

Voor alle geodisciplines

Eén topsysteem



In 2005 startte TNO een nieuw karteringsprogramma, dat karteringen van grondwaterkwantiteit en -kwaliteit en bodemkwaliteit zo geïntegreerd mogelijk aanpakt. Het karteren van de reactiviteit van het topsysteem is hier onderdeel van. Om aan de maatschappelijke kennisbehoefte te voldoen, worden landelijke, actuele, hoogwaardige (kaart)bestanden van de geochemische reactiviteit van het topsysteem samengesteld. Die bestanden zijn nodig voor allerlei beleidsthema's en uitvoeringsaspecten, zoals implementatie van de EU Kader Richtlijn Water, evaluatie van de Mestwet, conservering van archeologisch erfgoed, corrosie van ondergrondse leidingen, algemeen regionaal bodem- en waterbeheer, landelijke modellering van het gedrag van verontreinigingen en nutriënten in de bodem, en berging van bagger in depots.

In de geowereld slaat het woord 'topsysteem' al jaren op het bovenste deel van het (hydro)geologisch profiel. Maar geologen, hydrogeologen, geochemici en geotechnici gebruiken die term regelmatig voor verschillende zaken. Met verwarring als gevolg. Tijdens de voorbereiding op de kartering van de reactiviteit van de Nederlandse ondergrond door TNO kwam de vraag opnieuw naar voren: Wat is het topsysteem? En kunnen we een eenduidige definitie formuleren die voor alle geodisciplines van toepassing is?

Naar één definitie

Eén van de eerste stappen bij het karteren van de reactiviteit van het topsysteem is het afbakenen van dat topsysteem: hoe diep gaat dat? Het topsysteem omvat het bovenste deel van de ondergrond dat zich bevindt vanaf maaiveld tot circa 15-30 meter diep, afhankelijk van de geologische opbouw en de hydrogeologie van een gebied.

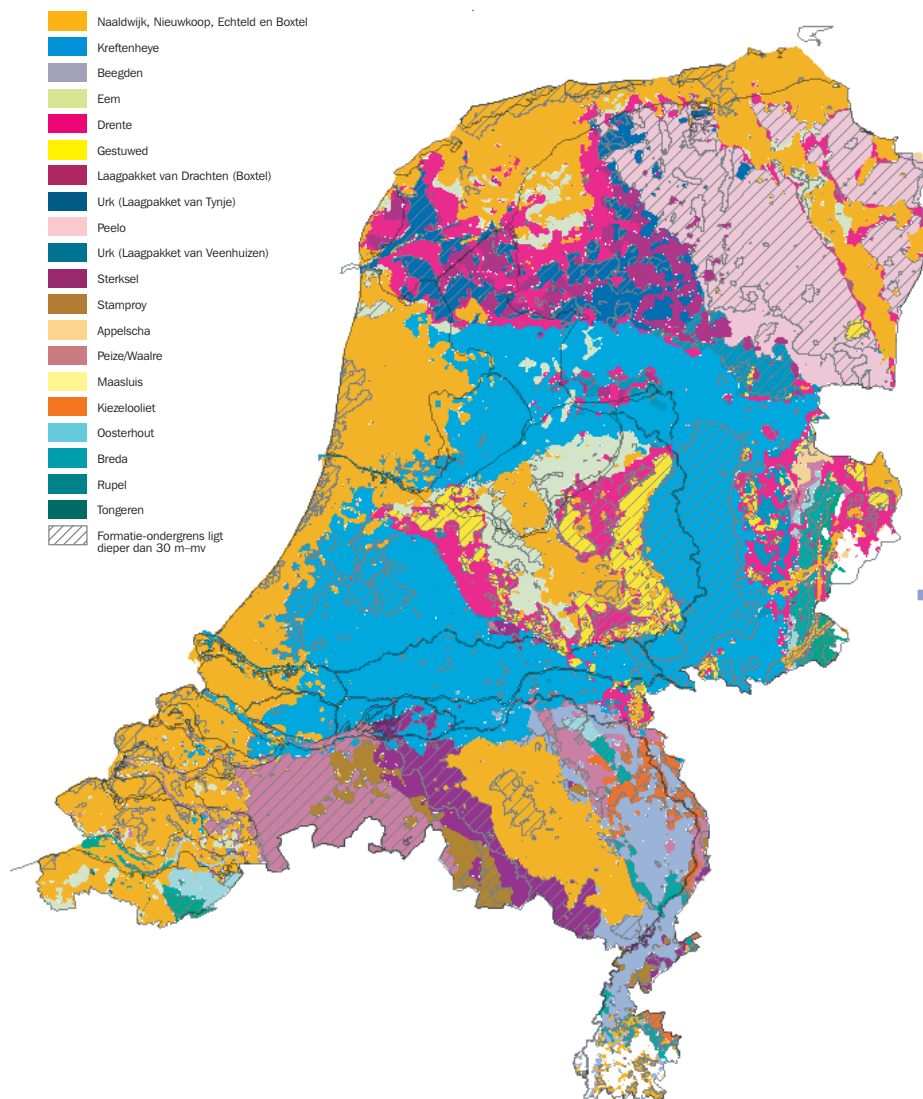
Er is om drie redenen gekozen voor een richtlijn van vijftien tot dertig meter. In de eerste plaats mogen we voor lokale grondwatersystemen een dynamische en snelle koppeling verwachten tussen de belasting aan maaiveld en de belasting van het oppervlaktewatersysteem via transport door de bodem en het ondiepe grondwater. Lokale grondwatersystemen reiken niet dieper dan enkele tientallen meters. Die reikwijdte hangt af van de doorlatendheid, de anisotropie van het doorstroomde medium, de grondwateraanvulling en de diepte van de hydrologische basis. Ten tweede neemt de antropogene invloed op de

poriewaterkwaliteit dieper in de ondergrond af ten gunste van de geochemische signatuur van de grondwaterkwaliteit. De laatste reden is dat antropogene activiteiten vooral in de eerste (tientallen) meters van de ondergrond plaatsvinden - de winning van grondwater en warmte- en koudeopslag uitgezonderd.

Afbakenen in drie stappen

De afbakening van de onderkant van het topsysteem houdt rekening met de regionale opbouw van de ondiepe ondergrond. Aan de hand van landsdekkende geowetenschappelijke informatie zijn voor heel Nederland adequate afbakeningsgrenzen bepaald. De 'Digital Geological Model' (DGM) leverde de geologische data (zie ook • en ••), terwijl het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem (REGIS II) voor de geohydrologische gegevens zorgde (zie verder •••). Samenvattend valt de gebruikte afbakeningsmethodiek uiteen in drie stappen.

- http://regisloket.nitg.tno.nl/lkn_map/index.html
- <http://www.nitg.tno.nl/nomenclatorShallow/start/start/introduction/index.html>
- http://regisloket.nitg.tno.nl/rgs_map/index.html



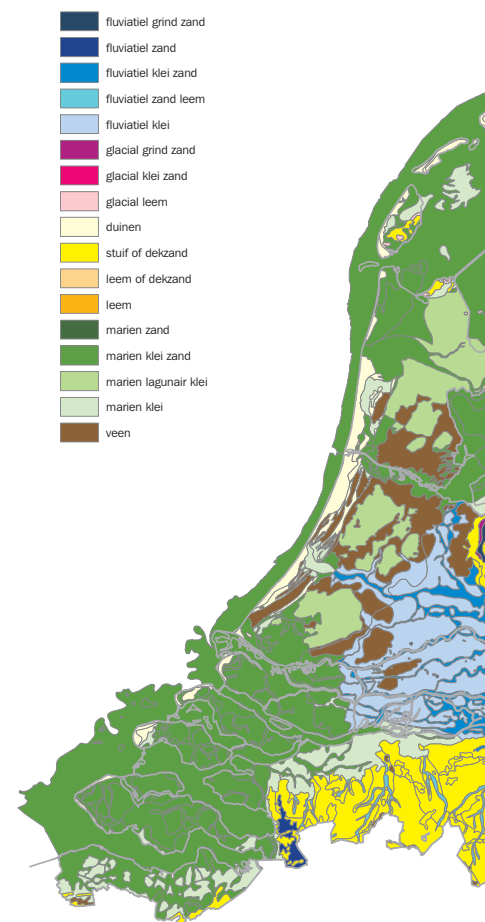
Figuur 1. Ondiepste formatieondergrens tussen vijftien en dertig meter beneden maaiveld. De formaties, waarvan de ondergrens als afbakening zou kunnen dienen, zijn weergegeven.

1 De eerste stap is het bepalen van de dikte van het topsysteem op basis van de boven- en ondergrenzen van de DGM-formaties en de REGIS-hydrogeologische eenheden. Daarbij is vastgesteld welke grensvlakken van welke formaties (zie figuur 1) of hydrogeologische eenheden zich bevinden tussen vijftien en dertig meter beneden maaiveld.

Na het weergeven van de geologische formatiegrens die als afbakening dienst kan doen, zijn de REGIS-hydrogeologische eenheden bekeken. Een geologische formatie bestaat uit verschillende hydrogeologische

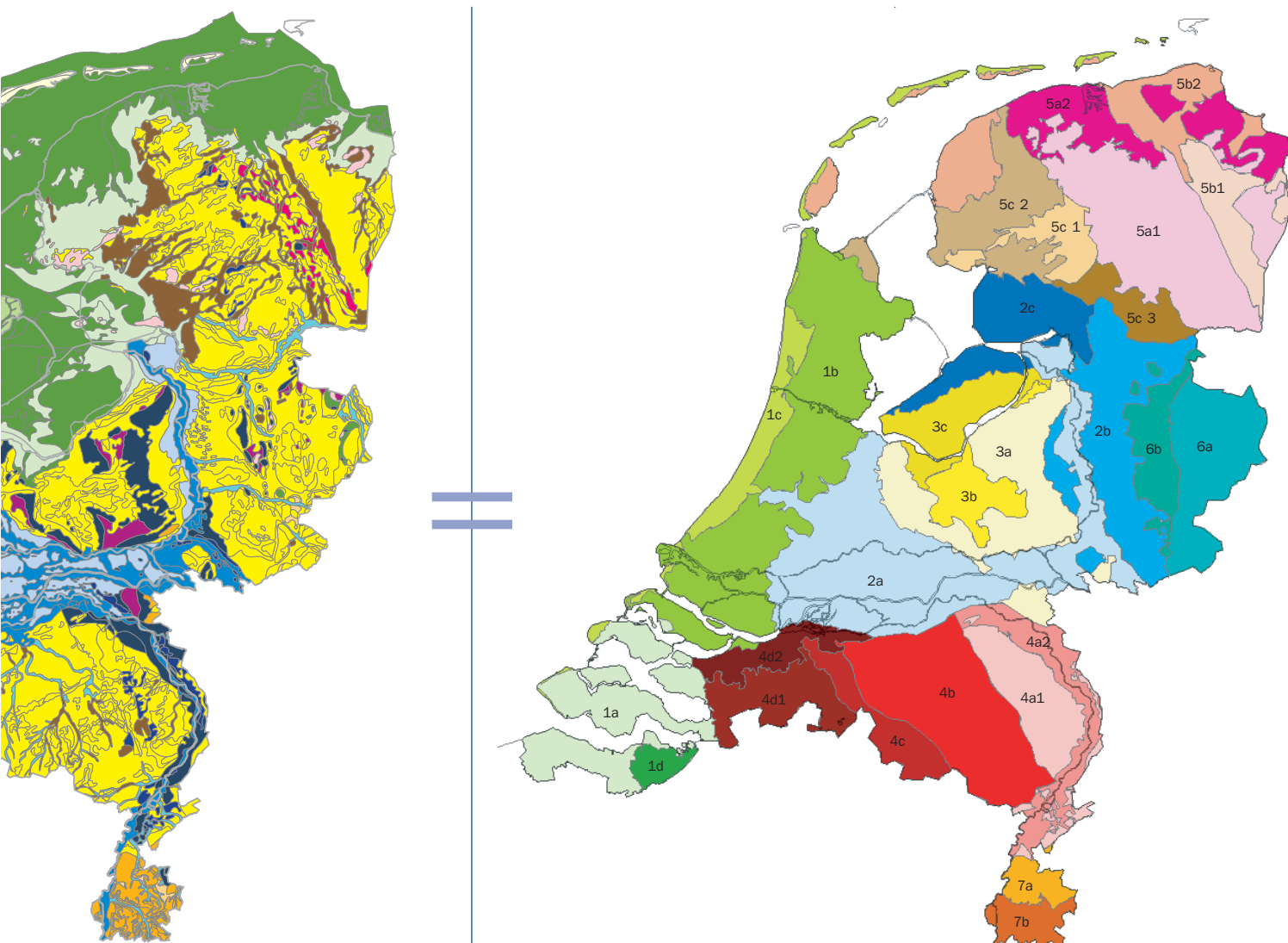
eenheden. In gebieden met regionale, homogene, slechtdoorlatende eenheden kan de bovengrens van een slechtdoorlatende hydrogeologische eenheid een geschikter afbakening vormen dan een geologische formatiegrens. Dat is het geval wanneer die eenheid een regionale verbreiding en een homogene doorlatendheid heeft en de bovengrens zich dieper dan vijftien meter beneden maaiveld bevindt.

•••• <http://dinolks01.nitg.tno.nl/dinoLks/download/maps/geologicalMap.jsp>



Figuur 2. Algemene classificatie van oppervlaktegeologie in afzettingsmilieus en textuur van het sediment.

2 De tweede stap in de afbakeningsmethodiek is het karteren van de afzettingsmilieus en lithologiën van de formaties aan de oppervlakte. De afzettingen worden onderscheiden op grond van hun lithologische eigenschappen, stratigrafische positie (ouderdom) en herkomst, omdat voor deze kenmerken de reactiviteit in de ondergrond kan variëren. Uitgangspunt in stap 2 is de geologische overzichtskaart van Nederland (Weerts et al., 2004; ••••).



Figuur 3. Gebiedsindeling van het topsysteem.

Die schetst de afzettingen aan of nabij het maaiveld tot een diepte van circa vijf meter. De lithostratigrafische eenheden op deze kaart krijgen ieder een afzettingmilieucode om een algemeen onderscheid te maken tussen ten eerste de mariene, fluviatiele, glaciële, eolische en organogene afzettingen en ten tweede de textuur van het sediment. Zo ontstaat een indeling in grootschalige afzettingmilieus. Figuur 2 geeft de indeling van Nederland in afzettingmilieu en textuur van het sediment aan of vlak onder het maaiveld weer.

3 Stap 3 bestaat uit het analyseren en combineren van de stappen 1 en 2. Bij het combineren van de eerste twee stappen wordt Nederland verdeeld in verschillende gebieden en subgebieden. Ieder topsysteemgebied onderscheidt zich van de andere gebieden door de formatiegrens of hydrogeologische eenheidsgrens die als afbakenende laag dient (stap 1) en/of door het afzettingmilieu van de formatie die aan de oppervlakte ligt (stap 2). Ieder topsysteemsgebied heeft een representatieve topsysteemopbouw, bijvoorbeeld met of zonder mariene afzettingen aan het oppervlak, met of zonder

Formatie van Kreftenheye, met of zonder Formatie van Peelo, enzovoorts.

Het topsysteem van Nederland verdeeld in 7 hoofdgebieden en 27 subgebieden

1 De kustzone

- 1a Zeeland (met uitzondering van het oostelijk deel van Zeeuws-Vlaanderen en de duingebieden) en een gedeelte van Goeree-Overflakkee
- 1b De westelijke Hollandse poldergebieden en de Zuidhollandse eilanden
- 1c De duingebieden (inclusief grote delen van de Waddeneilanden en met uitzondering van een deel van Texel)
- 1d Oostelijke deel van Zeeuws-Vlaanderen

2 Het rivierengebied

- 2a Rijndelta en IJssel; het deel met rivierafzettingen aan de oppervlakte
- 2b IJsselvallei en het westelijke Achterhoek: het deel met stuif- of dekzandafzettingen aan de oppervlakte
- 2c Noordoostpolder en noordelijke deel van de Flevopolders: het deel met mariene of veenafzettingen aan de oppervlakte

3 De stuwwallen in Midden-Nederland

- 3a De stuwwallen van Midden-Nederland
- 3b De Gelderse Vallei waar dekzanden aan de oppervlakte liggen
- 3c De Gelderse Vallei en het zuidelijke deel van de Flevopolders waar mariene afzettingen aan de oppervlakte liggen

4 Noord-Brabant en Noord-Limburg

- 4a1 De Peel Horst en Venlo Slenk
- 4a2 Het Maasdal
- 4b De Roerdalslenk
- 4c Het Kempisch Plateau en Midden-Brabant
- 4d1 Westelijk Noord-Brabant
- 4d2 Westelijk Noord-Brabant met een dek van de Formatie van Naaldwijk

5 Noord-Nederland

- 5a1 Oostelijk Noord-Nederland zonder Formatie van Naaldwijk of Nieuwkoop aan de oppervlakte
- 5a2 Oostelijk Noord-Nederland met Formatie van Naaldwijk of Nieuwkoop aan de oppervlakte
- 5b1 Hunzedal, gebied zonder Formatie van Naaldwijk of Nieuwkoop aan de oppervlakte
- 5b2 Kustgebied met Formatie van Naaldwijk of Nieuwkoop aan de oppervlakte
- 5c1 Westelijk Noord-Nederland zonder Formatie van Naaldwijk of Nieuwkoop aan de oppervlakte
- 5c2 Westelijk Noord-Nederland met Formatie van Naaldwijk of Nieuwkoop aan de oppervlakte
- 5c3 Zuidkant van het Drents Plateau: gebied waar een deel van het Laagpakket van Veenhuizen (of Formatie van Urk) ook tot het topsysteem behoort.

6 Twente en omstreken

- 6a Twente-Oost en de oostelijke Achterhoek
- 6b Twente-West

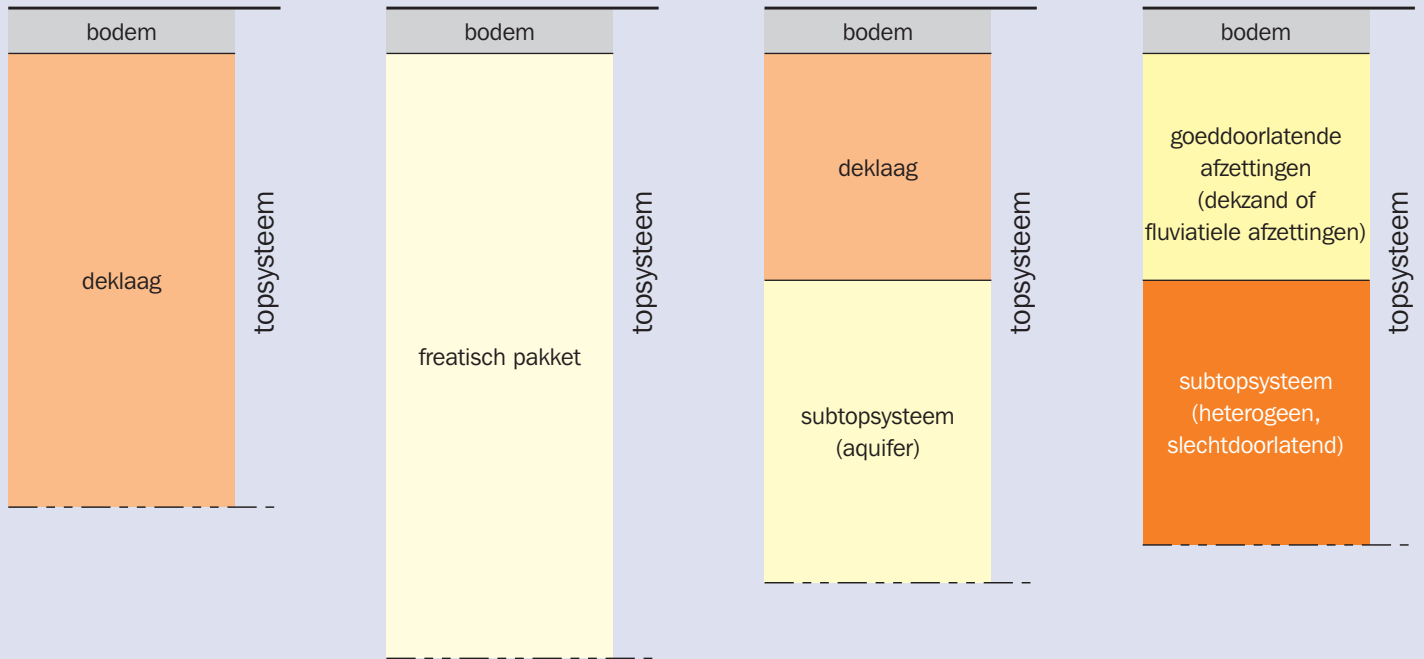
7 Zuid-Limburg

- 7a Noordelijk Zuid-Limburg
- 7b Zuidelijke kalksteenplateaus

Reactiviteit

Onder de reactiviteit van de ondergrond verstaan we het vermogen van de ondergrond om inkomende stoffen (natuurlijk of antropogeen) af te breken of vast te leggen, dan wel natuurlijk voorkomende stoffen te mobiliseren. De reactiviteit van de ondergrond is in sommige gevallen reversibel (bijvoorbeeld adsorptie en desorptie van zware metalen), maar vaak is er sprake van een onomkeerbaar proces en wordt de reactiviteit opgebruikt (bijvoorbeeld nitraatreductie met organisch materiaal of pyriet).

Vier typen voor de opbouw van het topsysteem



Het subtopstelsysteem

Het subtopstelsysteem is het deel van het topsysteem dat, op regionale schaal, een contrasterende doorlatendheid heeft met de deklaag of de goeddoorlatende afzettingen.

1. Het subtopstelsysteem is goeddoorlatend en gelegen onder een slechtdoorlatende laag. Het grondwater heeft een dynamische en snelle interactie met het oppervlaktewaterstelsel, doordat insnijdingen tot in het subtopstelsysteem gaan. Het maakt onderdeel uit van lokale stromingssystemen, waardoor geochemische processen in het subtopstelsysteem snel en wezenlijk invloed hebben op de relatie tussen belasting aan maaiveld en belasting van het oppervlaktewatersysteem.
2. Het subtopstelsysteem is slechtdoorlatend en heterogeen en is gelegen onder redelijk goeddoorlatende dekzanden of fluviatiele afzettingen.

En nu...

Met de afronding van stap 3 is het topsysteem gedefinieerd en afgebakend. De gekozen indeling geldt als basis voor de verdere gedetailleerde kartering van de geowetenschappelijke eigenschappen van het topsysteem.

In het kader van het karterprogramma gaat TNO zich, wat de hydrochemie betreft, richten op onder meer de kartering van de grondwaterkwaliteit en de geochemie van de eenheden van de topsysteemgebieden. Als eerste wordt het pyrietvoorkomen in topsysteemgebied 4 (Noord-Brabant en Noord-Limburg) gekarteerd, omdat dit van essentieel belang is in verband met de nitraatproblematiek.

Bodem en Grondwater

TNO Bouw en Ondergrond *Geological Survey of the Netherlands* is het centrale geowetenschappelijke informatie- en onderzoekscentrum van Nederland, ten behoeve van het duurzaam beheer en gebruik van de ondergrond en de ondergrondse natuurlijke bestaansbronnen.

TNO Bouw en Ondergrond ***Geological Survey of the Netherlands***

Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

T 030 256 47 50
F 030 256 47 55
E info-BenO@tno.nl

tno.nl