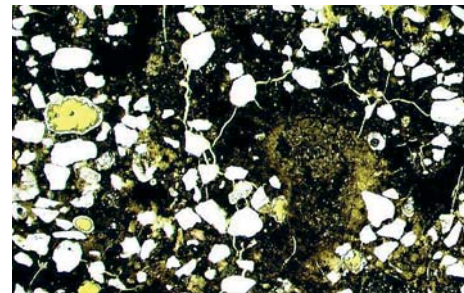


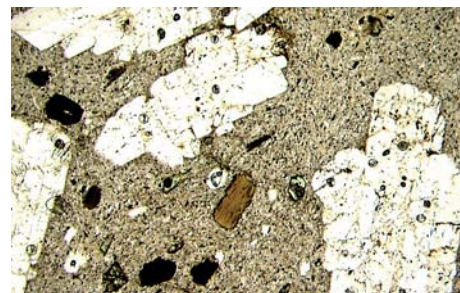
Bij brand veranderen structuur en mineralogische samenstelling van het beton. Hierdoor neemt de porositeit van het beton toe en de sterkte af. Het optreden, patroon en intensiteit van scheuren en andere veranderingen maken wij microscopisch zichtbaar. Uit de veranderingen in het beton kan in veel gevallen het temperatuurverloop worden vastgesteld



PFM opname van scheurvorming in metselmortel en onthechting van de mortel van de steen (bovenzijde foto).

Natuursteen en metselwerk

Behalve om de aard van aantasting van mortels in metselwerk te bepalen, leent microscopie zich bij uitstek voor het vaststellen van de samenstelling van historische mortels. Dit is van groot belang om bij restauratie een compatibele herstmortel te kunnen selecteren.



Microfoto van Drachenfels trachiet, een van de natuurstenen die in Nederland het vroegst als bouwsteen toegepast werd.

Wij gebruiken microscopisch onderzoek van natuursteen om te beoordelen of natuursteensoorten geschikt zijn voor toepassing als gevel-, vloerbekleding of toeslagmateriaal voor beton. Kleine hoeveelheden pyriet in natuursteen - in vloer- of gevelbekleding - kunnen verkleuringen veroorzaken. Kleine hoeveelheden sterk zwellende klei-mineralen kunnen een gesteente vorstgevoelig maken. De beoordeling van de mineralogische samenstelling van gesteenten is dan ook belangrijk voordat ze in specifieke toepassingen verwerkt worden.

Ook bij het vaststellen van de aard en oorzaak van schade aan natuursteen in monumenten en metselwerk gebruiken we microscopie. De inwerking van zure regen en luchtverontreinigende stoffen kan gesteenten aantasten. Nieuwe mineralen kunnen zich vormen met als gevolg dat het gesteente poreuzer wordt. Aantasting van natuursteen begint meestal aan het oppervlak van de steen. Door microscopie kan TNO uitspraak doen over de ernst van de aantasting.

TNO Bouw en Ondergrond

De innovatieve partner voor overheid en bedrijfsleven bij het duurzaam inrichten, gebruiken en beheren van de gebouwde omgeving, infrastructuur en ondergrond

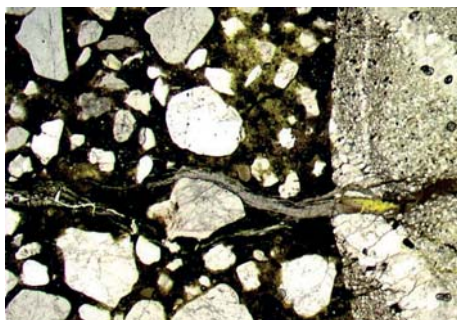
Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

T (015) 276 30 00
F (015) 276 30 10
info-bouw@tno.nl

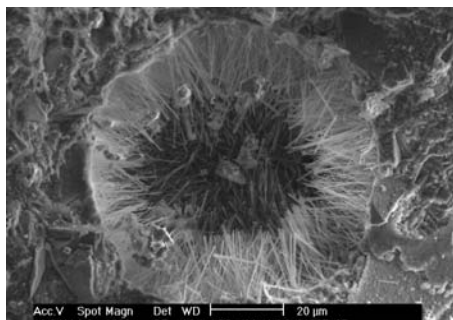
tno.nl

Contactpersonen:
Dr. T.G. (Timo) Nijland
T (015) 276 32 19
E timo.nijland@tno.nl

Dr. S.L.A. (Siska) Valcke
T (015) 276 32 73
E siska.valcke@tno.nl



Microfoto van door alkali-silicareactie aangetaste zandsteen korrel in beton, met scheurvorming en uitstroming van ASR-gel.



REM opname van met ettringiet gevulde luchtholte in beton

Microscopisch onderzoek van steenachtige bouwmaterialen



Nieuwe Kerk in Delft, met zwartverweerde Bentheimer zandsteen en niet verkleurde ledesteen.

Veel eigenschappen van bouwmaterialen zijn op macroscopisch niveau meetbaar. Toch is het belangrijk bouwmaterialen op microscopisch niveau te karakteriseren. Zo kan de oorzaak van aantasting bepaald worden en de samenstelling vastgesteld. TNO is uw partner met brede expertise op materiaalgebied.

Toegepaste technieken

TNO gebruikt verschillende microscopische technieken:

- polarisatie- en fluorescentiemicroscopie;
- fluorescentie macroscopische analyse;
- rasterelektronenmicroscopie gecombineerd met Röntgen micro-analyse en beeldanalyse.

UV fluorescentiemicrofoto van Bentheimer zandsteen met zwarte verweringslaag, die duidelijk resulteert in verdichting van het oppervlak

Beton

Met microscopisch onderzoek aan verhard beton geeft TNO inzicht in

- de samenstelling: toeslagmaterialen, cementsoort, mogelijke vulstoffen en luchtbelvormer;
- de menging en verdichting van de betonspecie en de hoeveelheid holle ruimten;
- de water-cementfactor;
- de hechting van de cementsteen aan toeslag;
- het patroon en de omvang van de microscheuren;
- verouderingsverschijnselen (uitloging, carbonatie).

Microscopisch onderzoek van beton kan ook worden toegepast bij het bepalen van de aard en omvang van schade aan

beton(constructies), bijvoorbeeld:

- alkali-silicareactie (ASR);
- sulfaataantasting (schadelijke ettringietvorming);
- vorstinwerking of vorstdooizoutinwerking;
- mechanische overbelasting.