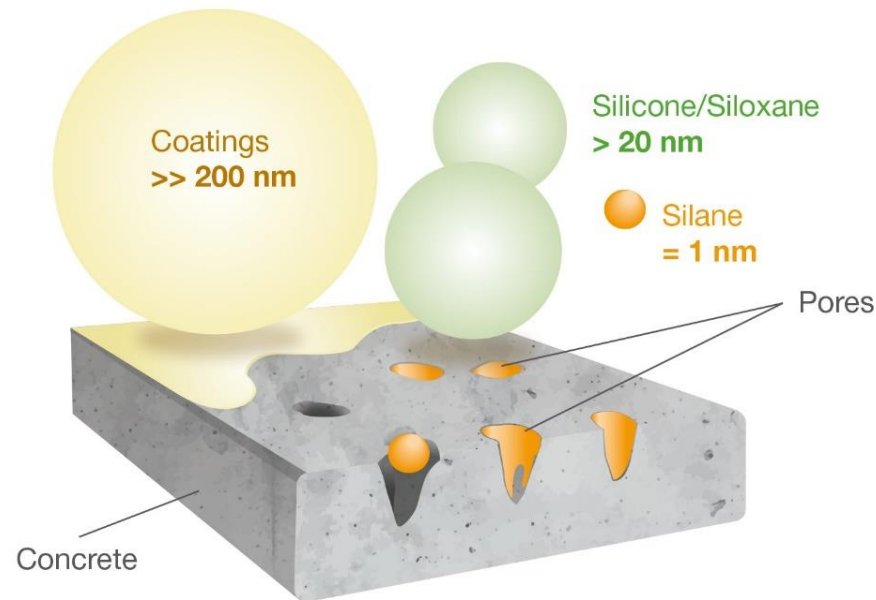


Voor herstelling (boven) & na herstelling + carbonatatieremmende coating (onder)

Vries-dooi bescherming met hydrofobering

» Impregnatiemiddelen op basis van silanen

- Belangrijkste eigenschappen volgens EN 1504-2
 - Indringdiepte
 - Waterabsorptie in alkalische oplossing
 - Vries-dooi weerstand
 - Vermindering van algengroei en vervuiling
 - Geen verkleuring aan oppervlak



Bescherming tegen chloriden met corrosie inhibitoren

» Impregnatiemiddelen met corrosiewerende additieven

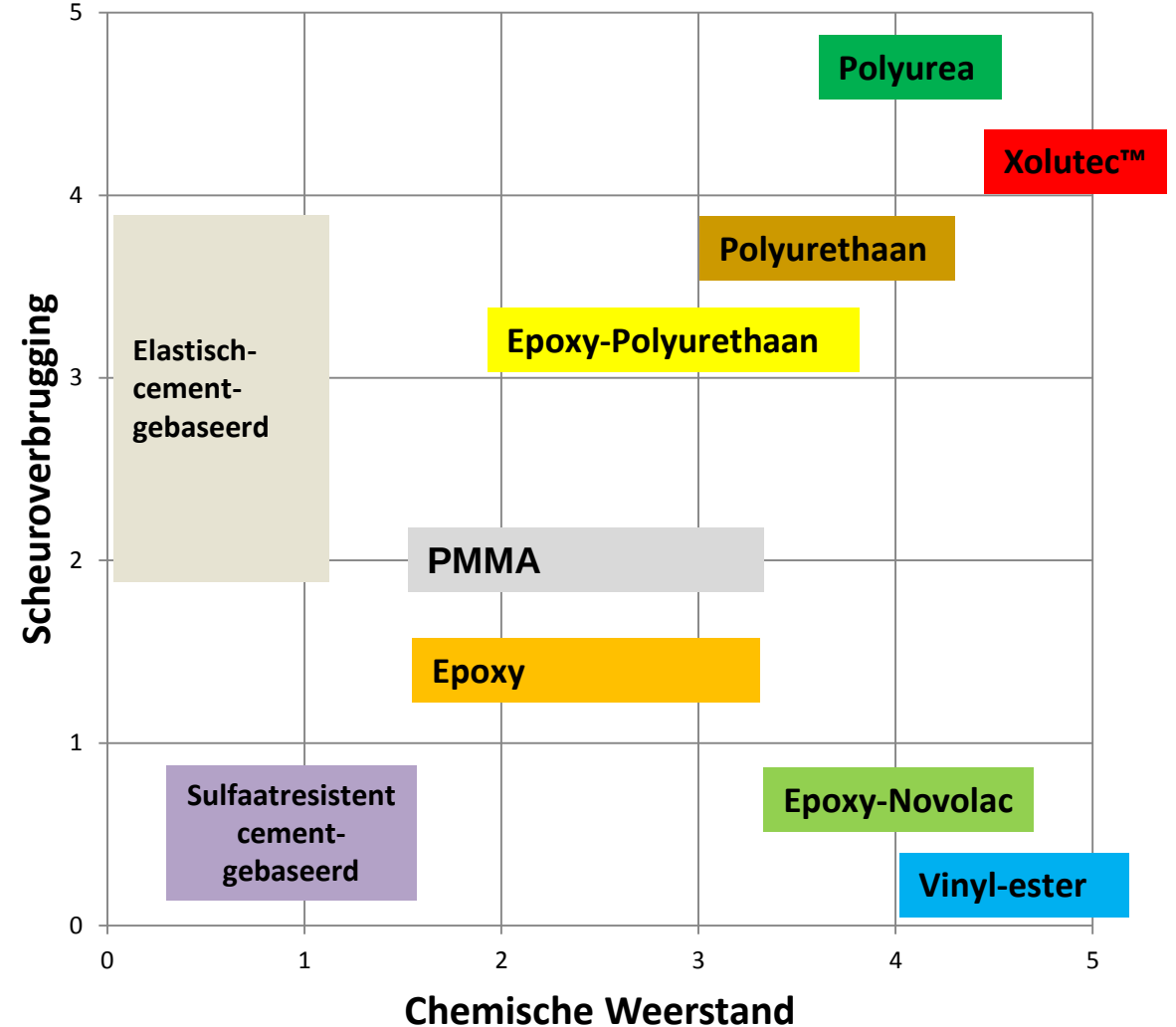
- Belangrijkste eigenschappen volgens EN1504-2
 - Indringdiepte
 - Waterabsorptie in alkalische oplossing
 - Vries-dooi weerstand
 - Vermindering van algengroei en vervuiling01
 - Geen verkleuring aan oppervlak
- Fabrikanten bewijzen effect van corrosiebescherming
 - On-site monitoring en referenties
 - Onafhankelijke testrapporten
 - ASTM G109 - Effects of Chemical Admixtures on Corrosion
 - M-82 - Corrosion Mitigation Technologies
 - FHWA-HRT-07-043 - Cracked Beam Test
 - ASTM G57 - Wenner 4-Electrode Methode



Chemisch resistente coatings

» Zeer veel technologieën beschikbaar

- Keuze afhankelijk
 - De toepassing & omgevingscondities
 - Beoogde levensduur in contact met specifieke chemicaliën
- Belangrijkste eigenschappen volgens EN1504-2
 - Weerstand tegen ernstige chemische aantasting
 - Scheuroverbrugging
 - Hechting op beton/staal
 - Waterdichtheid
 - Slijtvastheid
 - Thermische compatibiliteit



Chemisch resistente coatings

» Applicatiemethoden

- Handmatig
- Machinaal gespoten
 - Koud
 - Warm



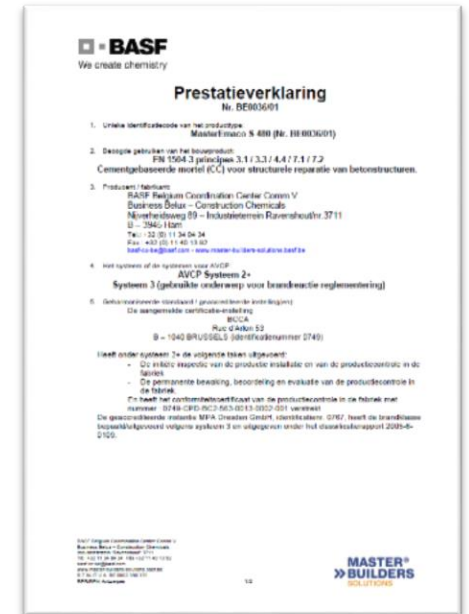
Prestatiebepaling & certificatie

» CE markering volgens EN 1504

- Maar niet elke CE markering is van hetzelfde niveau
 - Minimale eisen en bijkomende eisen (Extended uses)
 - Eigen declaratie (systeem 4+), of met externe controle en audits (systeem 2+)
 - Raadpleeg steeds de DOP (Declaration of Performance)

» Conform lokale kwaliteitseisen en voorschriften

- BENOR
 - Grondige interne kwaliteitscontrole, onder toezicht
 - Bijkomende prestatie-eisen
 - Raadpleeg de BENOR genormaliseerde fiche en certificaat
- BELGAQUA
 - Materialen goedgekeurd voor contact met drinkwater
 - Raadpleeg het BELGAQUA certificaat



Battle of the numbers

» Overweeg naast technische specificaties ook andere parameters en waarden

- Gebruiksgemak, snel en eenvoudig te appliceren
- Snelheid van uitharding om stilstandtijden te voorkomen
- Consumptie van de materialen
- Levensduurverwachting
- Veiligheid voor mens en milieu
 - Veiligheidsmaatregelen bij applicatie
 - Vrijkomen van schadelijke stoffen
 - Afval



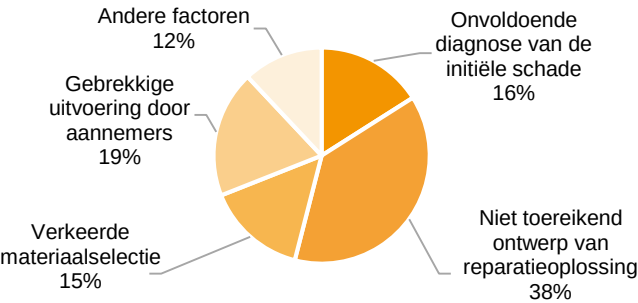
Ondersteuning van de leverancier



- » Technische expertise en ondersteuning in de ontwerpfase en bij materiaalselectie.
- » Netwerk van getrainde aannemers met ervaring met hun materialen en ondersteuning op de werf.
- » Materiaalgaranties en ondersteuning in geval van problemen.

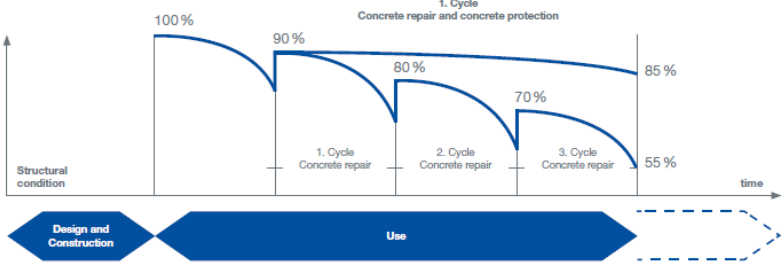
Samenvatting

Duurzaamheid van betonherstel



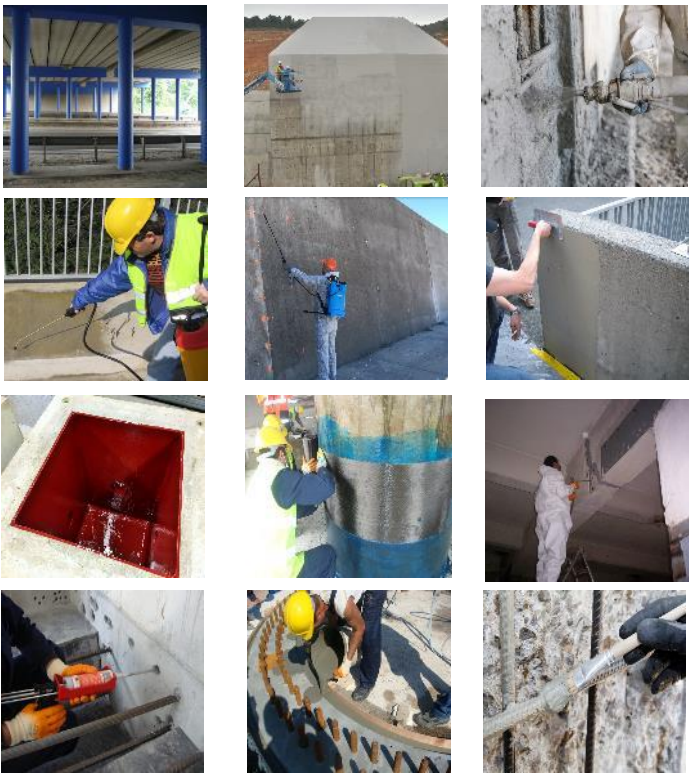
Reparatie + Beschermingsstrategie

Optimale levensduurverlenging.



Example of interaction of protection materials and repair mortar (depends on project condition and is therefore different for each project).

Reparatieprincipes, methoden en materiaalselectie volgens EN 1504 en in functie omgevingsklassen



Bijkomende waarden en factoren voor duurzaam resultaat

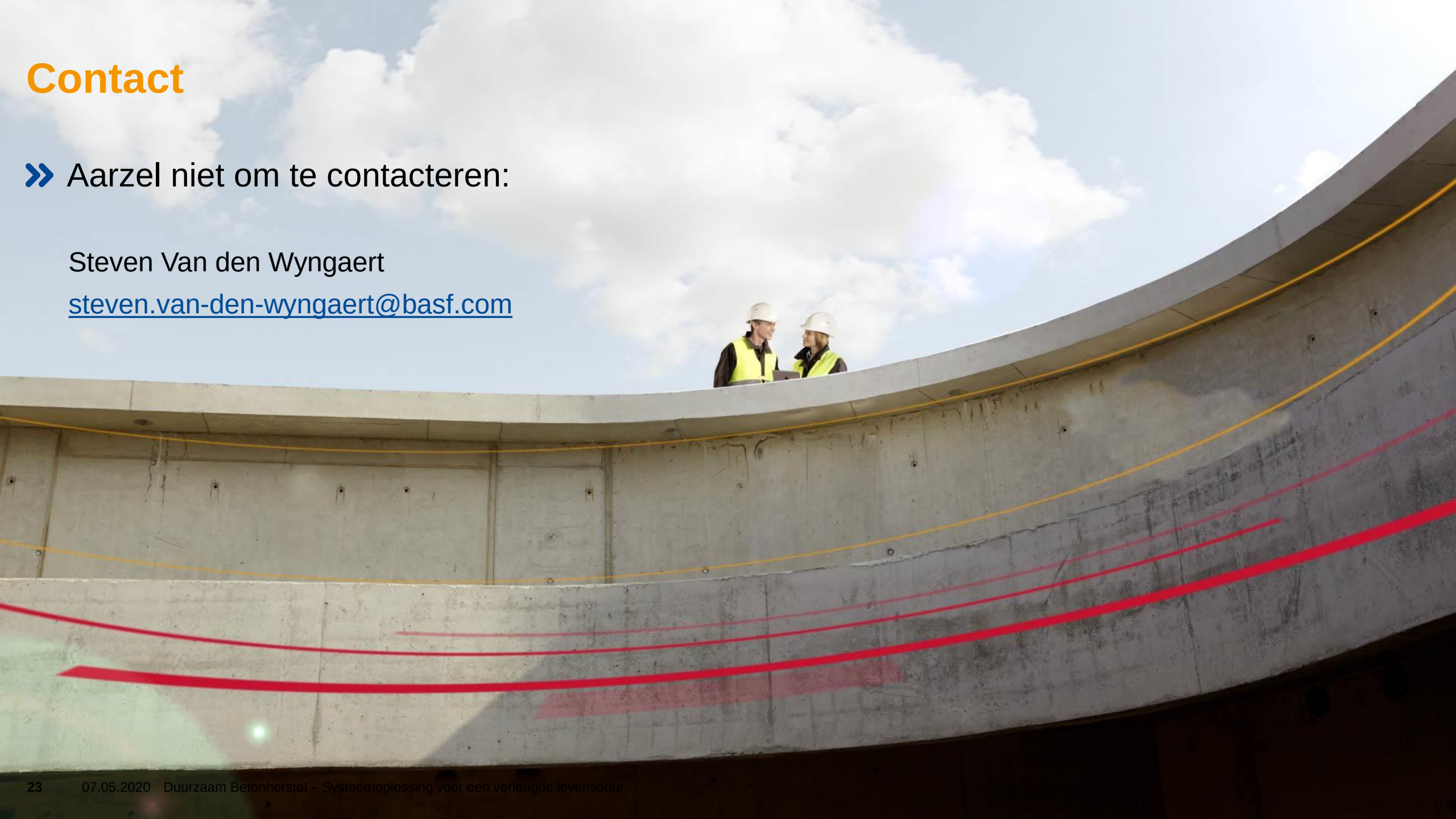


Contact

» Aarzel niet om te contacteren:

Steven Van den Wyngaert

steven.van-den-wyngaert@basf.com





We create chemistry