

Biologische aangroei op beton

Resultaten Stutech Studiegroep 64
“Biologische aangroei”
Fase A

Stutech Stufib bijeenkomst 2 november 2016

Edwin Vermeulen

Onderwerpen

1. Studiegroep
2. Literatuurstudie
3. Hypothese aangroei & aantasting
4. Preventieve maatregelen
5. Vervolg

Aanleiding



1. Toename zwartverkleuring betonoppervlakken.
2. Toename mosaangroei.

Aanleiding



Foto: Wiljan de Moor

Doelstelling en samenstelling

Het vastleggen onder welke voorwaarden specifieke biologische aangroei op beton voorkomt en welke relatie dit heeft met de eigenschappen van het beton, voortkomend uit mengselsamenstelling, uitvoering en expositie.

René Albers	Orcem B.V.	
Cees Cornet	Van den Bergh en Co B.V.	
Mark van Hulten	Cugla B.V.	(tot augustus 2016)
Wiljan de Moor	Movares Nederland B.V.	
Marc Ottelé	Heijmans N.V.	
Angelo Saraber	Vliegasunie B.V.	
Nantko Speelman	APcon Adviesbureau B.V.	
Maarten Swinkels	SGS INTRON B.V.	voorzitter
Edwin Vermeulen	Cement&BetonCentrum	
Ronald de Vree		rapporteur
Gert van der Wegen	SGS INTRON B.V.	mentor
John Zwijnenburg	KIWA B.V.	

Aanpak

Fase A (9 vergaderingen, jun 15 - okt 16):

1. Literatuuronderzoek
2. Opzet voor veldonderzoek
3. Onderzoek ten behoeve van studiegroep
4. Formuleren hypothese aangroei & aantasting
5. Formuleren van preventieve maatregelen

Fase B: toetsen hypothese op basis van onderzoek en inspecties.

Literatuur

1. Sterke toename literatuur t.a.v. generieke biologische aangroei op beton sinds eind 90-er jaren.
2. In 2013 RILEM commissie ingesteld voor onderzoek naar interactie micro-organismen en cementgebonden materialen. (state-of-the-art report 2018).
3. Geen complete hypothese die de waarnemingen kan verklaren.

Verkleuring oppervlak = biofilm



Figure 1.2 - Bridge for I-85 over Buford Highway (2007). White area on left span has been repainted.



Figure 3.3 - Overview of Gainesville site, looking west over Lake Lanier

Biofilm

Een biofilm kan worden beschreven als een collectie van micro-organismen, vooral bacteriën, schimmels en algen, dat zich als een dunne laag op een oppervlak bevindt. De micro-organismen zijn vaak ingebed in een organische polymeermatrix van microbiologische oorsprong. Biofilm vorming heeft een dynamische aard zodat het altijd door een bouw-sloop-bouw cyclus gaat.

Biofilm

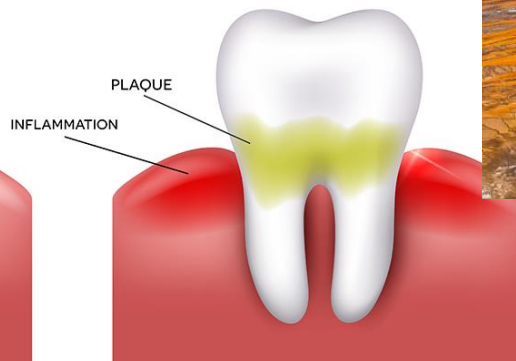
Korter: collectie van micro-organismen, ingebed in zelf geproduceerd slijm, gehecht aan inert of levend oppervlak.

DENTAL BIOFILM (PLAQUE)

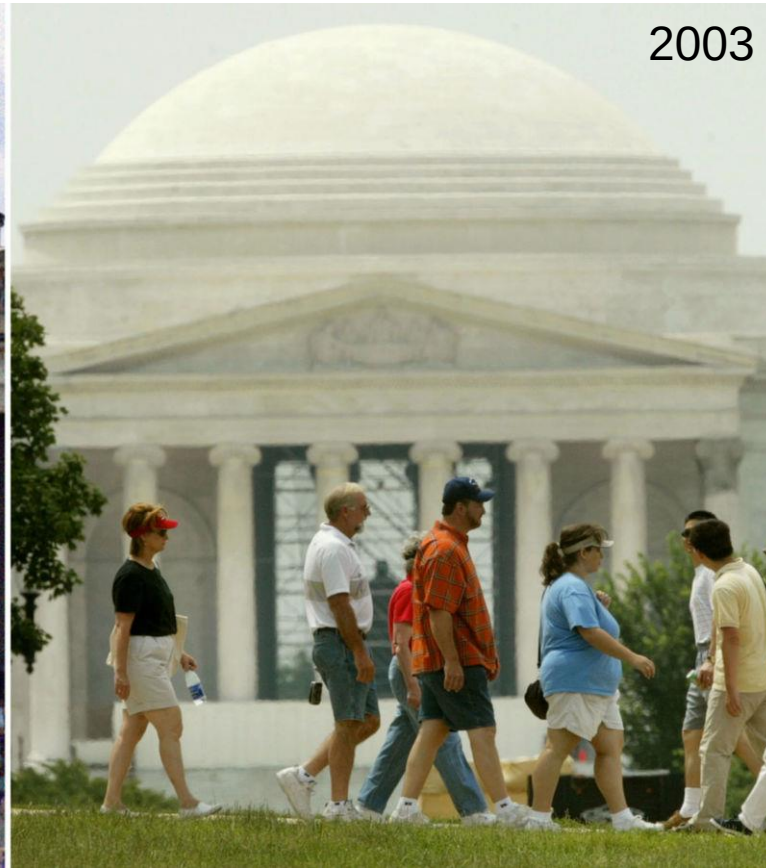
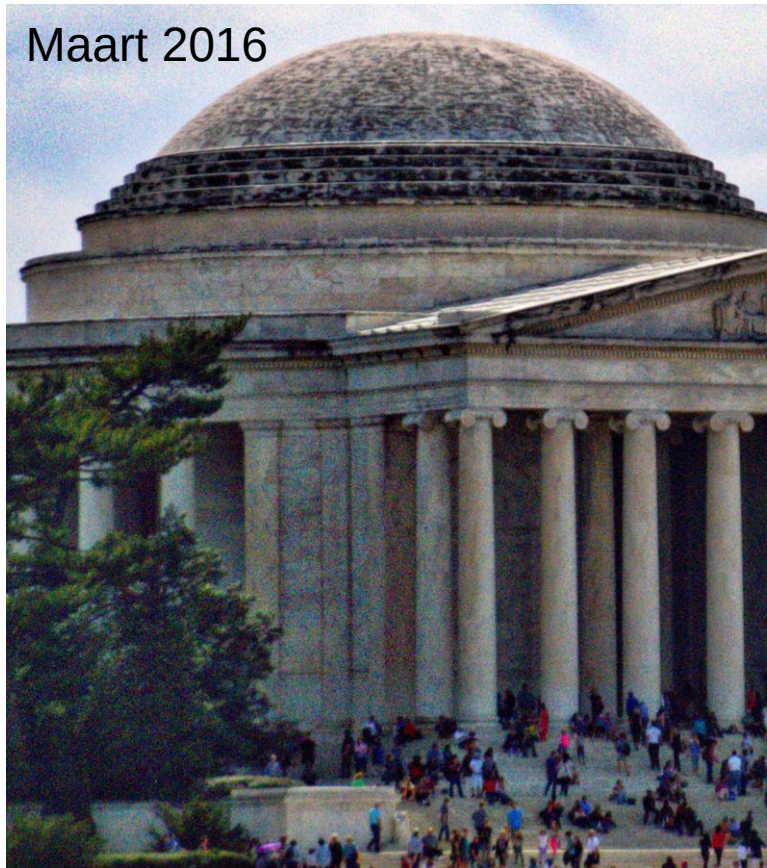
HEALTHY TOOTH



TOOTH WITH DENTAL BIOFILM
(PLAQUE)



“A grimy, black biofilm is starting to cover the Jefferson Memorial, and it can’t be killed.” (The Washington Post, 10 augustus 2016)

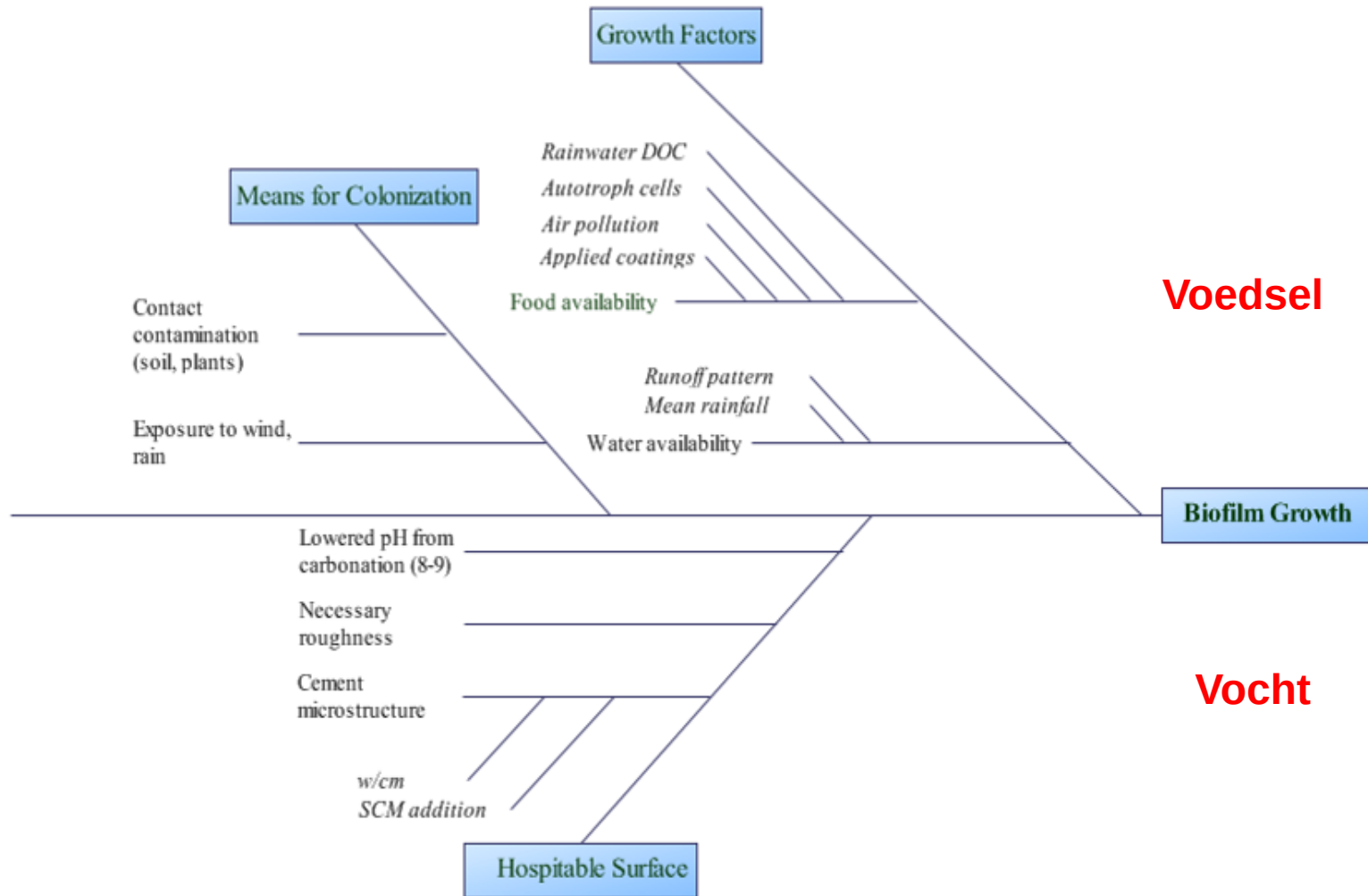


It's black! It's creepy! And it's crawling over the Jefferson Memorial!

Biofilm

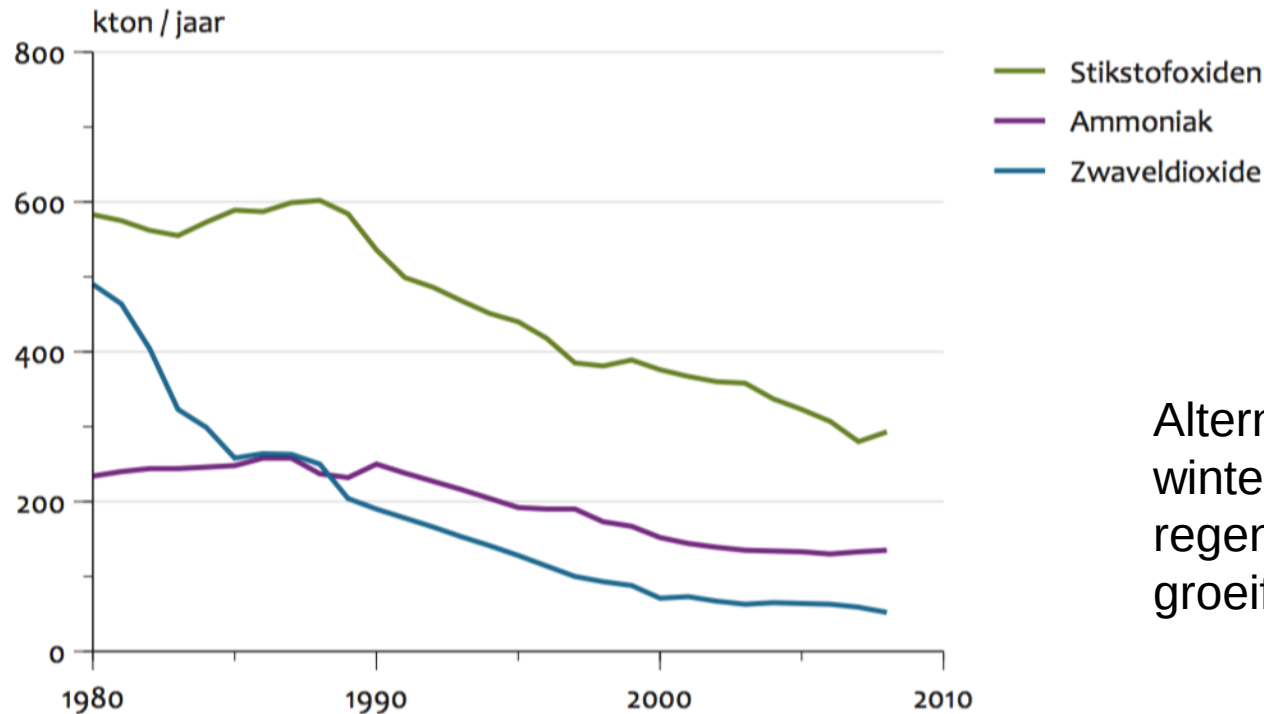
- “The memorial was dedicated in 1943. The biofilm became noticeable less than a decade ago. The reason may be that air pollution, which can inhibit the growth of such organisms, has decreased, the Park Service said.”
- “Or it may have something to do with the microclimate near the memorial.”
- “Officials say they do not know whether the organisms are damaging the Jefferson Memorial, or even if they can be eradicated.”

Groei biofilm



Hypothese 1/6 - schoner milieu

Emissie verzurende stoffen



Alternatief: zachtere winters en meer regenval verlengen de groeifase van biofilms.

Emissie zwaveldioxide van 1 miljoen ton in 1965 naar 60.000 ton in 2008. pH regenwater van 1^e helft jaren 80 tussen 4,0 en 4,5 naar 5,0 tot 5,5 in 2008. Hoeveelheid zuur dus factor 10 afgenomen.

Hypothese 2/6 - meer voedsel

- Afbraakproducten van organische stoffen dienen als voedingsbodem voor met name schimmels, waardoor er versneld een biofilm op het beton ontstaat. De biofilm is zichtbaar als een zwarte verkleuring.
- Organische stoffen: o.a. curing compounds, ontkistingsolie, (anti-graffiti-) coatings en plantaardig materiaal.

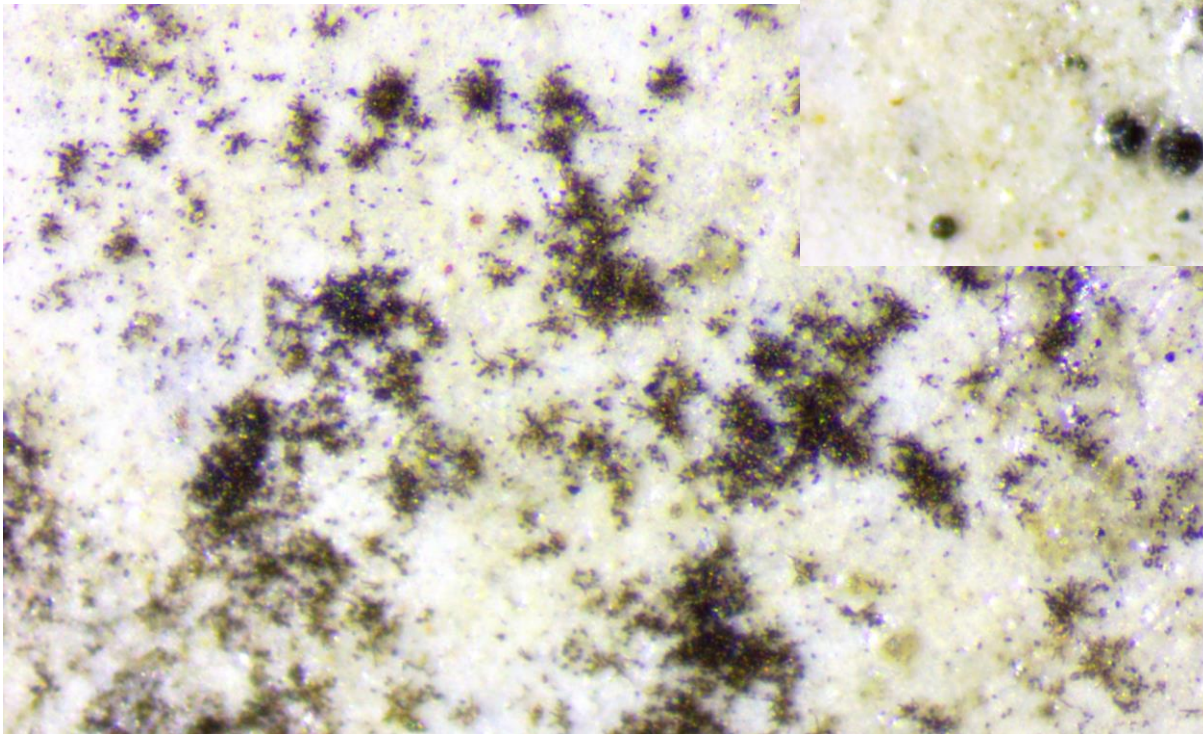
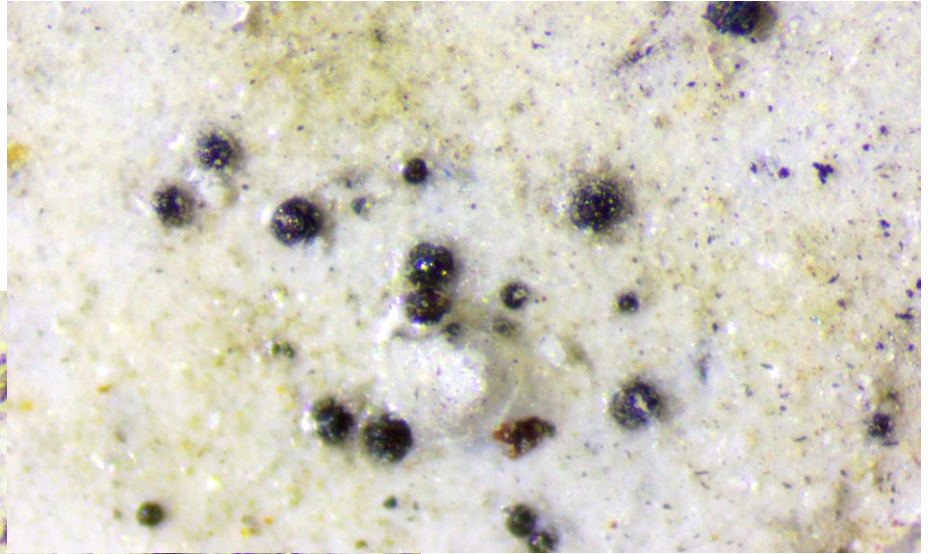
Invloed curing compounds



Verkleuring van betontegels met (vooraan) en zonder (achteraan) curing compound (acrylaat).

Invloed curing compounds

Microscopisch onderzoek: zwarte verkleuring zijn schimmels.

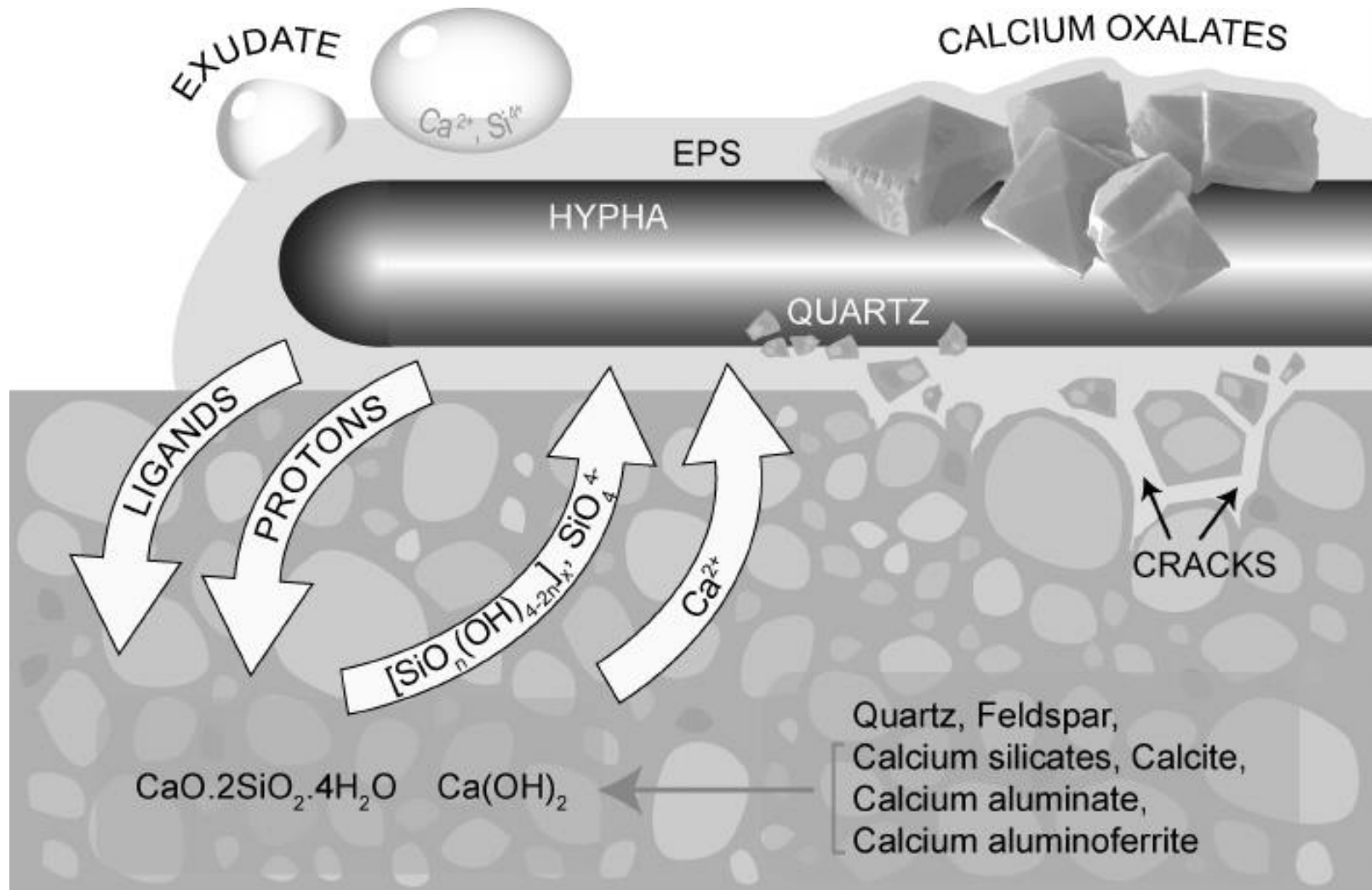


Op niet met curing compound behandelde (lichte) tegels werd geen aangroei aangetroffen.

Hypothese 3/6 - biofilm

- Biofilms tasten beton aan door:
 - Vorming van zuren
 - Onttrekken van mineralen
 - Indringing door schimmeldraden
- Een biofilm is alleen actief (o.a. zuurproductie) als deze vochtig is. Daarnaast is de massa en daarmee zuurproductie beperkt. -> Vermoedelijk vooral esthetische schade.

Hypothese - biofilm



Hypothese 4/6 - microbodem

- Biofilm is voedingsbodem en initiator voor afzetting van andere organismen zoals mossen. (Zonder biofilm geen mosgroei.)
- Bij aanwezigheid van dichte begroeiing van mossen ontstaat een microbodem die dikker is en langer vochtig blijft dan een biofilm -> meer zuurproductie. Aanzienlijk snellere aantasting dan bij alleen een biofilm.

Hypothese 5/6 - schade

- Meer vorstschade bij aanwezigheid van moskussen met microbodem:
 - Beton blijft langer vochtig: meer zuurproductie / onttrekken van mineralen en meer vorstschade.
 - Indringing van hechtdraden van mossen en schimmeldraden in spleten en poriën.
- Schade door vorst en door aantasting door bacteriën, algen en schimmels.

Hypothese - schade

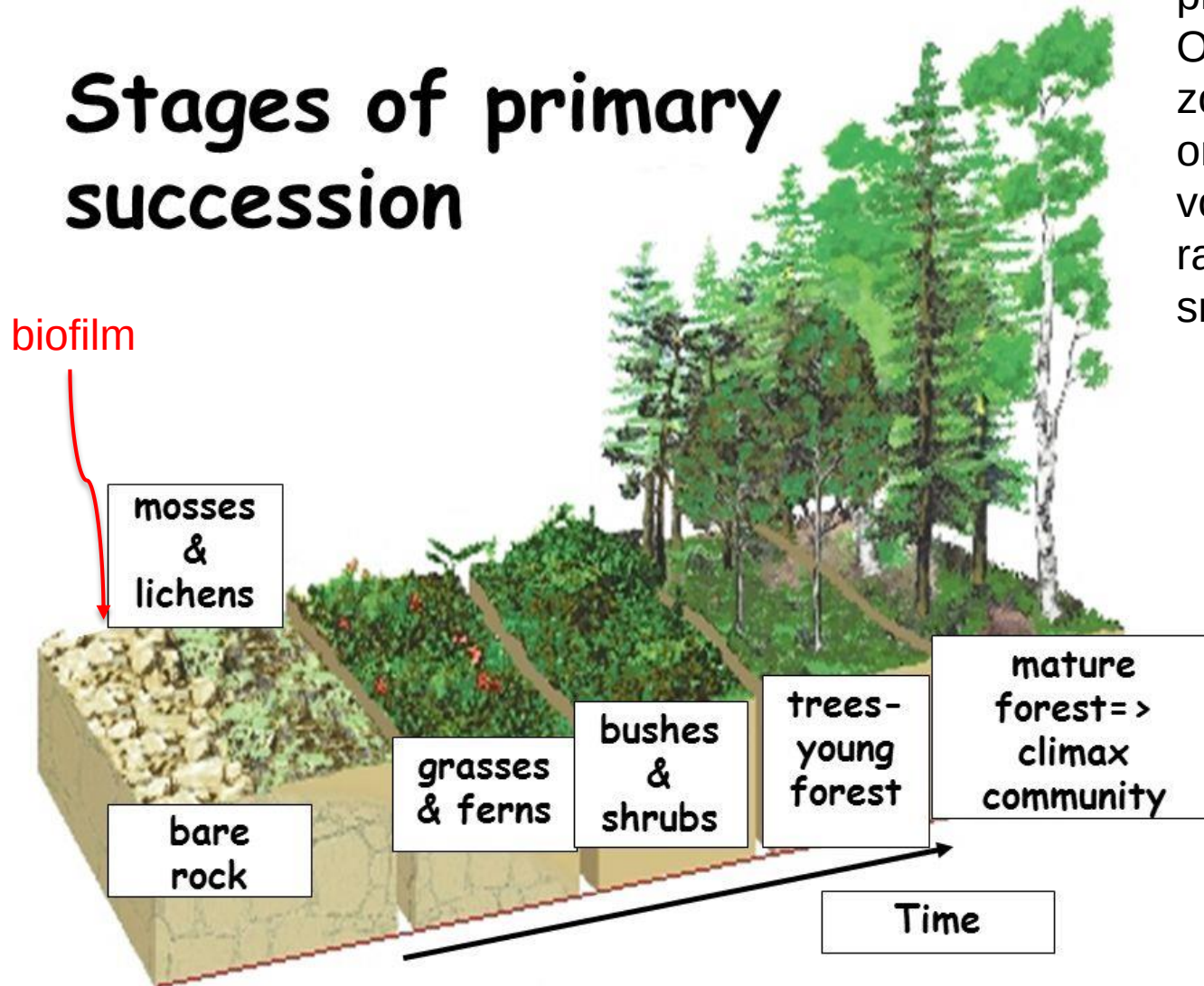


Hypothese 6/6 - oppervlaktekwaliteit

- Aantasting speelt zich af aan het betonoppervlak.
- Aantastingssnelheid afhankelijk van de kwaliteit van het betonoppervlak:
 - Betonsamenstelling
 - Nabehandeling

Hypothese

Stages of primary succession



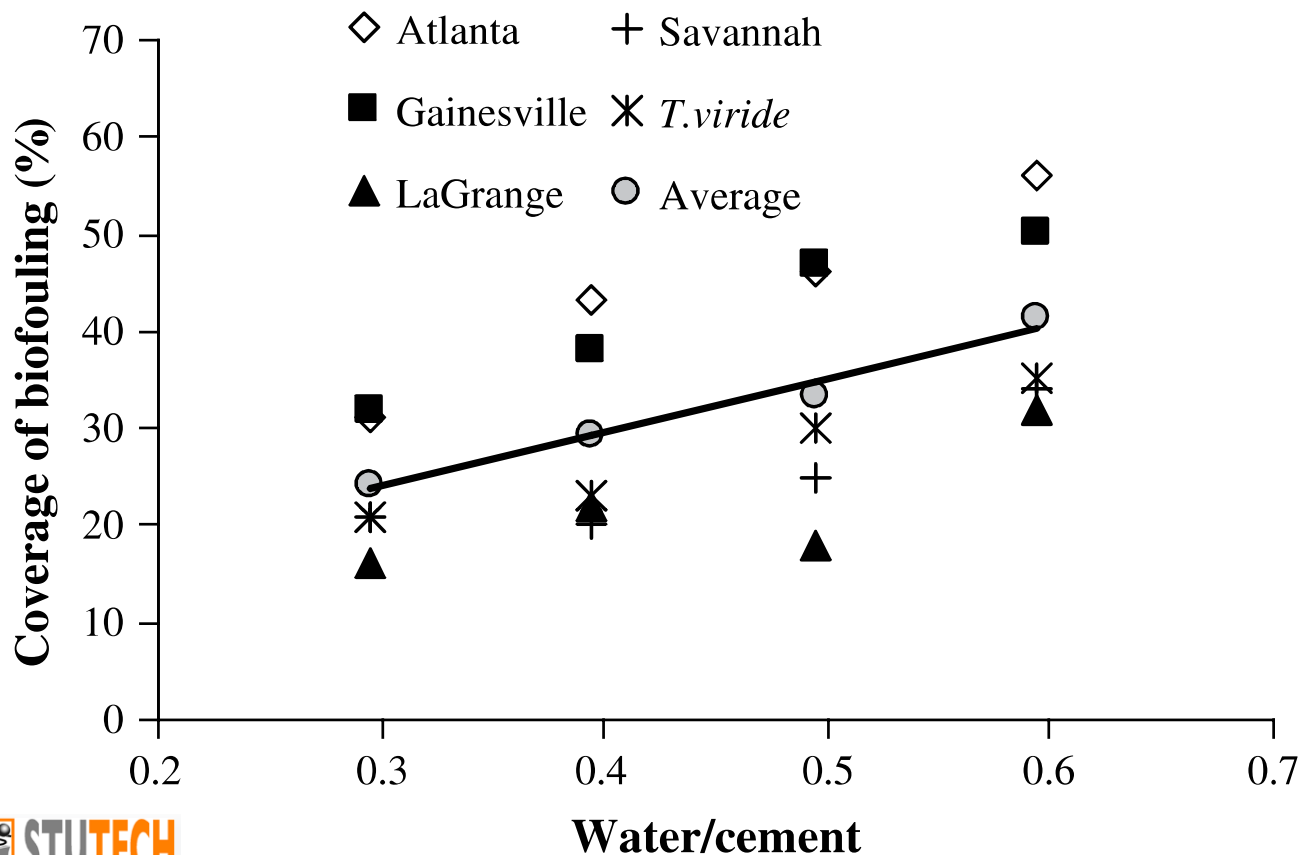
Proces vindt altijd plaats.
Omstandigheden zoals eigenschappen ondergrond, vocht, voeding en temperatuur bepalen de snelheid.

Preventie 1/4

- Betonoppervlak glad afwerken (een ruw oppervlak blijft langer vochtig).
- Geen curing compounds gebruiken op vochtig (niet bereden of belopen) oppervlakken. (Wel zorgvuldig nabehandelen!).
- Algemeen: koolwaterstoffen vermijden. Denk ook aan anti-graffiti coatings.

Preventie 2/4

- Hanteer lage wcf: tragere vorming biofilm en trager verloop aantasting.



Preventie 3/4

- Gebruik een hydrofobeermiddel: minder vochtig betonoppervlak. Wel zonder koolstof dus volledig op basis van silicium (anders na uitgewerkt te zijn versnelling vorming biofilm).
- Oppervlak 'keimen'. De behandeling met waterglas maakt het oppervlak dichter.

Preventie 4/4

- Gebruik cement met titaniumdioxide. (Wel zonlicht nodig).
- Gebruik een hulpstof die beton beschermd tegen aangroei (zouten met anti-microbiologische werking).
- Zorgvuldig detailleren (water afvoeren aan niet zichtzijde etc.)

Vervolg

Fase B:

- Veldonderzoek
- Expositieproeven
- Aanvullend literatuuronderzoek

Opnieuw instellen studiegroep. Nieuwe leden welkom!

Vragen

