



# KEIM SOLDALAN-ME

---

SCHONE LUCHT EN FRISSE GEVELS  
MET HET MINOX-EFFECT

# SCHONE LUCHT, U HEEFT ER RECHT OP

Onze huidige levensstandaard gaat vergezeld van een hoge verkeersdruk, industriële massaproductie en een hoog energieverbruik. Deze factoren hebben wereldwijd gezorgd voor een verslechtering van de luchtkwaliteit. Verkeer levert hieraan de grootste bijdrage.

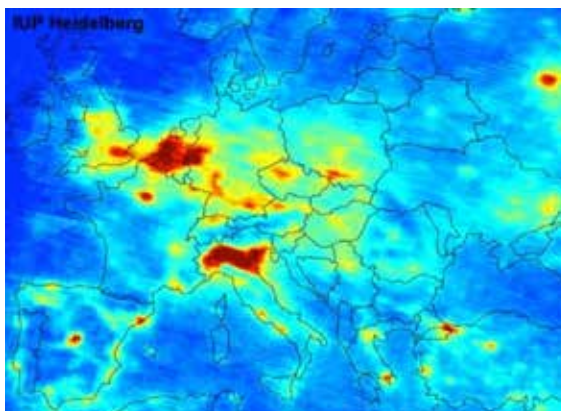
Het probleem: stikstofoxiden, ozon en fijnstof. Met name dieselmotoren vervuilen onze lucht met stikstofoxiden, koolmonoxide, organische verbindingen, zwaveloxide en fijnstof. Vooral stikstofoxiden zijn in hoge mate schadelijk voor mens en milieu en kunnen schadelijk zijn voor de luchtwegen. Bovendien kunnen stikstofoxiden leiden tot een hogere gevoeligheid voor infectieziekten. En als klap op de vuurpijl dragen stikstofoxiden in grote mate bij aan ozonvorming dicht bij het aardoppervlak en veroorzaken ze zo zure regen.

In september 2007 kwam een revolutionair vonnis van de Federale Rechtbank van Leipzig in de media: voor het eerst werd geoordeeld dat burgers recht hebben op schone lucht. Het vonnis ging in de eerste plaats over fijnstofvervuiling in steden, maar werkte als precedent in zaken over andere vormen van milieuvervuiling.

De belangrijkste bronnen in Nederland en België (met name Vlaanderen) van stikstofoxiden zijn het verkeer (wegverkeer, scheepvaart en luchtvaart) daarna volgen de industrie, elektriciteitscentrales en gebouwverwarming.

## De Europese luchtkwaliteitsrichtlijn – een uitdaging voor steden en gemeenten

Op de Europese landkaart (figuur 1) is duidelijk waarneembaar dat zowel West-Nederland als Vlaanderen te maken hebben met een ernstige mate van luchtvervuiling. Alhoewel de laatste jaren de totale som van stikstofoxiden licht is gedaald, blijkt juist dat de daling van het schadelijke  $\text{NO}_2$  gas tot stand is gebracht.



figuur 1

### TECHNIEK IN HET KORT

Stikstofoxiden ( $\text{NO}$  en  $\text{NO}_2$ ) ontstaan bij de oxidatie van luchtstikstof ( $\text{N}_2$ ) in verbrandingsprocessen bij hoge temperaturen. In eerste instantie wordt hierbij vooral  $\text{NO}$  (stikstofmonoxide) gevormd.  $\text{NO}$  heeft een korte levensduur in de atmosfeer (enkele minuten).

Het wordt omgezet in  $\text{NO}_2$  door reacties met zuurstof en ozon.  $\text{NO}_2$  heeft een langere levensduur in de atmosfeer (uren – enkele dagen).  $\text{NO}_2$  is de voorloper van ozon. Het verdwijnt uit de atmosfeer door droge en natte depositie\* (na omzetting in goed wateroplosbaar salpeterzuur en nitraten).  $\text{NO}_2$  kan via de omzetting naar nitraat ook "secundaire anorganische aerosolen" (fijnstof) vormen.  $\text{NO}_2$  is een oxiderend gas dat irritatie van de luchtwegen kan veroorzaken.  $\text{NO}$  is weinig schadelijk voor de gezondheid. Aan de grenswaarde voor stikstofdioxide moet in Nederland en België vanaf 1 januari 2015 worden voldaan.

\* Het neerslaan van gassen op een vaste ondergrond.

# OVERZICHT LUCHTKWALITEITSNORMEN

De onderstaande tabel bevat een overzicht van de belangrijkste normen uit de EU-richtlijnen. In de tabel is aangegeven of de norm gericht is op bescherming van de gezondheid van mensen of bescherming van de natuur. Ook de juridische status van de norm is aangegeven. Voor grenswaarden geldt een resultaatverplichting om aan te voldoen, voor streefwaarden geldt een inspanningsverplichting.



## STIKSTOFDIOXIDE (NO<sub>2</sub>)

|      |   |                       |                            |
|------|---|-----------------------|----------------------------|
| Mens | Jaargemiddelde  | 40 µg/m <sup>3</sup>  | Grenswaarde <sup>1)</sup>  |
| Mens | Uurgemiddelde; overschrijding is toegestaan niet meer dan 18 keer per jaar                                  | 200 µg/m <sup>3</sup> | Grenswaarde                |
| Mens | Uurgemiddelde; waargenomen gedurende drie opeenvolgende uren in een gebied van minimaal 100 km <sup>2</sup> | 400 µg/m <sup>3</sup> | Alarmdrempel <sup>2)</sup> |

## STIKSTOFOXIDEN (NO<sub>x</sub>)

|        |                |                      |             |
|--------|----------------|----------------------|-------------|
| Natuur | Jaargemiddelde | 30 µg/m <sup>3</sup> | Grenswaarde |
|--------|----------------|----------------------|-------------|

Bron: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

1) Een grenswaarde is een waarde die binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt.

2) Een alarmdrempel voor stikstofdioxide en ozon houdt in dat er bij overschrijding sprake is van ernstige smog.

## GRENSWAARDEN VOOR NO - STEEDS MOEILIJKER TE HALEN

De luchtvervuiling is vooral een grote uitdaging voor steden en gemeenten. Als deze waarde overschreden dreigt te worden, moeten gemeenten maatregelen treffen. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een verkeersverbod. Maar het wordt steeds duidelijker dat alleen verkeersmaatregelen niet genoeg zijn. En er zijn niet veel mogelijkheden om de vervuiling op een andere, economisch haalbare manier te verminderen.

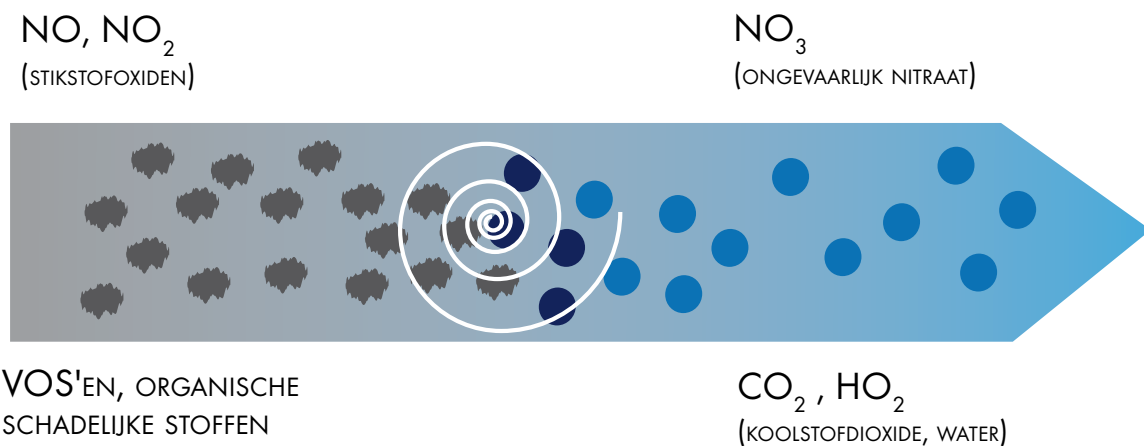
## NIEUW OPLOSSINGSVOORSTEL FOTOKATALYSE

Maar door technologische ontwikkelingen worden er toch nieuwe oplossingen voor het probleem gevonden. Eén van deze oplossingen voor het verminderen van luchtvervuiling zoals stikstofdioxide is het principe van de fotokatalyse.

# EFFECTIVITEIT VAN FOTOKATALYSE

## Afbraak van schadelijke gassen door fotokatalyse

(SCHEMATISCHE WEERGAVE)



### VIJF BELANGRIJKE FACTOREN

De effectiviteit van fotokatalytische bouwmaterialen wordt bepaald door:

- de kwaliteit van de fotokatalysator
- de gebruikte hoeveelheid van de fotokatalysator
- de beschikbaarheid van de fotokatalysator aan het oppervlak van het materiaal
- de duur van de beschikbaarheid van de fotokatalysator gedurende de levensduur van het product
- de kwaliteiten van de drager van de actieve fotokatalysator

### AFBRAAK VAN SCHADELIJKE STOFFEN

De volgende schadelijke gassen en stoffen worden afgebroken:

- schadelijke gassen die worden uitgestoten door auto's en industrie zoals bijv. stikstofoxiden ( $\text{NO}, \text{NO}_2$ )
- schadelijke gassen door gebruik van binnenruimtes, zoals bijv. uit meubels en tapijten en door roken: VOS'en, formaldehyde, acetaldehyde
- organische vervuilingen en vetachtige stoffen zoals bijv. stearaten

### FOTOKATALYSE IN VERF - UITDAGING VOOR R&D

Het gebruik van fotokatalyse in verf is al lange tijd een uitdaging voor de R&D-afdelingen van de toonaangevende verffabrikanten.

Het binden van deze speciale pigmenten in traditionele verf levert namelijk problemen op. De bijzondere eigenschap van de fotokatalysator om organische stoffen af te breken, houdt namelijk niet op bij het organische bindmiddel van de verf. Daarom zijn de meest gebruikte bindmiddelen voor acrylaatdispersies, silicoharsemulsies en varianten daarop, slechts beperkt bruikbaar als bindmiddel voor fotokatalytische pigmenten. Het fotokatalytische proces leidt tot een 'zelfvernietigingseffect' waarbij het bindmiddel aan het oppervlak wordt afgebroken. De gevolgen zijn verkrijting, voortijdig afbladderen en uiteraard een veel kortere levensduur van de afwerking.

Op minerale bindmiddelen heeft de fotokatalysator namelijk geen invloed. De open, microporeuze structuur van silicaatverf ondersteunt bovendien de beschikbaarheid van de fotokatalysator voor langstromende schadelijke gassen doordat het contactoppervlak zeer groot is. De microkristallijne structuur is optimaal bereikbaar voor UV.

Het dilemma van fotokatalytische, organisch gebonden verfsoorten is dus als volgt:

- goede werking (door hoogwaardig pigment), maar sterk verkorte levensduur (onvoldoende duurzame afwerkingslaag) of
- goede levensduur maar geen optimale werking (te weinig pigment), remming UV door bindmiddel.

Alleen anorganische silicaatbindmiddelen (waterglas, colloïdale silica, sol-silicaat) maken het gebruik mogelijk van effectieve hoeveelheden fotokatalytisch pigment.

|   | FOTOKATALYTISCHE WERKING | LEVENSDUUR |
|---|--------------------------|------------|
| Organisch bindmiddel met voldoende TiO <sub>2</sub> pigment | +                        | -          |
| Organisch bindmiddel met weinig TiO <sub>2</sub> pigment    | -                        | +          |
| Mineraal bindmiddel met voldoende TiO <sub>2</sub> pigment  | ++                       | ++         |



# DE VERDWIJNTRUC VAN FOTOKATALYSE - WAT HET IS EN HOE HET WERKT...

Soldalan bezit alle eigenschappen die zo gewaardeerd worden in minerale verf: esthetische kwaliteiten, extreme duurzaamheid, microporositeit en milieuvriendelijkheid. Maar daarnaast beschikt de verf over specifieke kenmerken die het product even gebruiksvriendelijk maken als elke willekeurige organische verf.

In 1878 ontwikkelde KEIM de eerste minerale verf op basis van poeder. In 1962 kwam de tweede generatie minerale verf op de markt: gebruiksklare verf. Met Soldalan heeft nu de derde generatie minerale verf haar intrede gedaan. In dat opzicht betekent Soldalan een ware technologische revolutie.

## **FOTOKATALYSE - DE NATUUR GEEFT HET VOORBEELD**

Het begrip fotokatalyse beschrijft een proces. Het woord 'katalyse' duidt op het versnellen van een chemische reactie of omzetting door een stof (katalysator) die daarbij zelf niet verbruikt wordt.

De katalysator blijft stabiel. Het voorvoegsel 'foto-' duidt erop dat de stof die als katalysator werkt, geactiveerd wordt door licht.

In het kort: bij fotokatalyse wordt een stof (katalysator) door licht (foto-) geactiveerd om een chemische reactie in gang te zetten of te versnellen, zonder dat deze stof daarbij zelf verbruikt wordt.

Fotokatalyse kan in principe ook gebruikt worden in bouwmaterialen. De katalysator is in dit geval meestal een zeer fijn titaandioxidepigment dat fotokatalytische processen in gang zet. Het fotokatalytisch actieve pigment (de katalysator) kan door middel van zogenaamde oxidatieprocessen organische stoffen en anorganische gassen afbreken. Deze stoffen vallen daarbij uiteen in kleine, ongevaarlijke bestanddelen. Dit effect kan worden ingezet voor de vermindering van luchtvervuiling.

# KEIM SOLDALAN-ME DUURZAME BESCHERMING VOOR GEVELS EN MILIEU



KEIMFARBEN GmbH doet al jaren onderzoek naar fotokatalytische pigmenten en de mogelijkheden om deze in verfformules op te nemen. Het bedrijf beschikt daarom over vele jaren ervaring als het gaat om de praktijk van zulke producten, zowel binnen als buiten, en in het bijzonder in Europese regio's met een hoge stikstofoxide-uitstoot.

In producten van KEIM bevinden zich hoogwaardige fotokatalysatoren in een stabiele matrix van anorganisch bindmiddel. Het resultaat: duurzame, fotokatalytisch effectieve afwerkingen van het hoogste niveau.

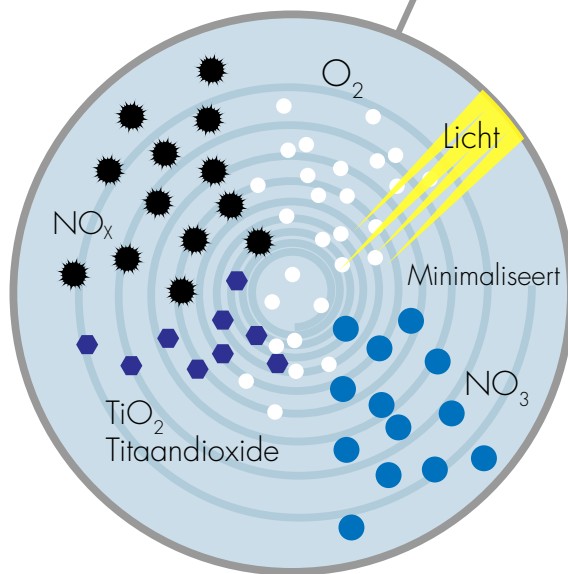
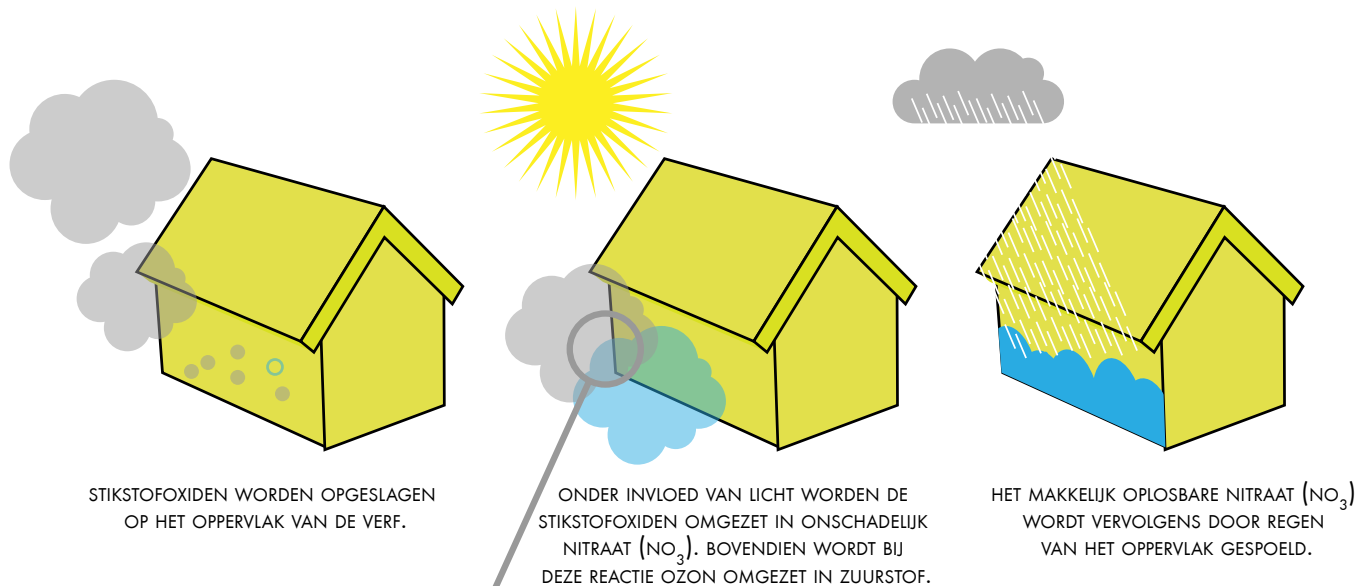
KEIM biedt zowel een binnenverf als een gevelverf aan met het zogenaamde MiNOx-effect.

'MiNOx' staat voor 'minimaliseert NOx' en vertegenwoordigt de vervuilingsverminderende functie van het product. KEIM Soldalan-ME met MiNOx-effect is vooral geschikt voor het afbreken van schadelijke stoffen in buitenruimtes. KEIM biedt vooral een voordelige en efficiënte mogelijkheid om duurzame gevelbescherming te combineren met een milieuvriendelijk effect en optimale luchtkwaliteit.

KEIM Soldalan-ME met MiNOx-effect is een hoogwaardige, minerale gevelverf met een zeer lange levensduur. Hij is lichtecht, UV-stabiel en heeft zeer goede bouwtechnische eigenschappen. Bovendien helpt hij stikstofoxiden af te breken.

# Afbraak van schadelijke stoffen door fotokatalyse

(schematische weergave)



*Titaandioxide wordt niet verbruikt. Zolang de kristallen worden blootgesteld aan elektromagnetische golven (licht) en zo energie krijgen, blijft het proces actief.*

Naast de verbetering van de luchtkwaliteit zijn er nog meer redenen om voor Soldalan-ME te kiezen als gevelafwerking:

- Het fotokatalytische proces kan ook de vorming van algen en organische vervuiling tegengaan, zonder gebruik te hoeven maken van schadelijke fungiciden en biociden. De toch al goede vuilwerendheid van het silicaatoppervlak wordt daardoor nog beter.
- De extra investering ten opzichte van een standaard afwerking is minimaal en biedt een significante toegevoegde waarde voor mens en milieu.
- Vertrouw op Soldalan-ME en profiteer van de vele voordelen van deze hoogwaardige sol-silicaatverf voor duurzame bescherming, een strakke, langdurig schone gevel met een stralende kleur, en bovendien voor meer frisse lucht.

**KEIM Soldalan-ME**  
in elk opzicht zuiver



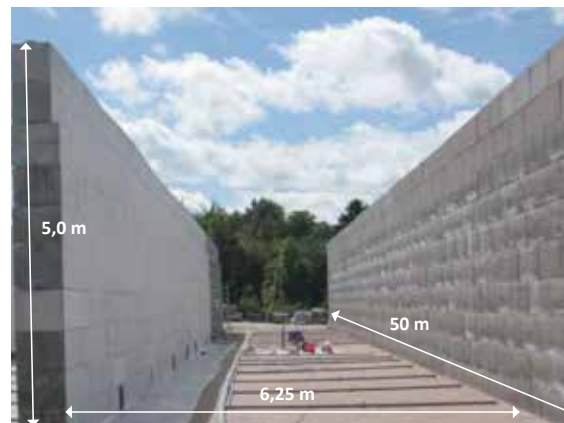
# KEIM SOLDALAN-ME BEWEZEN TECHNOLOGIE, BETROUWBARE WERKING



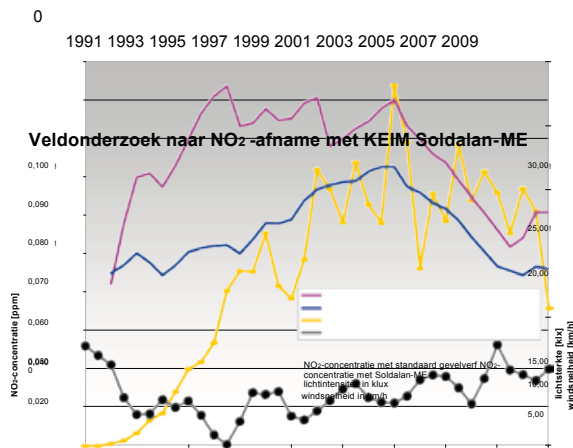
KEIM-producten met MiNOx-effect zijn jarenlang getest en onderzocht op hun functioneren. Daarbij is het volgende bevestigd: Soldalan-ME laat een eenduidige, duidelijke vermindering van schadelijke gassen zien, en niet alleen in het laboratorium.

Soldalan-ME is ook in de praktijk onderzocht. In de zogenaamde street canyon werd Soldalan-ME in een veldonderzoek direct vergeleken met een standaard dispersie gevelverf: de canyon werd daarbij permanent blootgesteld aan stikstofoxiden en de concentratie schadelijke gassen op een hoogte van 3m werd in beide canyons gedurende langere tijd gemeten. De afbraakpercentages worden in de praktijk sterk beïnvloed door de windsnelheid en de lichtsterkte van de zon. In de vastgestelde periode zorgde Soldalan-ME in de street canyon voor een afname NO van de NO<sub>2</sub> concentratie.

In het laboratorium is reeds lang bewezen dat de stikstofconcentratie afneemt door toepassing van Soldalan-ME. KEIM heeft hierbij samen met het TNO onderzoek verricht waarbij reducties gewaarborgd zijn tot 40%.



## VELDONDERZOEK NAAR NO<sub>2</sub>-AFNAME MET KEIM SOLDALAN-ME



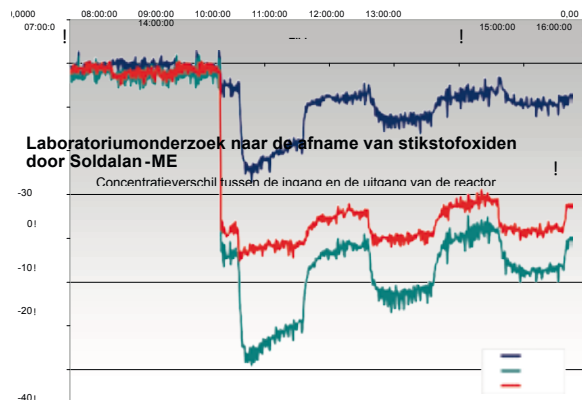
NO<sub>2</sub>-concentratie met standaard gevelverf NO<sub>2</sub>-concentratie met Soldalan-ME  
lichtintensiteit in klux windsnelheid in km/h.



Resultaten NO<sub>2</sub>-afname in veldonderzoek street canyon FCN

Onderzoekopstelling vergelijkend veldonderzoek in de street canyon

## LABORATORIUMONDERZOEK NAAR DE AFNAME VAN STIKSTOFOXIDEN DOOR SOLDALAN-ME



Concentratieverschil tussen de ingang en de uitgang van de reactor

Resultaten van laboratoriumonderzoeken naar de effectiviteit van Soldalan-ME bij de afbraak van stikstofoxiden door TNO (Bericht-Nr: 034-UT-2010-01685)



**KEIM NEDERLAND BV**

Dukdalfweg 26 / 1332 BM Almere / Nederland

Postbus 1062 / 1300 BB Almere / Tel: +31 (0)36 - 532 06 20

[www.keim.com](http://www.keim.com) / [info@keim.nl](mailto:info@keim.nl)

**KEIM. COLOURS FOR EVER.**