

Selvrensende og NOx Opsugende overflader – Fup eller Fakta?

TiO₂
Lotus-effekt



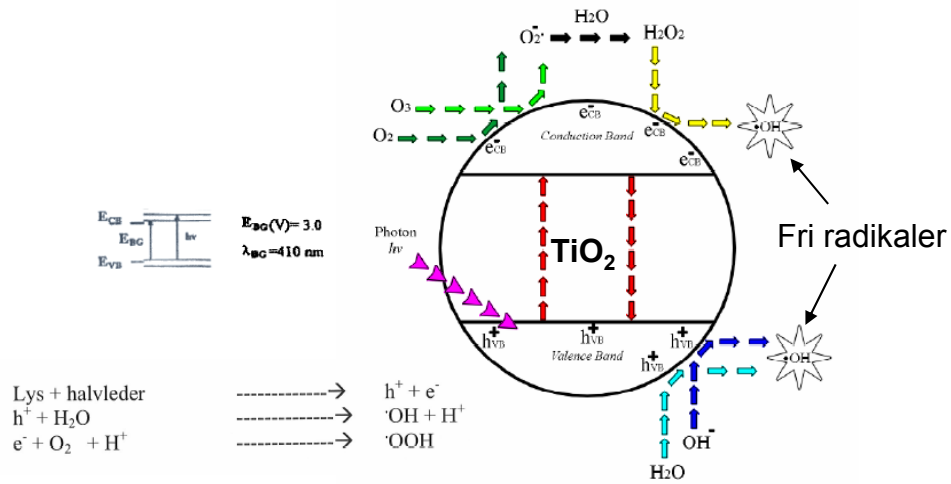
Postulerede effekter – TiO₂

- **Selvrensende overflader**
 - Renholder overflader for snavs og begroning
- **Luftrensning**
 - Nedbryder VOC, NOx, etc.
- **Vandrensning**
 - Nedbryder organiske molekyler f.eks. aromater, chlorerede forbindelser



A: Beton med TiO₂
B: Beton uden TiO₂

Fotokatalyse – TiO₂



Cement/Beton - Produkter

- ☞ Italcementi – cement iblandet TiO₂ (Millenium TX)
- ☞ Mitsubishi – belægningssten med top lag med TiO₂ (NOxer pavers)
- ☞ Maxit – puds og maling (Airfresh)
- ☞ Andre ?

Patenter – er der en del af

Teknologien er brugt på solenergiceller, vinduesglas og vejafstribring

Nitrøse gasser – NO og NO₂ (+NH₃)

- NH₃ og NO kan oxideres til NO₂
- NO₂ er den farligste af de tre gasser
 - Grænseværdi = 4 mg/m³
 - kan nedsætte lungefunktionen samt lungernes modstandsevne mod infektioner.
- NO₂ kan oxideres, men kun hvis vand og ilt er tilstede:

$$4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \leftrightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{NO}_3^- \text{ (salpetersyre !)}$$

Reaktionen forløber spontant ved fremstilling af salpetersyre.... !

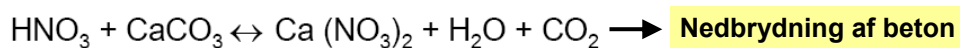
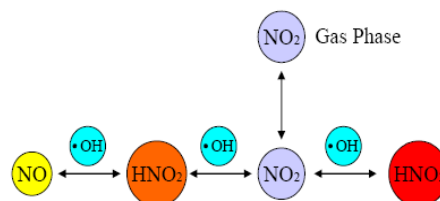
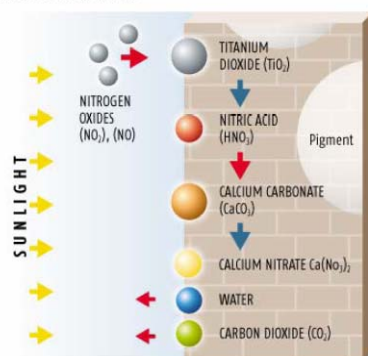
NO_x nedbrydning princip

PAINT REACTION

Capturing energy from sunlight to neutralise pollution

Titanium dioxide particles absorb energy from UV in sunlight. Nitrogen oxides adsorbed onto the particles are converted to nitric acid

The acid then reacts with calcium carbonate, locking the NO_x gases up in calcium nitrate, releasing CO₂ and water



Nitrøse gasser – NO og NO₂ (og NH₃)

Hvad omdannes den
forsvundne NO til?

NO₂?

HNO₃?

- Halveringstid 2 timer
- Gennemsnit opholdstid af luft ved jorden er 1-3 minutter



Dårlig reaktor

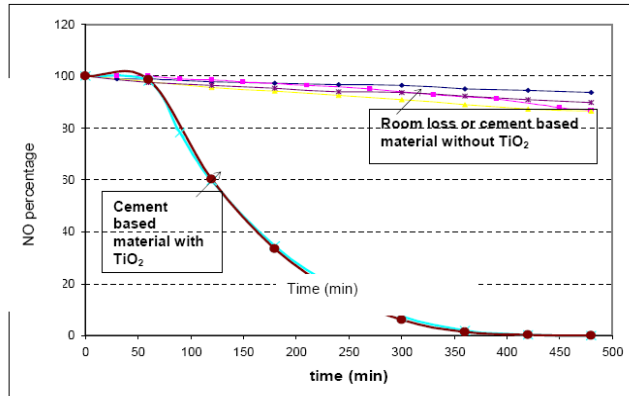


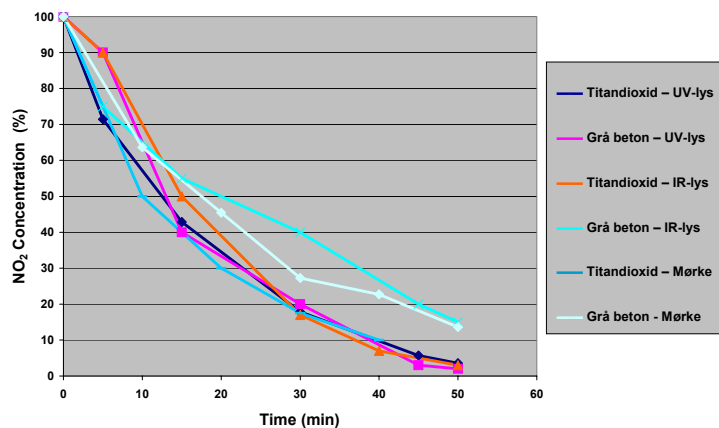
Figure 4 : Photocatalytic activity of the cement-based materials using a concentration of 200 ppb

PICADA – EU-project (Italcementi)

NO₂ nedbrydningsforsøg på TI



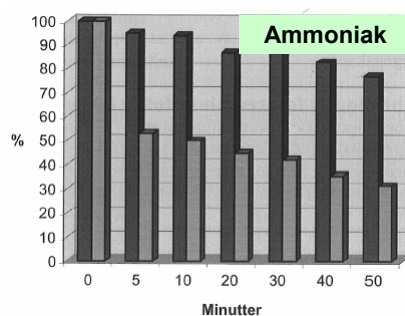
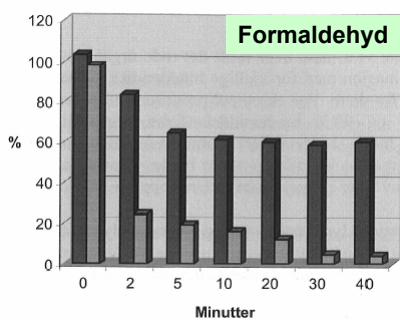
Reduktion i NO₂
koncentration med tid
målt med Drägerør af
typen "Nitrous Fumes
0.5/a" (0-10ppm) and
"Nitrogen Dioxide 0.5/c"
(0-25ppm)







TiO₂ nedbrydning af VOC



Tilsvarende for Acetaldehyd og butanol

CO₂ koncentrationen stiger med tiden

Forsøg udført i eksikator med glasplader belagt med TiO₂-holdig overfladebehandling

Selvrensende overflater,
(foto-katalytisk effekt)
- Nye muligheder med nanoteknologi -

Forfattere:
Wolfram Maier, maxit Group Tyskland, wolfram.maier@maxit.de
Claes-Göran Nilsson, maxit Group Sverige, c-g.nilsson@maxit-group.com
Michael Holzer, maxit Deutschland, Tyskland, michael.holzer@maxit.de
Jan Lind, Cementa Research AB, Sverige, jan.lind@research.scancem.com
Jon Håvard Mork, maxit Group Norge, jon-havard.mork@maxit-group.com

Norsk betondag 2005

TiO₂ nedbrydning af VOC

– Utvalgte VOC-koncentrationer i hotellrom [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stoff	Rom med	
	TiO ₂	TiO ₂
Toluen	8,9	2,3
Pinen	10,0	1,5
Tetrakloretan	6,3	< 1
Benzen	1,7	< 1
Metylsykloheksan	4,4	2,2
n-butylacetat	3,4	< 1
TVOC	67,0	26,3

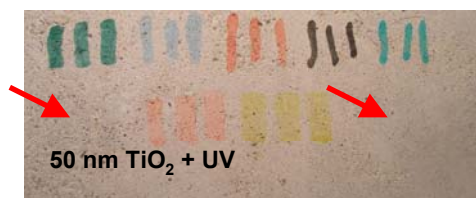
Tilsvarende for Acetaldehyd og butanol
Forsøg udført i eksikator med glasplader
belagt med TiO₂-holdig overfladebehandling

Selvrensende overflater,
(foto-katalytisk effekt)
- Nye muligheder med nanoteknologi -

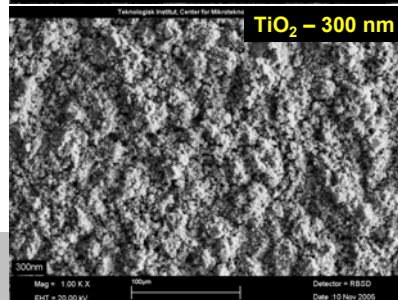
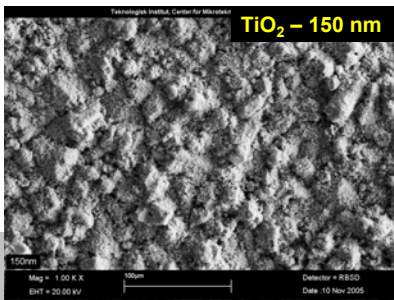
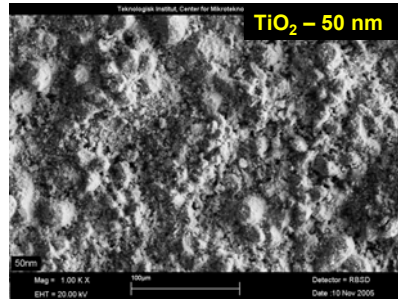
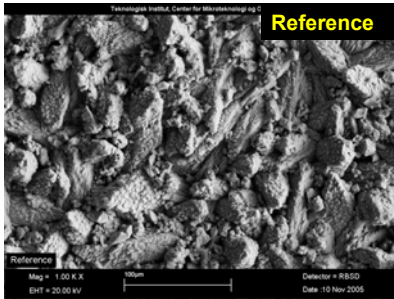
Forfattere:
Wolfram Maier, maxit Group Tyskland, wolfram.maier@maxit.de
Claes-Göran Nilsson, maxit Group Sverige, c-g.nilsson@maxit-group.com
Michael Holzer, maxit Deutschland, Tyskland, michael.holzer@maxit.de
Jan Lind, Cementa Research AB, Sverige, jan.lind@research.scancem.com
Jon Håvard Mork, maxit Group Norge, jon-havard.mork@maxit-group.com

Norsk betondag 2005

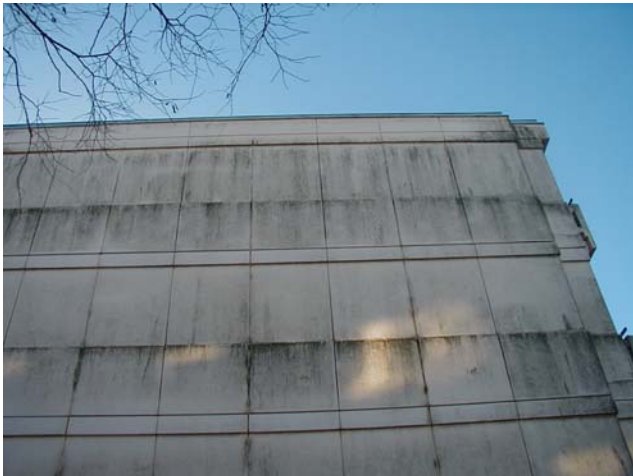
TiO₂ – Nedbrydning af farvestof



TiO₂ på overfladen - SEM



Udfordring på facade



Kan TiO₂ også klare en nordvendt facade i en periode uden specielt meget sollys?

Kontaktvinkel



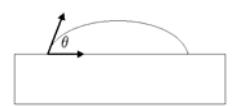
10% TiO₂



Reference

Non-carbonated

Carbonated



Lotusblomsten

Altid ren

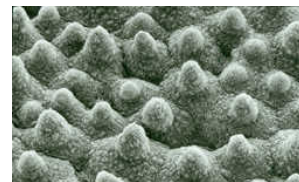
Nubret overfladen med 20-50 μm mellem nubrer
Voks krystaller, 200 nm – 2 μm



Super-hydrofob



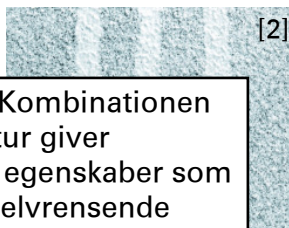
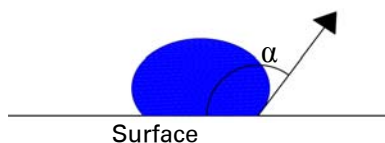
Selvrensende
egenskaber



Elektronmikroskop af lotus blad
(Dr. W. Barthlott, Bonn University)

Lotus-effekt

For $\alpha \approx 0^\circ$ Totalt hydrofil
For $\alpha > 160^\circ$ Totalt hydrofob



Lotusblomsten: Kombinationen af voks og struktur giver superhydrofobe egenskaber som gør overfladen selvrensende

Lotus-effekt

Glat

Structuret

hydrofil



hydrofob



Kan en superhydrofob betonoverflade fremstilles?

Konklusioner



TiO₂:

Selvrensende betonoverflader – Måske

Nedbrydning af NOx – Ja Men af signifikant betydning?

Nedbrydning af VOC – Ja

Lotus:

Selvrensende betonoverflader – Ja Men kan man fremstille en struktureret overflade kommercielt?