

---

# Waterretentie- en doorlatendheids- karakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks

Update 2018

M. Heinen, G. Bakker, J.H.M. Wösten



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH

---



---

# Waterretentie- en doorlatendheids- karakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks

Update 2018

M. Heinen, G. Bakker, J.H.M. Wösten

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Kennisbasis onderzoekthema 'Additionele kennisbasismiddelen, modellen' (projectnummer KB-33-001-021).

Wageningen Environmental Research  
Wageningen, januari 2020

---

Gereviewd door:

Jos van Dam, universitair hoofddocent, Bodemfysica en Landbeheer,  
Departement Omgevingswetenschappen, Wageningen Universiteit

Akkoord voor publicatie:

Mirjam Hack-ten Broeke, teamleider Bodem, Water en Landgebruik,  
Wageningen Environmental Research

Rapport 2978  
ISSN 1566-7197

---

Heinen, M. G. Bakker, H. Wösten, 2020. *Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks; Update 2018*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2978. 78 blz.; 6 fig.; 4 tab.; 22 ref.

Stapsgewijs is in het verleden de Staringreeks ontwikkeld, waarbij sinds 2001 voor alle achttien bovengronden en achttien ondergronden gemiddelde waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken beschikbaar waren. De reeks geeft een landelijke dekking van bodemhorizonten voor alle op de Bodemkaart van Nederland schaal 1:50 000 onderscheiden bodemeenheden. In de periode 2012-2018 zijn in totaal 167 nieuwe monsters verzameld in het kader van BIS-Nederland (Bodemkundig Informatie Systeem) en de Basisregistratie Ondergrond (BRO). Samen met de oude reeks gebaseerd op 832 monsters is hiermee een (gewogen) update van de Staringreeks 2018 gerealiseerd. Het betreft alleen de update van de tabelvorm en de klasse-vertaalfuncties.

In 2001 the first complete database of soil physical properties, water retention and hydraulic conductivity, of 18 top soils and 18 subsoils of the Netherlands was published. This database, known as the Staring series, provides a full coverage of soil horizons for all of the soil units on the Dutch soil map 1:50 000. In the period 2012-2018 new soil samples have been added to the database and an update of the mean retention and conductivity parameters has been realized: Staring series, update 2018.

Trefwoorden: bodemfysische karakteristieken, doorlatendheidskarakteristiek, Mualem – van Genuchten vertaalfuncties, Staringreeks, waterretentiekarakteristiek

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/512761> of op [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research) (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

CC license CC-BY 4.0

2020 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research). Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

---

# Inhoud

	<b>Verantwoording</b>	<b>5</b>
	<b>Woord vooraf</b>	<b>7</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Werkwijze</b>	<b>12</b>
	2.1 Theorie	12
	2.1.1 Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken	12
	2.1.2 RETC	13
	2.1.3 Karakteristieke kenmerken	13
	2.2 Werkwijze en beschikbare monsters	14
	2.2.1 Klasse-vertaalfuncties	14
	2.3 Continue vertaalfuncties	18
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>19</b>
	3.1 Verificatie methodiek	19
	3.2 Klasse-vertaalfuncties	19
	3.3 Karakteristieke kenmerken	24
<b>4</b>	<b>Richtlijn voor gebruik</b>	<b>27</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>30</b>
	<b>Bijlage 1 Aanvullende karakteristieke kenmerken</b>	<b>32</b>
	<b>Bijlage 2 Verificatie methodiek</b>	<b>35</b>
	<b>Bijlage 3 Individuele en gemiddelde karakteristieken</b>	<b>38</b>
	<b>Bijlage 4 Klasse-vertaalfuncties 1987, 1994, 2001, 2018</b>	<b>51</b>
	<b>Bijlage 5 Mualem-Van Genuchten-parameters voor alle monsters</b>	<b>64</b>

---

---

# Verantwoording

Rapport: 2978

Projectnummer: 5200045194

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het heeft beoordeeld,

functie: universitair hoofddocent

naam: Jos van Dam

datum: 13-12-2019

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Mirjam Hack-ten Broeke

datum: 13-12-2019





---

# Woord vooraf

In 1987 is de Staringreeks voor het eerst uitgebracht en vervolgens in 1994 en 2001 uitgebreid en bijgewerkt waarbij veranderingen onder meer het gevolg waren van toevoegen van nieuwe monsters aan het totaal. In de periode 2001-2011 zijn relatief weinig monsters verzameld en toegevoegd. Sinds 2012 is hierin verandering gekomen door de implementatie van bodemfysische gegevens in BIS-Nederland (Bodemkundig Informatie Systeem) en naar verwachting vanaf 2021 ook in de BRO (Basisregistratie Ondergrond). De data zullen via BRO (PDOK) voor iedereen beschikbaar komen vanaf naar verwachting 2021; de nieuwe data zijn wel reeds in rapportvorm beschikbaar (Bakker et al., 2019; WOt Technical report 149). Dataverzameling voor de BRO blijft een lopende verplichting, en de verwachting is dat nog veel monsters volgen. Nu er bijna 170 nieuwe monsters uit de periode 2012-2018 beschikbaar zijn, is het tijd om een update van de Staringreeks uit te brengen. Dit is gedaan volgens dezelfde werkwijze als die van de voorgaande Staringreeks. De update van de Staringreeks is geen BRO-activiteit. De onderhavige update is tot stand gekomen via eigen middelen: Kennis Basis onderzoekthema 'Additionele kennisbasismiddelen, modellen' (projectnummer KB-33-001-021; WENR). Wij danken Jos van Dam (Wageningen Universiteit) en Mirjam Hack-ten Broeke (WENR) voor hun review van het rapport.



---

# Samenvatting

Stapsgewijs is in het verleden de Staringreeks ontwikkeld, waarbij sinds 2001 voor alle achttien bovengronden en achttien ondergronden gemiddelde waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken beschikbaar waren. Hiermee was in principe een landelijke dekking van bodemhorizonten beschikbaar voor alle op de Bodemkaart van Nederland schaal 1:50 000 onderscheiden bodemeenheden. Omdat sommige bouwstenen relatief weinig monsters bevatten en omdat bij meetprotocollen en dataverwerking van verschillende monsters uit het verleden twijfel bestond over de bruikbaarheid en betrouwbaarheid, is besloten om nieuwe monsters aan de database toe te voegen en die op een verbeterde en gestandaardiseerde wijze te meten en te verwerken. In de periode 2012-2018 zijn gedetailleerde hydrofysische gegevens van in totaal 167 nieuwe monsters verzameld. Samen met de oude reeks van 832 monsters is daarmee een update van de Staringreeks gerealiseerd: Staringreeks 2018.

De update is volgens dezelfde werkwijze uitgevoerd als de vorige Staringreeks. De werkwijze is geverifieerd door vast te stellen dat de bestaande Staringreeks 2001 kon worden gereproduceerd. Vervolgens is de nieuwe Staringreeks 2018 afgeleid. Het betreft hier alleen de zogenaamde tabelvorm en de klasse-vertaalfuncties volgens Mualem-Van Genuchten. Omdat van de oude monsters vaak geen korrelgrootteverdelingen beschikbaar zijn en het aantal nieuwe monsters te gering is, is besloten om geen continue (pedotransfer) vertaalfuncties af te leiden.

Voor de Staringreeks 2018 gelden dezelfde richtlijnen voor juist gebruik als omschreven bij de Staringreeks 2001.

De Staringreeks 2018 bevat, evenals de vorige Staringreeks, gemiddelde functies van meerdere monsters uit een bodemklasse. Gedetailleerde, monster-specifieke gegevens zijn terug te vinden in BIS-Nederland en in de nabije toekomst in BRO.



---

# 1 Inleiding

Voor het beheer en de monitoring van transport van water en opgeloste stoffen in bodems worden gedetailleerde modellen gebruikt die beschrijven hoe het transport in en door bodems verloopt. Hydrologische modellen worden gebruikt om neerslag te verdelen over run-off en infiltratie en om evapotranspiratie te berekenen. Gekoppelde bodem-gewasmodellen worden gebruikt om effecten van maatregelen of klimaatverandering op gewasproductie te berekenen of te voorspellen. Modellen zijn inmiddels onmisbare instrumenten in het onderzoek naar de kwantificering en integratie van de belangrijkste fysische, chemische en biologische processen in de onverzadigde zone van de bodem. Tegelijkertijd leidt het gebruik van deze modellen tot het groeiende besef dat de toepassing en voorspellingskracht van modellen in belangrijke mate afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van voldoende invoergegevens van goede kwaliteit. In dit verband zijn vooral de bodemfysische karakteristieken van de bodem sleutelgrootheden (Van Genuchten et al., 1997).

In 1986/1987 is besloten om "... een standaard reeks van bodemfysische karakteristieken ... [af te leiden] ... die de huidige stand weergeeft van de bodemfysische kenschetsing van Nederlandse gronden." (Wösten et al., 1986/1987). Deze reeks heeft de naam Staringreeks gekregen. In de Staringreeks worden 36 unieke bouwstenen onderscheiden: 18 bovengronden en 18 ondergronden. De Staringreeks beschrijft per bouwsteen wat het 'gemiddelde' watervasthoudend vermogen en wat de 'gemiddelde' doorlatendheid voor de betreffende bouwsteen is. De toekenning van een Staringreeks-bouwsteen aan bodemprofiellagen waar de monsters vandaan komen, gebeurt via het lutum- of leemgehalte, het organische stofgehalte en de mediaan van de zandfractie volgens een klassenindeling grotendeels zoals gebruikt bij de bodemclassificatie. In 1987 waren nog niet voor alle 36 bouwstenen (voldoende) gegevens beschikbaar. Daarom zijn later updates van de Staringreeks verschenen (Wösten et al., 1994; 2001). In de jaren 2000-2010 werden minder bodemmonsters in het lab doorgemeten, maar sinds 2012 worden in het kader van BIS-Nederland en recent in het kader van de Basis Registratie Ondergrond (BRO) jaarlijks structureel monsters doorgemeten. De gegevens voor de BRO worden volgens een wettelijke verplichting vastgesteld en zullen daarom openbaar gemaakt worden (Bakker et al., 2018; 2019).

Omdat in de periode 2012-2018 voor een groot aantal nieuwe monsters aanvullende metingen beschikbaar zijn gekomen, ligt het voor de hand om een update van de Staringreeks vast te leggen, waarbij we ervan uitgaan dat meer gegevens ook tot een verbetering van de Staringreeks leidt. Sinds 2012 zijn de metingen en de uitwerkingen van de meetgegevens gestandaardiseerd uitgevoerd. De metingen en uitwerkingen daarvan voor de oude monsters (alle vorige eeuw) zijn uitgevoerd met verschillende meetmethodes en het is niet digitaal vastgelegd op welke wijze de dataverwerking precies heeft plaatsgevonden. Verzandvoort et al. (2012) lieten zien dat voor een groot aantal van de oude monsters twijfel over de bruikbaarheid en betrouwbaarheid bestond. Dat was mede aanleiding tot verdere standaardisering van de meetmethode en dataverwerking en aanleiding voor het doormeten van nieuwe monsters. Nieuwe monsters zijn voor een groot deel gericht gezocht volgens de werkwijze die werd geadviseerd door Knotters et al. (2011).

In principe ligt het voor de hand om de (toekomstige) Staringreeks volledig te baseren op nieuwe monsters. Omdat op dit moment nog onvoldoende nieuwe monsters per bouwsteen beschikbaar zijn, wordt in deze studie nog een mengvorm van oude en nieuwe monsters gehanteerd.

Hoofdstuk 2 beschrijft de werkwijze, hoofdstuk 3 geeft de resultaten van de update en in hoofdstuk 4 wordt kort stilgestaan bij de richtlijnen voor gebruik en wordt een voorbeeld gegeven van de mogelijke impact van veranderde bodemfysische eigenschappen op modeluitkomsten.

## 2 Werkwijze

### 2.1 Theorie

#### 2.1.1 Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken

De waterretentiekarakteristiek volgens Van Genuchten (1980) wordt geschreven als:

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{(1 + |\alpha h|^n)^m} \quad (1)$$

Alle symbolen die in dit rapport worden gebruikt, staan toegelicht in Tabel 1. De waterdoorlatendheidskarakteristiek volgens Mualem (1976; zie ook Van Genuchten, 1980) onder de voorwaarde dat  $m = 1-1/n$  wordt geschreven als:

$$K(h) = K_s \frac{\left( (1 + |\alpha h|^n)^m - |\alpha h|^{n-1} \right)^2}{(1 + |\alpha h|^n)^{m(\lambda+2)}} \quad (2)$$

Op deze manier zijn de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken geformuleerd door een set van zes parameters:  $(\theta_r, \theta_s, \alpha, n, \lambda, K_s)$  (NB:  $m = 1-1/n$ ).

**Tabel 1** Toelichting en dimensie van de symbolen gebruikt in dit rapport.

Parameter	Uitleg	Dimensie
$dz$	de stapgrootte in $z$	L
$h$	drukhoogte	L
$n, m$	vormparameters; in deze studie hanteren we $m = 1 - 1/n$	dimensieloos
$q$	opwaartse water fluxdichtheid	$L^3 L^{-2} T^{-1}$
$w_1, w_2$	weegfactor voor de oude (1) en nieuwe (2) monsters in betreffende bouwsteen; $w_1 = 1 - w_2$	dimensieloos
$x$	integratie variabele (dummy voor $h$ of $z$ )	L
$\gamma$	$\theta$ of $K$	$L^3 L^{-3}$ of $L T^{-1}$
$\gamma_g$	het geometrische gemiddelde van grootheid $x$ per bouwsteen per beschouwde $h$	$L^3 L^{-3}$ of $L T^{-1}$
$z$	afstand (tot het grondwater)	L
$C$	differentiële vochtcapaciteit: $C = d\theta/dh$ ; $C^* = d\theta/d\ln[h]$ ( $C^*$ is dimensieloos)	$L^{-1}$
$K$	hydraulische doorlatendheid	$L T^{-1}$
$K_s$	hydraulische doorlatendheid bij verzadiging	$L T^{-1}$
$N$	aantal monster per bouwsteen	
$N_1, N_2$	aantal oude (1) en nieuwe (2) monsters in betreffende bouwsteen	dimensieloos
$P$	de $P$ -index van Haverkamp et al. (2005)	dimensieloos
$S$	de $S$ -index volgens Dexter (2004); $S$ is gelijk aan $C^*$ in het buigpunt	dimensieloos
$V_1, V_2$	het verzadigingstekort behorende bij $h(z)$ profielen waarvoor $Z_1$ en $Z_2$ zijn berekend	L
$W_1$	weegfactor doorlatendheid ten opzichte van waterretentie	dimensieloos
$W_g, W_m$	gemakkelijk ( $W_g$ ) en moeilijk ( $W_m$ ) opneembaar water	L
$Z_1, Z_2$	kritieke stijghoogte bij opwaartse fluxen van, respectievelijk, $q = 0.1 \text{ cm d}^{-1}$ en $q = 0.2 \text{ cm d}^{-1}$	L
$\alpha$	vormparameter	$L^{-1}$
$\lambda$	vormparameter	dimensieloos
$\theta$	volumetrisch watergehalte	$L^3 L^{-3}$
$\theta_r$	residueel volumetrisch watergehalte ( $\theta$ voor $h \rightarrow -\infty$ )	$L^3 L^{-3}$
$\theta_s$	volumetrisch watergehalte bij verzadiging	$L^3 L^{-3}$
$\Delta z_r$	dikte van de wortelzone	L

## 2.1.2 RETC

De parameters in het Mualem-Van Genuchten-model kunnen eenvoudig vastgesteld worden door deze te fitten op meetgegevens. Hiervoor kan gebruikgemaakt worden van het softwareprogramma RETC (Van Genuchten et al., 1991; Leij et al., 1992). De gebruiker heeft de mogelijkheid om aan te geven welke parameters geoptimaliseerd moeten worden, welke beginschattingen RETC moet gebruiken, op welke wijze de doorlatendheid beschouwd moet worden (lineair, logaritmisch) en welke weegfactor de doorlatendheid heeft ten opzichte van de waterretentie. Tevens kunnen individuele weegfactoren aan de meetpunten meegegeven worden. De optimalisatie van het niet-lineaire probleem vindt plaats via het vinden van de kleinste kwadratische afwijking tussen gefitte en gemeten data, maar via de genoemde instellingen kan de eindoplossing beïnvloed worden.

De feitelijke instellingen zoals gebruikt bij het afleiden van de versies in 1987, 1994 en 2001 zijn onbekend. De enige bekende restrictie is dat  $\theta_r$  zowel bij de bepaling van de individuele curves per monster als bij de bepaling van de curves van de gemiddelde hydrofysische eigenschappen is vastgelegd op een vaste waarde: 0, 0.01 of 0.02 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>.

In de huidige analyse is gebruikgemaakt van RETC-versie 1985 (source code aangepast voor eenvoudige invoer en berekeningen volledig volgens dubbele precisie) met de volgende standaardinstellingen:

- $K$  data: log-transformatie;
- gelijktijdig fitten waterretentie- en doorlatendheidskarakteristiek;
- beginwaarden voor de parameters:  $(\theta_r, \theta_s, \alpha, n, \lambda, K_s) = (0.01, 0.40, 0.02, 2.0, 0.5, 10.0)$   
[NB: Parameter  $m$  wordt niet gefit, maar is gelijk aan  $m = 1-1/n$ ];
- Weegfactor doorlatendheid ten opzichte van waterretentie:  $W_1 = 0.1$  (de doorlatendheid krijgt een tienvoudig lagere weging dan de retentie);
- Weegfactoren individuele monsters: 1.0.

## 2.1.3 Karakteristieke kenmerken

Bij de oplevering van Staringreeks versie 2001 werden naast de Mualem-Van Genuchten-parameters ook per bouwsteen karakteristieke kenmerken gegeven die aangeven wat de kritieke stijghoogte is. In een latere studie zijn aanvullende kenmerken per bouwsteen vastgesteld. Dat is gedaan om uiteindelijk tot een clustering van bodemprofielen te kunnen komen, zodat een bodemfysische eenhedenkaart (BOFEK) kon worden afgeleid (BOFEK2012; Wösten et al., 2013). In voorliggende studie zijn de volgende aanvullende (stationaire) kenmerken per bouwsteen berekend (zie ook Wösten et al., 2013).

### **Kritieke stijghoogte of kritieke z-afstand**

De kritieke  $z$ -afstand is de maximale afstand tussen het grondwater en de onderkant van de effectieve wortelzone, waarover een bepaalde flux nog mogelijk is (Verzandvoort et al., 2012). De kritieke  $z$ -afstand wordt berekend door de volgende integraal numeriek te benaderen door stapsgewijs  $z$  te verhogen (beginnende bij  $z = 0$  en  $h = 0$ : positie grondwater) totdat de drukhoogte het verwelkingspunt ( $h = -16000$  cm) bereikt voor een opgelegde water fluxdichtheid  $q$ :

$$z(h) = -\int_0^h \frac{K(x)}{K(x) + q} dx \quad (3)$$

De oplossing is numeriek verkregen volgens:

$$h(z) = h(z - dz) - dz \left( \frac{q}{K(h(z - dz))} + 1 \right) \quad (4)$$

De stapgrootte in  $z$  was  $dz = 2^{-12}$  cm. In deze studie wordt de kritieke  $z$ -afstand berekend voor  $q = 0.1$  cm d<sup>-1</sup> ( $Z_1$ ; cm) en voor  $q = 0.2$  cm d<sup>-1</sup> ( $Z_2$ ; cm).

---

## Verzadigingstekort corresponderend bij kritieke stijghoogte

Uit het verloop van  $z(h)$  of  $h(z)$ , die verkregen is bij de berekening van de kritieke stijghoogte, kan gelijktijdig ook het bijbehorende verzadigingstekort berekend worden:

$$V = \int_0^z (\theta_s - \theta(h(x))) dx \quad (5)$$

Het verzadigingstekort is synoniem aan bergingsvermogen en is gedefinieerd als de hoeveelheid water (uitgedrukt in cm of mm waterschijf) die nodig is om het deel van de bodem dat ligt tussen de onderzijde van de wortelzone en het grondwaterniveau bij kritieke  $z$ -afstand in verzadigde toestand te brengen. Hierbij wordt de waterinhoud bepaald uit het drukhoogteprofiel dat hoort bij een capillaire opstijging van 1 of 2 mm/dag en de  $h(\theta)$ -relaties van de doorstroomde bodemlagen (Van Diepen et al., 2002; Wösten et al., 2013).

De integraal in Vgl. (5) is numeriek opgelost door bij de berekening van  $h(z)$  ook  $\theta(h)$  te berekenen en vervolgens te sommeren. In deze studie wordt het verzadigingstekort berekend behorende bij  $Z_1$  ( $V_1$ ; cm of mm) en behorende bij  $Z_2$  ( $V_2$ ; cm of mm).

### Beschikbaar water (makkelijk, moeilijk, totaal)

De hoeveelheid water in de wortelzone ( $\Delta z_r$ ) die beschikbaar is voor wateropname wordt hier opgedeeld in een deel gemakkelijk opneembaar en een deel moeilijk opneembaar water. Gemakkelijk opneembaar water,  $W_g$  (mm), volgt uit de retentiecurve als het verschil in  $\theta$  bij  $h = -100$  cm en  $h = -400$  cm:

$$W_g = 10(\theta(h = -100) - \theta(h = -400)) \Delta z_r \quad (6)$$

Moeilijk opneembaar water,  $W_m$  (mm), volgt uit het verschil in  $\theta$  bij  $h = -400$  cm en  $h = -16000$  cm:

$$W_m = 10(\theta(h = -400) - \theta(h = -16000)) \Delta z_r \quad (7)$$

Het totaal beschikbaar water,  $W_t$ , is gelijk aan de som  $W_g + W_m$  (mm). In deze studie is  $\Delta z_r = 30$  cm.

Bijlage 1 geeft nog enkele aanvullende kenmerken, hier niet nader beschouwd.

## 2.2 Werkwijze en beschikbare monsters

### 2.2.1 Klasse-vertaalfuncties

In het verleden is de Staringreeks aangevuld met nieuwe monsters. Voor die uitgebreidere set werden nieuwe klasse-vertaalfuncties afgeleid. Deze werkwijze is ook in voorliggende Staringreeks 2018 gevolgd. Echter, nu is een weging toegepast. Dat is gedaan, omdat in het verleden verschillende meetmethoden en dataverwerkingsmethoden zijn toegepast. Die zijn afwijkend van de huidige, verbeterde meetmethode en verwerkingsmethode. Daarom streven we ernaar om op termijn de oude gegevens niet meer mee te nemen in de berekening van updates van de klasse-vertaalfuncties van de Staringreeks. De wijze van wegen van oude en nieuwe monsters wordt later toegelicht.

In totaal zijn voor 832 monsters uit de Staringreeks 2001 de individuele Mualem-Van Genuchten-parameters beschikbaar (Wösten et al., 2001). Sindsdien zijn in BIS-Nederland (zie ook BRO, Basisregistratie Ondergrond) voor in totaal 167 nieuwe monsters dezelfde gegevens beschikbaar (Bakker et al., 2018<sup>1</sup>; 2019). De 167 nieuwe monsters zijn verdeeld over 31 van de 36 bouwstenen.

---

<sup>1</sup> In BIS-NL/BRO zijn 42 extra monsters beschikbaar. Dit zijn opnieuw geanalyseerde monsters uit de oude Staringreeks 2001. De monsterlocaties en namen zijn bekend, maar zij zijn niet te koppelen aan die van de Staringreeks, omdat niet bekend is om welke van de 832 monsters het gaat. Daarom kunnen deze 42 analyses niet meegenomen worden (anders veroorzaken ze een dubbele weging). In de toekomst, als voor alle bouwstenen voldoende nieuwe monsters beschikbaar zijn en de oude Staringreeks-monsters niet meer meegenomen worden, kunnen deze 42 monsters eventueel wel weer toegevoegd worden in de analyse.



Voor B11, B15, B18, O07 en O08 zijn geen nieuwe monsters beschikbaar, zodat de klasse-vertaalfunctie voor deze vier bouwstenen niet verandert ten opzichte van 2001.

De werkwijze voor het afleiden van gemiddelde relaties is als volgt (Wösten et al., 2001). Voor alle monsters binnen een bouwsteen zijn voor 13 waarden van  $h$  de waarden van  $\theta$  en  $K$  berekend uit de Mualem-Van Genuchten-parameters die per monster bekend zijn. De waarden van  $h$  zijn: 0, -10, -20, -31, -50, -100, -250, -500, -1000, -2500, -5000, -10000, -16000 cm. Hiervan zijn steeds de geometrisch gemiddelden bepaald:

$$y_g = \exp \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(y_i) \right] \quad (8)$$

Per bouwsteen worden op deze manier 13 dataparen  $\theta(h)$  en 13 dataparen  $K(h)$  verkregen. Met behulp van RETC zijn hiervoor de Mualem-Van Genuchten-parameters voor de betreffende bouwsteen geoptimaliseerd.

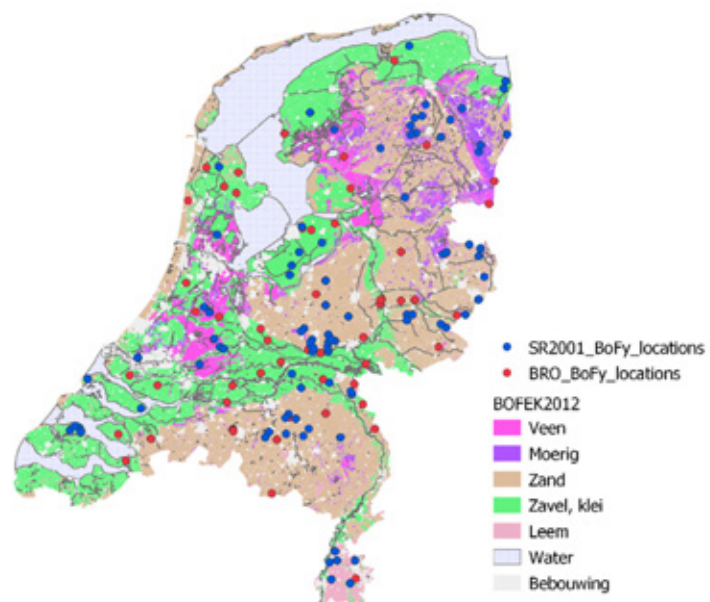
Bij het berekenen van de geometrische gemiddelden is een weging toegepast. Hiermee is het mogelijk meer gewicht aan de nieuwe monsters toe te kennen. Er is gesteld dat oude monsters niet meer worden beschouwd als er 10 of meer nieuwe monsters beschikbaar zijn. Als het aantal nieuwe monsters  $< 10$  is, dan volgt de weefactor  $w_2$  voor de nieuwe monsters uit:

$$w_2 = \min \left[ 1, \frac{N_2}{\min[10, N_1]} \right] \quad (9)$$

Hierin is  $\min[]$  de functie die het minimum van zijn argumenten oplevert en  $N_1$  en  $N_2$  zijn, respectievelijk, het aantal oude en nieuwe monsters. De weefactor voor de oude monsters volgt uit  $w_1 = 1 - w_2$ . Merk op dat het aantal oude monsters nooit meer dan voor 10 meetellen bij het bepalen van  $w_2$ . De gewogen geometrische gemiddelden volgen dan uit:

$$y_g = \exp \left[ \frac{\sum_{i=1}^{N_1} w_1 \ln(y_{i,1}) + \sum_{i=1}^{N_2} w_2 \ln(y_{i,2})}{\sum_{i=1}^{N_1} w_1 + \sum_{i=1}^{N_2} w_2} \right] \quad (10)$$

Tabel 2 geeft de omschrijving van de 36 Staringreeks bouwstenen en vermeldt het aantal oude ( $N_1$ ) en nieuwe ( $N_2$ ) monsters; Figuur 1 geeft de verspreiding van de monsters over Nederland weer.



**Figuur 1** Locaties van de bodemmonsters uit de Staringreeks geprojecteerd op de hoofdgrondsoorten van BOFEK2012, opgesplitst naar monsters van Staringreeks 2001 en de nieuwe monsters sinds 2012. Merk op dat per locatie meestal meerdere individuele monsters zijn genomen op verschillende dieptes (bovengrond, ondergrond) en eventueel in duplo.

**Tabel 2** Indeling naar textuur (in % van de minerale delen; leem: < 50  $\mu\text{m}$ , lutum: < 2  $\mu\text{m}$ ), organischestofgehalte (OS; in % van de grond) en mediaan van de zandfractie (M50;  $\mu\text{m}$ ) van bouwstenen uit de Staringreeks, grotendeels volgens de textuur-terminologie van het systeem van bodemclassificatie voor Nederland, en het aantal monsters per bouwsteen uitgesplitst naar monsters vóór 2001 ( $N_1$ ) en monsters na 2001 ( $N_2$ ).

### Bovengronden

Bouwsteen, omschrijving		Leem	Lutum	OS	M50	Aantal	
						$N_1$	$N_2$
<i>Zand</i>							
B01	leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	0-10		0-15	105-210	32	7
B02	zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	10-18		0-15	105-210	27	11
B03	sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	18-33		0-15	105-210	14	4
B04	zeer sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	33-50		0-15	105-210	9	2
B05	grof zand			0-15	210-2000	26	6
B06	keileem	0-50		0-15	50-2000	8	2
<i>Zavel</i>							
B07	zeer lichte zavel		8-12	0-15		6	2
B08	matig lichte zavel		12-18	0-15		43	4
B09	zware zavel		18-25	0-15		29	6
<i>Klei</i>							
B10	lichte klei		25-35	0-15		12	10
B11	matig zware klei		35-50	0-15		13	0
B12	zeer zware klei		50-100	0-15		9	5
<i>Leem</i>							
B13	zandige leem	50-85		0-15		10	2
B14	siltige leem	85-100		0-15		67	2
<i>Moerig</i>							
B15	venig zand		0-8	15-25		15	0
B16	zandig veen en veen		0-8	25-100		20	4
B17	venige klei		8-100	16-45		25	4
B18	kleilig veen		8-100	25-70		20	0

### Ondergronden

<i>Zand</i>							
O01	leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand	0-10		0-3	105-210	109	18
O02	zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	10-18		0-3	105-210	14	9
O03	sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	18-33		0-3	105-210	23	1
O04	zeer sterk lemig, zeer fijn tot matig fijn zand	33-50		0-3	105-210	9	5
O05	grof zand			0-3	210-2000	17	18
O06	keileem	0-50		0-3	50-2000	15	4
O07	beekleem	33-50		0-3	50-150	15	0
<i>Zavel</i>							
O08	zeer lichte zavel		8-12	0-3		14	0
O09	matig lichte zavel		12-18	0-3		30	3
O10	zware zavel		18-25	0-3		25	5
<i>Klei</i>							
O11	lichte klei		25-35	0-3		11	9
O12	matig zware klei		35-50	0-3		25	4
O13	zeer zware klei		50-100	0-3		19	3
<i>Leem</i>							
O14	zandige leem	50-85		0-3		9	4
O15	siltige leem	85-100		0-3		53	3
<i>Veen</i>							
O16	oligotroof veen			35-100		16	4
O17	mesotroof en eutroof veen			35-100		36	4
O18	moerige tussenlaag			15-35		7	2

---

## 2.3 Continue vertaalfuncties

De Staringreeks 2001 kende naast de tabelvorm en klasse-vertaalfuncties ook continue vertaalfuncties. Hierbij kunnen de Mualem-Van Genuchten-parameters geschat worden voor gronden waarvan alleen de korrelgrootteverdeling (textuur), M50, droge bulkdichtheid en het organischestofgehalte bekend zijn. Vanwege het empirische karakter zijn dergelijke continue vertaalfuncties alleen zinvol als ze gebaseerd zijn op een groot aantal monsters, waarbij een groot bereik aan combinaties van textuur en organische stof aanwezig is. Omdat voor de oude Staringreeks van alle 832 monsters geen textuurverdeling en organischestofgehalten beschikbaar zijn en het totaal aantal nieuwe monsters nog te gering is, is besloten om bij de Staringreeks update 2018 geen continue vertaalfuncties af te leiden. In de toekomst, wanneer het aantal nieuwe monsters groot genoeg is, kunnen wel weer continue vertaalfuncties afgeleid worden.

---

## 3 Resultaten

### 3.1 Verificatie methodiek

Voorafgaand aan de feitelijke update is nagegaan of de uitkomsten uit 2001 te reproduceren zijn. Voor de 832 monsters uit 2001 zijn de klasse-vertaalfuncties zoals gerapporteerd in Tabel 3 en 4 in Wösten et al. (2001) opnieuw berekend en onderling vergeleken. De overeenkomsten zijn goed (Bijlage 2), waaruit opgemaakt wordt dat de methodiek helder is beschreven en goed is vastgelegd in de verwerkingssoftware.

### 3.2 Klasse-vertaalfuncties

Voor de eenduidigheid in de serie updates van de Staringreeks is net als in de vorige versies ook voor de update van 2018 gekozen om  $\theta$ , te fixeren op vaste waarden overeenkomstig aan de waarden uit versie 2001. De resulterende Mualem-Van Genuchten-parameters zijn vermeld in Tabel 3. Tabel 4 geeft de waarden voor  $K$ ,  $\theta$  en kritieke stijghoogtes  $Z_1$  en  $Z_2$  voor 13 waarden van  $h$  (cf. Tabel 4 uit Wösten et al., 2001).

Voor de bouwstenen B11, B15, B18, O07 en O08 zijn sinds 2001 geen nieuwe monsters beschikbaar ( $N_2 = 0$ , zie Tabel 2). Dat betekent dat in principe voor deze bouwstenen dezelfde klasse vertaalfuncties worden verkregen als gegeven in Staringreeks 2001. De verschillen tussen de resultaten in Tabel 3 en de waarden uit Wösten et al. (2001) zijn nihil (zie ook sectie 3.1 en Bijlage 2).

In Bijlage 3 zijn alle afzonderlijke waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken gegeven per bouwsteen, inclusief de geometrisch gemiddelde dataparen, de huidige geoptimaliseerde gemiddelde curves en de gemiddelde curves uit de Staringreeks 2001.

In Bijlage 4 zijn per bouwsteen de gemiddelde curves gegeven voor de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken voor de Staringreeks versies 1987, 1994, 2001 en 2018. Dit geeft het verloop over de diverse versies weer. De verandering van 2018 ten opzichte van 2001 is over het algemeen niet groot.

In Bijlage 5 zijn alle Mualem-Van Genuchten-parameters gegeven van de afzonderlijke monsters, gesorteerd per bouwsteen en opgesplitst in oude en nieuwe monsters.

**Tabel 3** Waarden per bouwsteen van de geoptimaliseerde parameters uit de analytische Mualem-Van Genuchten-vergelijkingen waarmee de gemiddelde bodemfysische karakteristieken zijn beschreven. NB  $K_s$  is hier niet de gemeten, maar de gefitte doorlatendheid.

### Bovengronden

	$\theta_r$ ( $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ )	$\theta_s$ ( $\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ )	$\alpha$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	$n$ (dimensieloos)	$\lambda$ (dimensieloos)	$K_{s,fit}$ ( $\text{cm d}^{-1}$ )
<i>Zand</i>						
B01	0.02	0.427	0.0217	1.735	0.981	31.23
B02	0.02	0.434	0.0216	1.349	7.202	83.24
B03	0.02	0.443	0.0150	1.505	0.139	19.08
B04	0.02	0.462	0.0149	1.397	0.295	34.88
B05	0.01	0.381	0.0428	1.808	0.024	63.65
B06	0.01	0.385	0.0209	1.242	-1.200	104.10
<i>Zavel</i>						
B07	0	0.401	0.0183	1.248	0.952	14.58
B08	0.01	0.433	0.0105	1.278	-1.919	3.00
B09	0	0.430	0.0070	1.267	-2.387	1.75
<i>Klei</i>						
B10	0.01	0.448	0.0128	1.135	4.581	3.83
B11	0.01	0.591	0.0216	1.107	-5.549	6.31
B12	0.01	0.530	0.0166	1.091	-4.494	2.25
<i>Leem</i>						
B13	0.01	0.416	0.0084	1.437	-1.357	29.83
B14	0.01	0.417	0.0054	1.302	-0.335	0.90
<i>Moerig</i>						
B15	0.01	0.528	0.0237	1.282	-1.478	87.45
B16	0.01	0.786	0.0211	1.279	-1.221	12.36
B17	0	0.719	0.0191	1.137	0.000	4.48
B18	0	0.765	0.0205	1.151	0.000	13.14

### Ondergronden

	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$\lambda$	$K_{s,fit}$
<i>Zand</i>						
O01	0.01	0.366	0.0160	2.163	2.868	22.32
O02	0.02	0.387	0.0161	1.524	2.440	22.76
O03	0.01	0.340	0.0172	1.703	0.000	12.37
O04	0.01	0.364	0.0136	1.488	2.179	25.81
O05	0.01	0.337	0.0303	2.888	0.074	17.42
O06	0.01	0.333	0.0160	1.289	-1.010	32.83
O07	0.01	0.513	0.0120	1.153	-2.013	37.55
<i>Zavel</i>						
O08	0	0.454	0.0113	1.346	-0.904	8.64
O09	0	0.458	0.0097	1.376	-1.013	3.77
O10	0.01	0.472	0.0100	1.246	-0.793	2.30
<i>Klei</i>						
O11	0	0.444	0.0143	1.126	2.357	2.12
O12	0.01	0.561	0.0088	1.158	-3.172	1.08
O13	0.01	0.573	0.0279	1.080	-6.091	9.69
<i>Leem</i>						
O14	0.01	0.394	0.0033	1.617	0.514	2.50
O15	0.01	0.410	0.0078	1.287	0.000	2.79
<i>Veen</i>						
O16	0	0.889	0.0097	1.364	-0.665	1.46
O17	0.01	0.849	0.0119	1.272	-1.249	3.40
O18	0.01	0.580	0.0127	1.316	-0.786	35.95

**Tabel 4** Waarden voor  $K$  (cm/d),  $\theta$  ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ) en kritieke stijghoogtes  $Z_1$  en  $Z_2$  (cm) bij een opwaartse flux van, respectievelijk, 0.1 en 0.2  $\text{cm d}^{-1}$  bij 13 waarden van  $h$  (cm).

**Bovengronden**

		0	-10	-20	-31	-50	-100	-250	-500	-1000	-2500	-5000	-10000	-16000	
<i>Zand</i>															
B01	$K$	31.23	14.21	7.31	3.64	1.23E+00	1.43E-01	4.29E-03	2.51E-04	1.41E-05	3.04E-07	1.67E-08	9.15E-10	1.28E-10	
B01	$\theta$	0.427	0.416	0.393	0.363	0.315	0.229	0.135	0.090	0.062	0.042	0.033	0.028	0.02555	
B01	$Z_1$	0.0	9.9	19.9	30.6	48.7	87.7	118.6	121.6	122.0	122.0	122.0	122.0	122	
B01	$Z_2$	0.0	9.9	19.7	30.3	47.6	80.0	98.6	100.1	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	
B02	$K$	83.24	12.40	4.61	1.83	4.83E-01	3.85E-02	6.21E-04	2.01E-05	5.86E-07	5.13E-09	1.40E-10	3.79E-12	3.28E-13	
B02	$\theta$	0.434	0.421	0.405	0.387	0.361	0.312	0.244	0.199	0.161	0.123	0.101	0.083	0.07384	
B02	$Z_1$	0.0	10.0	19.8	30.4	47.5	74.8	84.3	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	84.7	
B02	$Z_2$	0.0	9.9	19.6	29.9	45.4	65.1	70.2	70.4	70.4	70.4	70.4	70.4	70.4	
B03	$K$	19.08	7.40	4.41	2.73	1.35E+00	3.34E-01	3.07E-02	4.06E-03	5.01E-04	3.03E-05	3.60E-06	4.26E-07	1.00E-07	
B03	$\theta$	0.443	0.435	0.422	0.406	0.378	0.318	0.228	0.171	0.127	0.088	0.068	0.054	0.04658	
B03	$Z_1$	0.0	9.9	19.7	30.4	48.4	91.4	161.8	187.5	194.9	197.0	197.3	197.4	197.4	
B03	$Z_2$	0.0	9.8	19.5	29.9	47.0	84.8	133.0	146.8	150.5	151.6	151.7	151.7	151.7	
B04	$K$	34.88	10.09	5.80	3.55	1.77E+00	4.69E-01	5.02E-02	7.55E-03	1.05E-03	7.49E-05	1.00E-05	1.34E-06	3.40E-07	
B04	$\theta$	0.462	0.454	0.441	0.427	0.403	0.352	0.272	0.216	0.170	0.125	0.100	0.081	0.07036	
B04	$Z_1$	0.0	9.9	19.8	30.6	48.8	93.4	178.2	218.8	233.1	237.7	238.4	238.6	238.7	
B04	$Z_2$	0.0	9.9	19.6	30.1	47.7	88.0	149.4	171.9	179.2	181.5	181.9	182.0	182	
B05	$K$	63.65	18.40	6.24	2.26	5.74E-01	5.81E-02	2.26E-03	1.84E-04	1.49E-05	5.33E-07	4.29E-08	3.45E-09	6.25E-10	
B05	$\theta$	0.381	0.350	0.298	0.249	0.191	0.121	0.064	0.041	0.028	0.019	0.015	0.013	0.0119	
B05	$Z_1$	0.0	10.0	19.9	30.6	47.9	78.3	95.0	96.8	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1	
B05	$Z_2$	0.0	9.9	19.7	30.2	46.1	68.8	78.0	78.9	79.0	79.1	79.1	79.1	79.1	
B06	$K$	104.10	11.92	6.16	3.62	1.83E+00	5.62E-01	9.34E-02	2.18E-02	4.91E-03	6.67E-04	1.46E-04	3.21E-05	1.14E-05	
B06	$\theta$	0.385	0.375	0.364	0.353	0.336	0.304	0.255	0.220	0.189	0.154	0.131	0.113	0.10165	
B06	$Z_1$	0.0	9.9	19.8	30.6	48.9	94.0	193.1	268.4	314.9	341.8	349.7	353.1	354.3	
B06	$Z_2$	0.0	9.9	19.7	30.2	47.8	88.9	164.4	209.6	234.1	247.8	251.7	253.4	254	
<i>Zavel</i>															
B07	$K$	14.58	1.83	0.93	0.53	2.47E-01	6.36E-02	7.39E-03	1.24E-03	1.96E-04	1.64E-05	2.49E-06	3.75E-07	1.04E-07	
B07	$\theta$	0.401	0.392	0.381	0.370	0.353	0.319	0.267	0.228	0.194	0.155	0.130	0.110	0.09771	
B07	$Z_1$	0.0	9.7	18.9	28.5	43.3	70.4	96.7	104.3	106.8	107.7	107.9	108.0	108	
B07	$Z_2$	0.0	9.4	18.0	26.5	38.6	57.5	72.3	76.2	77.5	77.9	78.0	78.0	78	
B08	$K$	3.00	0.68	0.43	0.30	1.82E-01	7.34E-02	1.64E-02	4.55E-03	1.18E-03	1.90E-04	4.71E-05	1.16E-05	4.50E-06	
B08	$\theta$	0.433	0.428	0.421	0.414	0.401	0.371	0.316	0.270	0.228	0.180	0.150	0.126	0.11174	
B08	$Z_1$	0.0	9.1	17.5	26.1	39.3	65.7	103.1	122.8	134.1	141.2	143.5	144.7	145.1	
B08	$Z_2$	0.0	8.3	15.6	22.6	32.8	50.8	72.5	82.9	88.6	92.1	93.3	93.9	94.1	
B09	$K$	1.75	0.47	0.32	0.24	1.56E-01	7.35E-02	2.02E-02	6.37E-03	1.85E-03	3.38E-04	9.18E-05	2.48E-05	1.02E-05	
B09	$\theta$	0.430	0.427	0.422	0.418	0.409	0.387	0.340	0.296	0.251	0.199	0.166	0.138	0.12186	
B09	$Z_1$	0.0	8.6	16.6	24.6	37.0	62.6	103.0	128.2	144.6	156.3	160.7	163.1	164	
B09	$Z_2$	0.0	7.6	14.2	20.5	29.8	47.0	70.7	84.0	92.4	98.2	100.4	101.6	102.1	

		0	-10	-20	-31	-50	-100	-250	-500	-1000	-2500	-5000	-10000	-16000
<i>Klei</i>														
B10	K	3.83	0.23	0.12	0.07	3.57E-02	1.01E-02	1.26E-03	2.09E-04	3.11E-05	2.34E-06	3.21E-07	4.36E-08	1.12E-08
B10	θ	0.448	0.443	0.438	0.433	0.424	0.406	0.374	0.346	0.318	0.283	0.259	0.237	0.22316
B10	Z <sub>1</sub>	0.0	7.9	14.1	19.4	25.7	33.7	39.1	40.4	40.8	41.0	41.0	41.0	41
B10	Z <sub>2</sub>	0.0	6.6	11.1	14.6	18.4	22.8	25.5	26.2	26.4	26.5	26.5	26.5	26.5
<hr/>														
B11	K	6.31	0.19	0.10	0.06	3.46E-02	1.36E-02	3.50E-03	1.19E-03	3.94E-04	9.03E-05	2.95E-05	9.59E-06	4.48E-06
B11	θ	0.591	0.582	0.573	0.564	0.551	0.527	0.489	0.458	0.427	0.389	0.363	0.337	0.32148
B11	Z <sub>1</sub>	0.0	7.7	13.4	18.1	24.1	32.9	42.3	47.2	50.6	53.3	54.6	55.4	55.8
B11	Z <sub>2</sub>	0.0	6.3	10.3	13.3	16.9	21.7	26.6	29.1	30.8	32.2	32.8	33.2	33.4
<hr/>														
B12	K	2.25	0.06	0.03	0.02	1.17E-02	4.51E-03	1.09E-03	3.41E-04	1.03E-04	2.08E-05	6.11E-06	1.79E-06	7.79E-07
B12	θ	0.530	0.524	0.519	0.513	0.505	0.488	0.460	0.436	0.411	0.380	0.358	0.337	0.32333
B12	Z <sub>1</sub>	0.0	5.2	8.2	10.5	13.0	16.4	19.6	21.1	22.0	22.7	23.0	23.1	23.2
B12	Z <sub>2</sub>	0.0	3.6	5.4	6.6	8.0	9.7	11.4	12.1	12.6	12.9	13.1	13.1	13.2
<hr/>														
<i>Leem</i>														
B13	K	29.83	13.34	9.39	6.90	4.46E+00	1.88E+00	3.91E-01	9.47E-02	2.08E-02	2.66E-03	5.50E-04	1.14E-04	3.89E-05
B13	θ	0.416	0.413	0.407	0.400	0.386	0.351	0.279	0.220	0.168	0.117	0.089	0.069	0.05777
B13	Z <sub>1</sub>	0.0	9.9	19.9	30.7	49.4	97.6	229.6	388.8	537.9	641.4	671.6	684.2	688.2
B13	Z <sub>2</sub>	0.0	9.9	19.7	30.4	48.8	95.4	213.7	332.1	421.3	475.6	490.8	497.1	499.1
<hr/>														
B14	K	0.90	0.31	0.22	0.17	1.12E-01	5.20E-02	1.22E-02	3.00E-03	6.22E-04	6.83E-05	1.23E-05	2.20E-06	6.80E-07
B14	θ	0.417	0.415	0.412	0.408	0.401	0.383	0.340	0.295	0.249	0.194	0.160	0.132	0.1159
B14	Z <sub>1</sub>	0.0	8.0	15.2	22.4	33.4	54.8	84.5	98.9	105.8	109.0	109.7	110.0	110.1
B14	Z <sub>2</sub>	0.0	6.7	12.3	17.7	25.4	39.1	55.8	63.3	66.7	68.3	68.7	68.8	68.9
<hr/>														
<i>Moerig</i>														
B15	K	87.45	11.56	5.87	3.40	1.69E+00	5.10E-01	8.49E-02	2.02E-02	4.65E-03	6.56E-04	1.49E-04	3.36E-05	1.22E-05
B15	θ	0.528	0.512	0.493	0.473	0.444	0.391	0.317	0.266	0.221	0.174	0.145	0.121	0.10691
B15	Z <sub>1</sub>	0.0	9.9	19.8	30.6	48.8	93.5	189.4	260.3	304.0	329.9	337.8	341.3	342.5
B15	Z <sub>2</sub>	0.0	9.9	19.6	30.2	47.7	88.1	160.1	202.2	225.2	238.3	242.2	244.0	244.6
<hr/>														
B16	K	12.36	1.75	0.91	0.54	2.70E-01	8.18E-02	1.32E-02	3.03E-03	6.69E-04	8.89E-05	1.92E-05	4.13E-06	1.46E-06
B16	θ	0.786	0.765	0.739	0.712	0.672	0.597	0.486	0.408	0.340	0.267	0.222	0.185	0.16314
B16	Z <sub>1</sub>	0.0	9.7	18.9	28.5	43.5	72.6	108.3	123.2	130.2	133.9	135.0	135.4	135.6
B16	Z <sub>2</sub>	0.0	9.3	17.9	26.5	38.8	59.6	80.4	88.1	91.6	93.5	94.0	94.2	94.3
<hr/>														
B17	K	4.48	0.21	0.11	0.06	3.09E-02	9.52E-03	1.56E-03	3.54E-04	7.67E-05	9.79E-06	2.04E-06	4.23E-07	1.46E-07
B17	θ	0.719	0.707	0.694	0.682	0.663	0.628	0.570	0.523	0.478	0.423	0.385	0.351	0.3288
B17	Z <sub>1</sub>	0.0	7.9	13.8	18.6	24.4	31.6	37.2	39.1	39.9	40.3	40.5	40.5	40.5
B17	Z <sub>2</sub>	0.0	6.5	10.7	13.9	17.3	21.2	24.1	25.0	25.4	25.6	25.7	25.7	25.7
<hr/>														
B18	K	13.14	0.68	0.34	0.19	9.54E-02	2.84E-02	4.47E-03	9.90E-04	2.09E-04	2.60E-05	5.31E-06	1.08E-06	3.66E-07
B18	θ	0.765	0.751	0.735	0.720	0.698	0.655	0.587	0.534	0.484	0.422	0.381	0.343	0.31973
B18	Z <sub>1</sub>	0.0	9.2	17.4	25.3	36.2	52.9	68.0	73.2	75.5	76.6	76.9	77.0	77
B18	Z <sub>2</sub>	0.0	8.6	15.6	21.7	29.3	39.5	47.5	50.2	51.3	51.9	52.0	52.1	52.1



**Tabel 4** Vervolg (Waarden voor  $K$  (cm/d),  $\theta$  (cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>) en kritieke stijghoogtes  $Z_1$  en  $Z_2$  (cm) bij een opwaartse flux van, respectievelijk, 0.1 en 0.2 cm d<sup>-1</sup> bij 13 waarden van  $h$  (cm).)

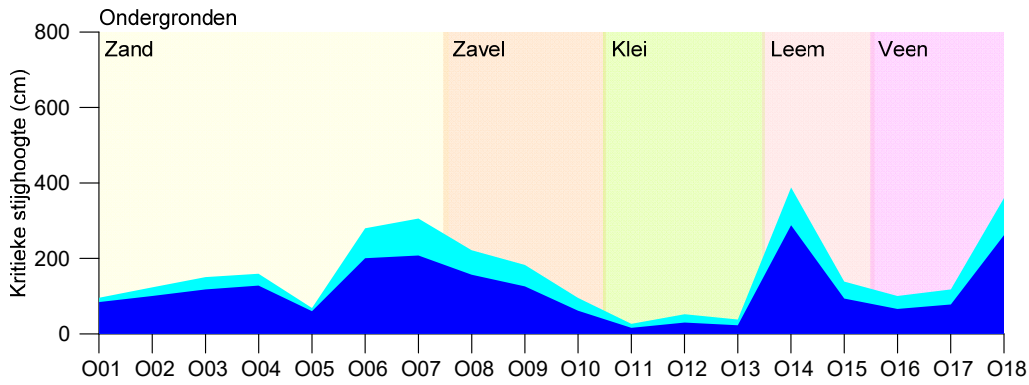
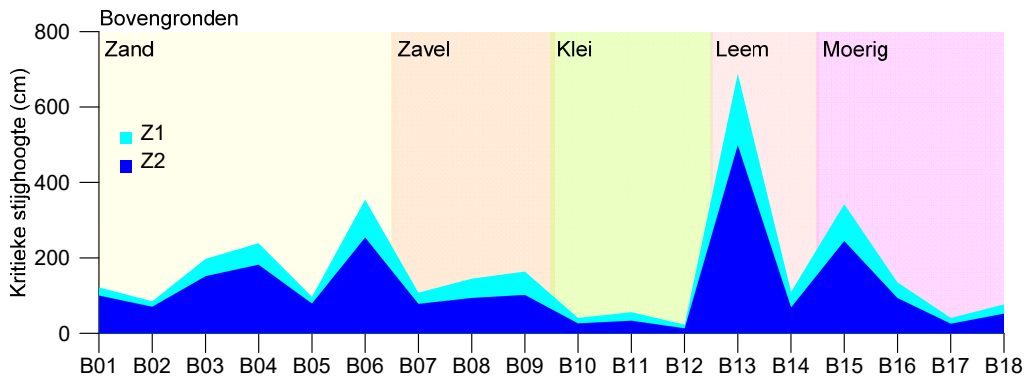
**Ondergronden**

		0	-10	-20	-31	-50	-100	-250	-500	-1000	-2500	-5000	-10000	-16000
<i>Zand</i>														
O01	$K$	22.32	16.89	10.95	5.97	1.74E+00	6.80E-02	1.37E-04	7.58E-07	3.85E-09	3.47E-12	1.71E-14	8.48E-17	2.32E-18
O01	$\theta$	0.366	0.362	0.351	0.330	0.285	0.185	0.079	0.042	0.024	0.015	0.012	0.011	0.01056
O01	$Z_1$	0.0	9.9	19.9	30.7	49.1	85.7	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6	95.6
O01	$Z_2$	0.0	9.9	19.8	30.5	48.3	78.4	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84
O02	$K$	22.76	8.44	4.54	2.47	9.73E-01	1.44E-01	5.09E-03	2.97E-04	1.57E-05	3.04E-07	1.52E-08	7.59E-10	9.93E-11
O02	$\theta$	0.387	0.380	0.367	0.351	0.325	0.270	0.190	0.141	0.105	0.073	0.057	0.046	0.03998
O02	$Z_1$	0.0	9.9	19.8	30.4	48.2	86.5	119.6	123.1	123.6	123.6	123.6	123.6	123.6
O02	$Z_2$	0.0	9.8	19.5	29.9	46.6	78.1	98.1	99.9	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
O03	$K$	12.37	6.33	3.82	2.29	1.04E+00	2.04E-01	1.30E-02	1.32E-03	1.28E-04	5.68E-06	5.36E-07	5.06E-08	1.02E-08
O03	$\theta$	0.340	0.333	0.320	0.302	0.270	0.206	0.124	0.082	0.054	0.033	0.024	0.019	0.01633
O03	$Z_1$	0.0	9.9	19.7	30.3	48.1	88.3	136.9	147.6	149.8	150.3	150.3	150.4	150.4
O03	$Z_2$	0.0	9.8	19.4	29.7	46.4	80.3	111.2	116.6	117.8	118.0	118.0	118.0	118
O04	$K$	25.81	9.83	5.69	3.36	1.51E+00	2.87E-01	1.44E-02	1.06E-03	6.91E-05	1.76E-06	1.07E-07	6.54E-09	9.79E-10
O04	$\theta$	0.364	0.358	0.349	0.337	0.316	0.269	0.195	0.146	0.108	0.073	0.055	0.042	0.0355
O04	$Z_1$	0.0	9.9	19.8	30.5	48.7	91.4	147.0	157.5	159.1	159.3	159.3	159.3	159.3
O04	$Z_2$	0.0	9.9	19.6	30.1	47.5	84.9	121.6	127.1	127.9	128.0	128.0	128.0	128
O05	$K$	17.42	14.00	7.55	2.74	4.06E-01	9.88E-03	4.66E-05	7.77E-07	1.29E-08	5.71E-11	9.47E-13	1.57E-14	9.75E-16
O05	$\theta$	0.337	0.330	0.295	0.230	0.136	0.049	0.017	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.01
O05	$Z_1$	0.0	9.9	19.8	30.6	47.7	66.6	68.6	68.6	68.6	68.6	68.6	68.6	68.6
O05	$Z_2$	0.0	9.9	19.7	30.2	45.9	58.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8	59.8
O06	$K$	32.83	6.00	3.38	2.10	1.12E+00	3.61E-01	5.96E-02	1.34E-02	2.85E-03	3.58E-04	7.37E-05	1.52E-05	5.18E-06
O06	$\theta$	0.333	0.327	0.319	0.310	0.295	0.266	0.219	0.185	0.154	0.121	0.101	0.085	0.07528
O06	$Z_1$	0.0	9.9	19.7	30.3	48.1	90.8	175.1	228.9	258.0	273.3	277.4	279.1	279.6
O06	$Z_2$	0.0	9.8	19.3	29.6	46.3	83.7	143.8	174.5	189.5	197.2	199.3	200.1	200.4
O07	$K$	37.55	3.12	1.82	1.19	6.91E-01	2.68E-01	5.92E-02	1.66E-02	4.41E-03	7.29E-04	1.84E-04	4.63E-05	1.81E-05
O07	$\theta$	0.513	0.508	0.502	0.495	0.485	0.462	0.422	0.387	0.352	0.308	0.279	0.252	0.23503
O07	$Z_1$	0.0	9.8	19.4	29.7	46.7	86.8	166.7	225.0	264.0	290.3	299.5	304.1	305.8
O07	$Z_2$	0.0	9.6	18.8	28.5	44.0	77.5	133.0	166.4	186.8	200.1	204.7	207.0	207.9
<i>Zavel</i>														
O08	$K$	8.64	2.51	1.58	1.06	6.16E-01	2.20E-01	3.82E-02	8.39E-03	1.71E-03	1.98E-04	3.84E-05	7.39E-06	2.42E-06
O08	$\theta$	0.454	0.448	0.439	0.429	0.411	0.371	0.299	0.243	0.194	0.142	0.112	0.088	0.07507
O08	$Z_1$	0.0	9.7	19.2	29.4	46.3	85.1	153.4	190.9	209.3	218.3	220.5	221.3	221.6
O08	$Z_2$	0.0	9.5	18.5	28.0	43.2	75.1	120.5	141.0	150.4	154.9	156.0	156.5	156.6
O09	$K$	3.77	1.32	0.87	0.61	3.71E-01	1.42E-01	2.64E-02	5.95E-03	1.23E-03	1.44E-04	2.81E-05	5.44E-06	1.79E-06
O09	$\theta$	0.458	0.453	0.446	0.437	0.420	0.381	0.306	0.246	0.193	0.138	0.106	0.082	0.06877
O09	$Z_1$	0.0	9.5	18.6	28.3	43.9	78.3	133.0	160.7	174.0	180.5	182.1	182.7	182.9
O09	$Z_2$	0.0	9.0	17.4	26.0	39.3	65.7	100.0	114.8	121.5	124.8	125.6	125.9	126
O10	$K$	2.30	0.44	0.28	0.19	1.10E-01	4.15E-02	8.05E-03	1.92E-03	4.22E-04	5.35E-05	1.10E-05	2.25E-06	7.66E-07
O10	$\theta$	0.472	0.467	0.461	0.454	0.441	0.413	0.359	0.313	0.269	0.219	0.186	0.159	0.14267
O10	$Z_1$	0.0	8.7	16.4	24.0	35.1	55.0	77.8	87.3	91.8	94.1	94.7	95.0	95.1
O10	$Z_2$	0.0	7.7	14.0	19.8	27.7	40.1	52.7	57.5	59.8	61.0	61.3	61.4	61.4

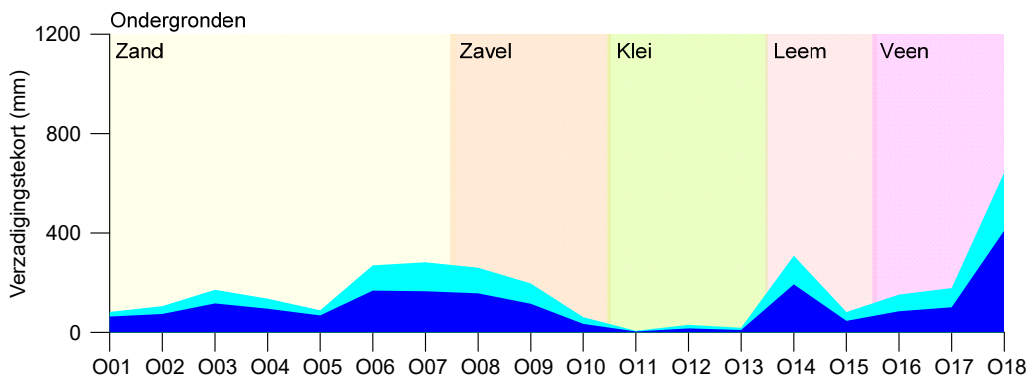
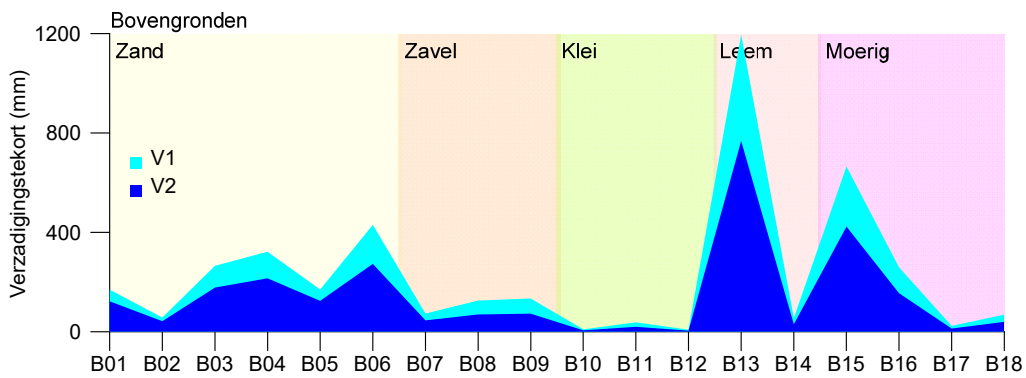
		0	-10	-20	-31	-50	-100	-250	-500	-1000	-2500	-5000	-10000	-16000
<i>Klei</i>														
O11	K	2.12	0.11	0.06	0.03	1.69E-02	5.16E-03	7.65E-04	1.53E-04	2.81E-05	2.84E-06	4.92E-07	8.46E-08	2.56E-08
O11	$\theta$	0.444	0.438	0.433	0.427	0.418	0.400	0.369	0.342	0.316	0.282	0.259	0.237	0.22364
O11	Z <sub>1</sub>	0.0	6.5	10.8	14.1	17.7	22.0	25.0	25.8	26.2	26.3	26.3	26.3	26.3
O11	Z <sub>2</sub>	0.0	4.9	7.6	9.5	11.6	13.8	15.3	15.8	15.9	16.0	16.0	16.0	16
<hr/>														
O12	K	1.08	0.12	0.07	0.05	3.18E-02	1.40E-02	3.75E-03	1.21E-03	3.67E-04	7.22E-05	2.07E-05	5.92E-06	2.53E-06
O12	$\theta$	0.561	0.556	0.551	0.546	0.537	0.516	0.474	0.436	0.396	0.346	0.312	0.281	0.26169
O12	Z <sub>1</sub>	0.0	6.4	11.2	15.3	20.7	29.3	39.3	44.5	47.8	50.2	51.2	51.7	52
O12	Z <sub>2</sub>	0.0	4.8	7.9	10.4	13.6	18.3	23.5	26.1	27.8	29.0	29.5	29.8	29.9
<hr/>														
O13	K	9.69	0.13	0.07	0.04	2.14E-02	7.95E-03	1.92E-03	6.25E-04	2.00E-04	4.36E-05	1.37E-05	4.31E-06	1.96E-06
O13	$\theta$	0.573	0.564	0.556	0.548	0.537	0.518	0.488	0.464	0.441	0.411	0.389	0.369	0.35584
O13	Z <sub>1</sub>	0.0	7.2	12.0	15.7	19.9	25.6	31.1	33.8	35.6	36.9	37.5	37.9	38.1
O13	Z <sub>2</sub>	0.0	5.7	8.9	11.1	13.5	16.5	19.3	20.7	21.6	22.3	22.6	22.7	22.8
<hr/>														
<i>Leem</i>														
O14	K	2.50	1.92	1.65	1.43	1.14E+00	6.67E-01	1.77E-01	3.44E-02	4.28E-03	1.95E-04	1.72E-05	1.49E-06	2.81E-07
O14	$\theta$	0.394	0.393	0.392	0.390	0.386	0.372	0.322	0.255	0.185	0.113	0.078	0.055	0.04333
O14	Z <sub>1</sub>	0.0	9.6	19.0	29.3	47.0	91.7	206.2	313.5	369.8	385.8	387.4	387.6	387.7
O14	Z <sub>2</sub>	0.0	9.1	18.1	27.9	44.3	84.8	178.1	248.1	278.4	286.5	287.3	287.4	287.5
<hr/>														
O15	K	2.79	0.77	0.51	0.36	2.20E-01	8.70E-02	1.62E-02	3.48E-03	6.54E-04	6.55E-05	1.12E-05	1.89E-06	5.64E-07
O15	$\theta$	0.410	0.407	0.402	0.397	0.388	0.364	0.316	0.271	0.229	0.180	0.150	0.125	0.11007
O15	Z <sub>1</sub>	0.0	9.1	17.7	26.6	40.6	69.2	109.1	126.7	134.3	137.6	138.3	138.5	138.6
O15	Z <sub>2</sub>	0.0	8.4	16.0	23.4	34.5	54.6	78.2	87.4	91.2	92.8	93.2	93.3	93.3
<hr/>														
<i>Veen</i>														
O16	K	1.46	0.49	0.32	0.22	1.33E-01	4.94E-02	8.58E-03	1.82E-03	3.49E-04	3.70E-05	6.66E-06	1.19E-06	3.71E-07
O16	$\theta$	0.889	0.880	0.865	0.848	0.817	0.743	0.601	0.486	0.385	0.278	0.216	0.168	0.14196
O16	Z <sub>1</sub>	0.0	8.7	16.7	24.6	36.6	58.7	84.0	93.6	97.7	99.4	99.8	100.0	100
O16	Z <sub>2</sub>	0.0	7.7	14.3	20.6	29.3	43.6	57.7	62.6	64.7	65.5	65.7	65.8	65.8
<hr/>														
O17	K	3.40	0.69	0.42	0.28	1.60E-01	5.87E-02	1.13E-02	2.76E-03	6.32E-04	8.62E-05	1.89E-05	4.10E-06	1.46E-06
O17	$\theta$	0.849	0.837	0.822	0.805	0.777	0.715	0.604	0.516	0.434	0.343	0.286	0.239	0.21145
O17	Z <sub>1</sub>	0.0	9.1	17.5	26.0	38.8	62.9	92.8	106.0	112.6	116.1	117.1	117.6	117.7
O17	Z <sub>2</sub>	0.0	8.4	15.6	22.5	32.2	48.3	65.2	72.0	75.3	77.0	77.5	77.8	77.8
<hr/>														
O18	K	35.95	8.65	5.22	3.41	1.90E+00	6.48E-01	1.08E-01	2.33E-02	4.71E-03	5.44E-04	1.05E-04	2.01E-05	6.58E-06
O18	$\theta$	0.580	0.572	0.560	0.546	0.523	0.474	0.388	0.322	0.263	0.201	0.164	0.133	0.11636
O18	Z <sub>1</sub>	0.0	9.9	19.8	30.5	48.8	94.3	198.3	279.1	326.5	350.7	356.7	359.1	359.8
O18	Z <sub>2</sub>	0.0	9.8	19.5	30.0	47.6	89.5	170.5	219.7	244.7	257.0	260.0	261.2	261.5

### 3.3 Karakteristieke kenmerken

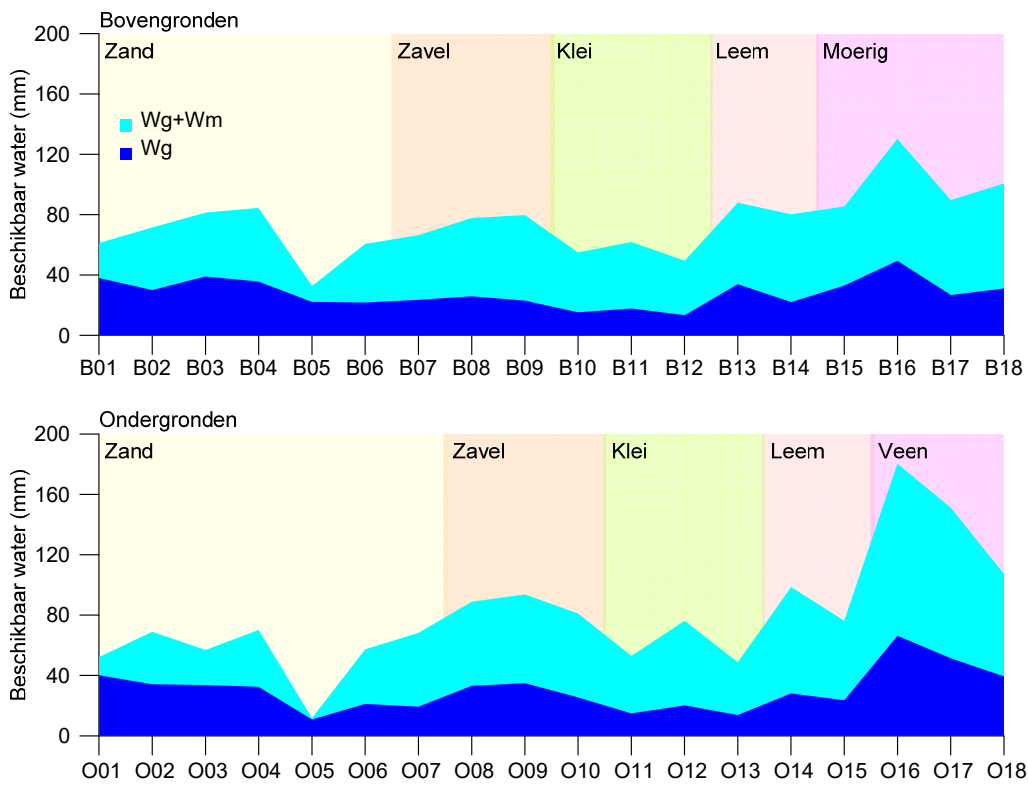
Figuur 2 geeft de kritieke stijghoogtes  $Z_1$  en  $Z_2$  voor alle boven- en ondergronden. De bijbehorende verzadigingstekorten  $V_1$  en  $V_2$  zijn gegeven in Figuur 3. Figuur 4 toont het makkelijk ( $W_g$ ) en moeilijk ( $W_m$ ) beschikbare water voor alle boven- en ondergronden.



**Figuur 2** Kritieke stijghoogtes  $Z_1$  en  $Z_2$  voor opwaartse fluxen van, respectievelijk,  $0.1$  en  $0.2 \text{ cm d}^{-1}$  voor alle boven- en ondergronden.



**Figuur 3** Verzadigingstekorten  $V_1$  en  $V_2$  behorende bij de kritieke stijghoogtes  $Z_1$  en  $Z_2$  voor alle boven- en ondergronden.



**Figuur 4** Gemakkelijk ( $W_g$ ) en moeilijk ( $W_m$ ) opneembaar water in de wortelzone (dikte 30 cm) voor alle boven- en ondergronden.

---

## 4 Richtlijn voor gebruik

De Staringreeks 2018 is een update van Staringreeks 2001, waarbij in principe dezelfde werkwijze is toegepast om tot gemiddelde klasse-vertaalfuncties te komen. Daarom geldt dat ook voor de Staringreeks 2018 dezelfde richtlijnen voor gebruik gelden als beschreven in het rapport Staringreeks 2001 (Wösten et al., 2001; hoofdstuk 4 en 5). Deze richtlijnen worden hier niet herhaald, maar zijn in het genoemde rapport te raadplegen.

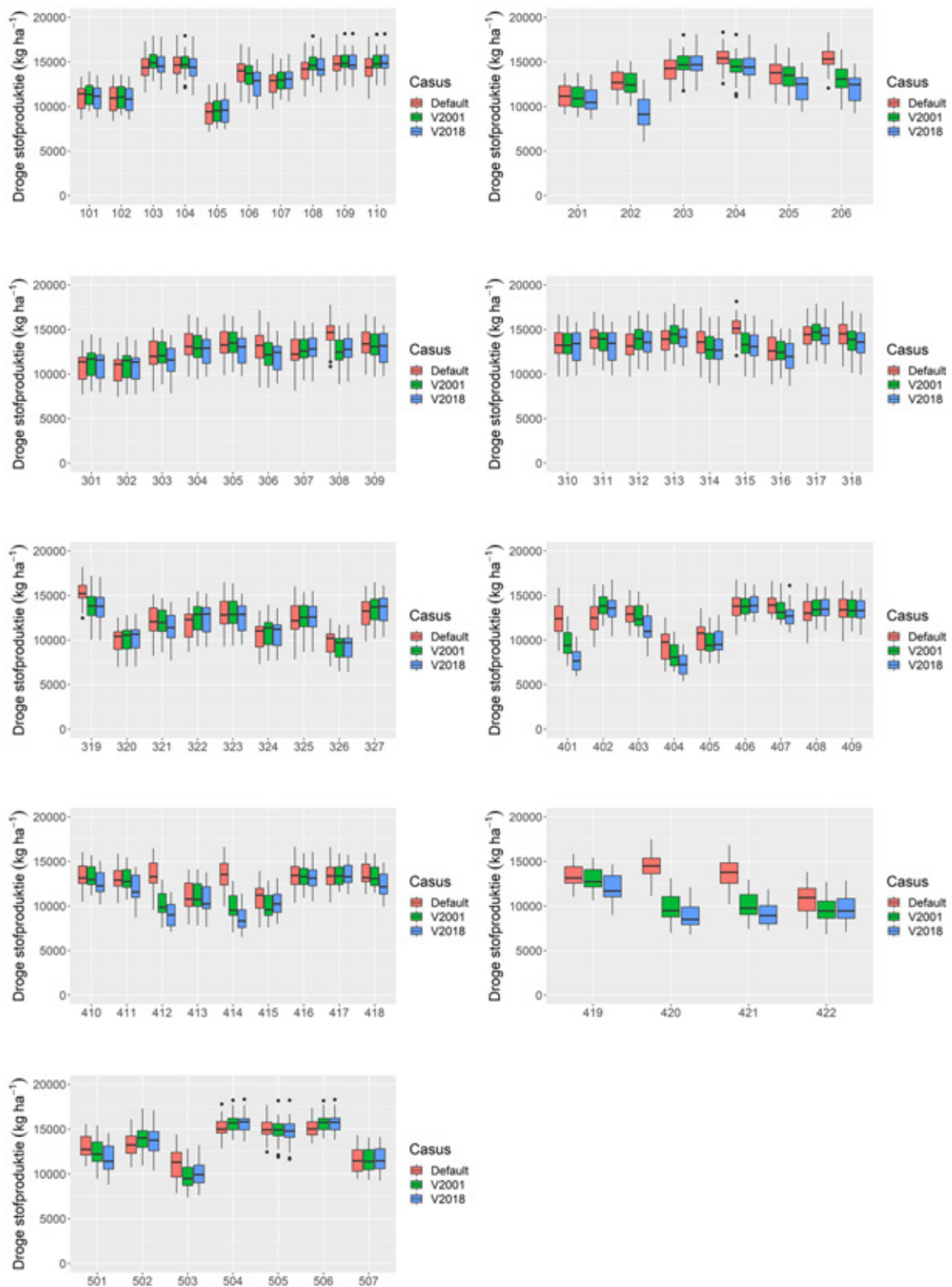
De Staringreeks geeft een gemiddelde beschrijving voor de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken voor diverse bodemlagen. Ze is afgeleid op basis van over het land verspreide lokale informatie en is vooral bedoeld voor gebruik op grotere schaal (landelijk, regionaal). Bij toepassing op lokale schaal (perceel) zal duidelijk zijn dat de lokale werkelijkheid anders kan zijn. Bijvoorbeeld, men moet niet verbaasd zijn dat gesimuleerde grondwaterstanden dan afwijken van lokaal gemeten grondwaterstanden. Mogelijk zijn trends wel vergelijkbaar. In dergelijke gevallen verdient het aanbeveling om lokale bodemfysische eigenschappen te meten of in de database na te gaan of er monsters in de buurt of op vergelijkbare locaties doorgemeten zijn (en die gegevens kunnen dan uit BRO of dit rapport gehaald worden; Figuur 1, Bijlage 5).

Waterbeweging, uitspoeling en waterbeschikbaarheid in de bodem worden bepaald door de bodemfysische eigenschappen (waterretentie, doorlatendheid). Veranderingen in bodemfysische eigenschappen kunnen daarom leiden tot andere uitkomsten in simulatiemodelberekeningen. Bij toepassen van de Staringreeks, welke versie dan ook, moet de gebruiker zich bewust zijn van deze afhankelijkheid. In het volgende voorbeeld wordt een vergelijking gemaakt tussen de resultaten voor berekende drogestofproductie en voor berekende waterflux op 1 m diepte bij gebruik van de verschillende versies Staringreeksen. Dit is gedaan voor de 72 BOFEK2012-bodemprofielen (Wösten et al., 2013), met gebruikmaking van de zogenaamde potentiële runs uit de Waterwijzer Landbouw (Werkgroep Waterwijzer Landbouw, 2018). De berekeningen (SWAP; Kroes et al., 2017) uit Waterwijzer Landbouw met de standaard bodemfysische eigenschappen volgens de BOFEK2012-schematisatie (d.w.z. met een mix van de Staringreeksen 1987, 1994, 2001)<sup>2</sup> zijn vergeleken met berekeningen waarbij voor alle bouwstenen van de 72 BOFEK2012-profielen de Staringreeks 2001 of de Staringreeks 2018 worden beschouwd. Berekeningen betreffen een periode van 30 jaar (1981-2010; weergegevens van De Bilt) en de resultaten zijn samengevat in zogenaamde box-plots (Figuur 5, Figuur 6). In veel gevallen is de mediaan van de drogestofproductie voor 2001 en 2018 vrijwel gelijk, maar in sommige gevallen zijn er verschillen (Figuur 5). De overeenkomst in mediaanfluxen is vrij goed (Figuur 6). Soms verschillen de resultaten van 2001 en 2018 ook van de BOFEK2012-resultaten. Deze laatste vergelijking kan echter niet goed plaatsvinden, omdat de schematisatie van BOFEK2012 is gebaseerd op de mix van Staringreeksen 1987, 1994, 2001.

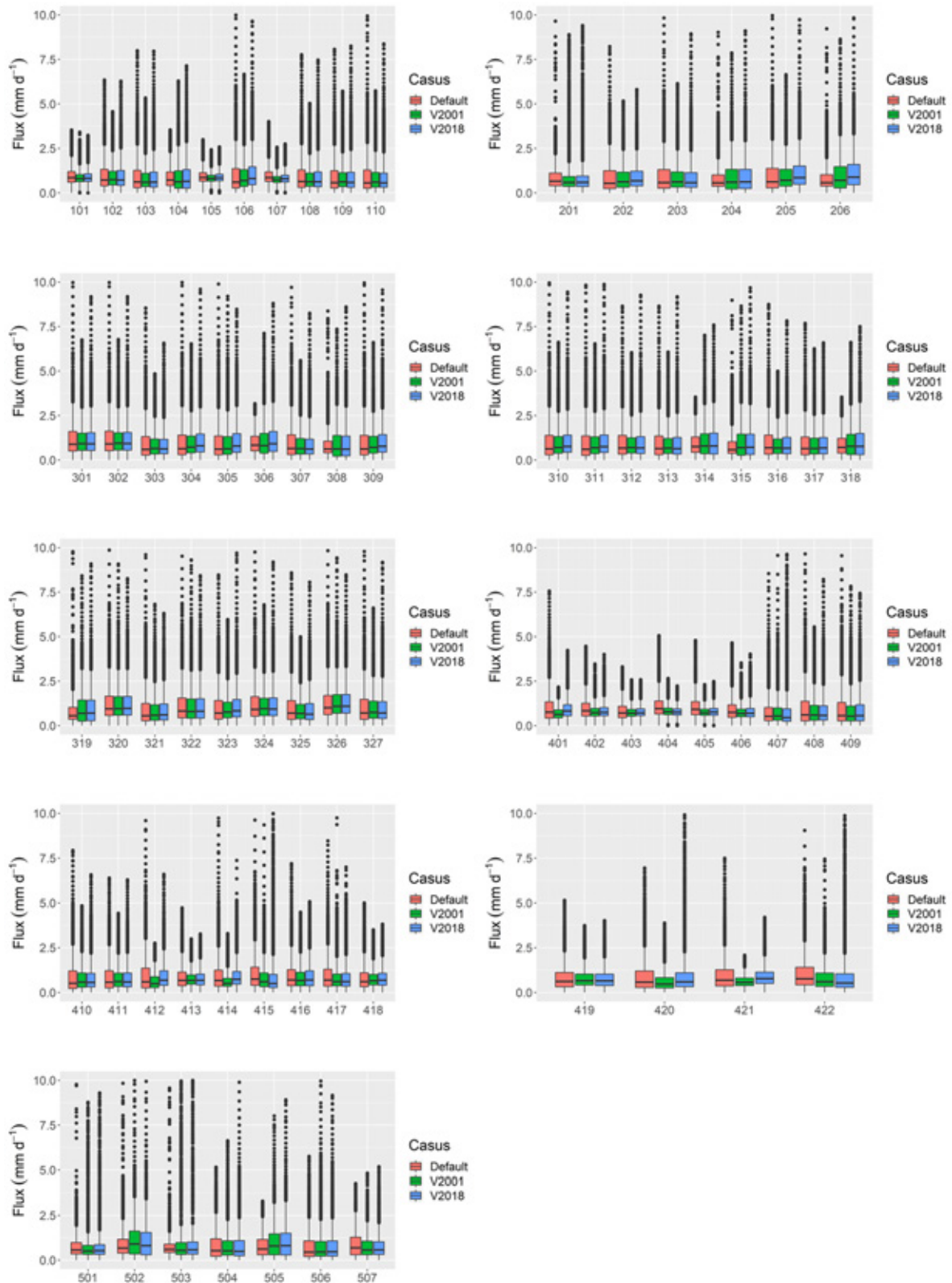
Als we alleen de Staringreeks 2001 of de Staringreeks 2018 in een BOFEK-achtige situatie willen beschouwen, dan zou formeel ook de clustering tot bodemfysische eenheden opnieuw moeten plaatsvinden op basis van die afzonderlijke Staringreeks om zo een update van BOFEK te verkrijgen. Dat kan dus leiden tot een andere indeling in bodemfysische eenheden en daarmee gepaard gaande andere uitkomsten. Een nieuwe bodemfysische eenhedenkaart afleiden is een dermate grote klus dat we dit niet in het kader van dit project voor de update van de Staringreeks konden realiseren. In de toekomst is dit wel wenselijk.

---

<sup>2</sup> Het is niet gedocumenteerd waarom destijds is gekozen voor deze specifieke mix.



**Figuur 5** Box-plotverdelingen van de drogestofopbrengst voor 30 weerjaren (1981-2010; klimaat De Bilt) voor elk van de 72 BOFEK2012-bodemprofielen door gebruik te maken van de potentiële runs voor gemaaid grasland in de Waterwijzer Landbouw. De waarden met aanduiding 'Default' (rode box-plots) betreffen berekeningen met de standaard bodemfysische eigenschappen zoals vastgelegd in BOFEK2012; de waarden voor 2001 en 2018 betreffen berekeningen waarbij de standaard bodemfysische eigenschappen zijn vervangen door de waarden uit de Staringreeks 2001, respectievelijk de Staringreeks 2018; zie verder toelichting in tekst.



**Figuur 6** Box-plotverdelingen van de dagelijkse waterflux op 1 m diepte voor 30 weerjaren (1981-2010; klimaat De Bilt) voor elk van de 72 BOFEK2012-bodemprofielen door gebruik te maken van de potentiële runs voor gemaaid grasland in de Waterwijzer Landbouw. De waarden met aanduiding 'Default' (rode box-plots) betreffen berekeningen met de standaard bodemfysische eigenschappen zoals vastgelegd in BOFEK2012, de waarden voor 2001 en 2018 betreffen berekeningen waarbij de standaard bodemfysische eigenschappen zijn vervangen door de waarden uit de Staringreeks 2001, respectievelijk de Staringreeks 2018; zie verder toelichting in tekst.

---

# Literatuur

- Bakker, G., M. Heinen, W.J.M. de Groot, F.B.T. Assinck & E.W.J. Hummelink. 2019. Hydrofysische gegevens van de bodem in de basisregistratie ondergrond (BRO) en het bodemkundig informatiesysteem (BIS): Update 2018. WOt-technical report 149, Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Bakker, G., M. Heinen, W.J.M. de Groot, F.B.T. Assinck, H.P.A. Gooren, & E.W.J. Hummelink. 2018. Hydrofysische gegevens van de bodem in BRO en BIS : Update 2017. Wageningen Environmental Research rapport 2895, Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Dexter, A.R. & E.A. Czyż. 2007. Applications of S-theory in the study of soil physical degradation and its consequences. *Land Degradation & Development* 18: 369–381. DOI: 10.1002/ldr.779.
- Dexter, A.R. 2004. Soil physical quality Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma* 120: 201–214.
- Haverkamp, R., F.J. Leij, C. Fuentes, A. Siortino & P.J. Ross. 2005. Soil water retention: 1. Introduction of a shape index. *Soil Science Society of America Journal* 69: 1881-1890.
- Knotters, M., D.J. Brus, S.J.E. Verzandvoort en M. Heinen, 2011. Aanvullende bodemfysische gegevens voor BIS-Nederland. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2245.
- Kroes, J.G., J.C. van Dam, R.P. Bartholomeus, P. Groenendijk, M. Heinen, R.F.A. Hendriks, H.M. Mulder, I. Supit, and P.E.V. van Walsum. 2017. SWAP version 4. Theory description and user manual. Report 2780, Wageningen Environmental Research, Wageningen, the Netherlands.
- Leij, F.J., M.Th. van Genuchten, S.R. Yates, W.B. Russell & F. Kaveh. 1992. RETC: a computer program for analyzing soil water retention and hydraulic conductivity data. In: van Genuchten, M.Th., F.J. Leij, and L.J. Lund (eds.), *Proc. Int. Workshop, Indirect Methods for Estimating the Hydraulic Properties of Unsaturated Soils*. pp. 263-272, University of California, Riverside.
- Michel, N. & M. Stoitsov. 2008. Fast computation of the Gauss hypergeometric function with all its parameters complex with application to the Pöschl-Teller-Ginocchio potential wave functions. *Computer Physics Communications* 178 (7): 535-551.
- Mualem, Y. 1976. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water Resour. Res.*, 12: 513-522.
- Van Diepen, C.A., H.J.S.M. Vissers, O.F. Schoumans, H.L. Boogaard, F. Brouwer, F. de Vries en J. Wolf, 2002. Verkenning van bodemgeschiktheid ter identificatie van kansrijke gebieden voor de landbouwsector in Noord Brabant. Alterra-rapport 526, 120 pp.
- Van Genuchten, M.Th., 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal* 44(3): 892-898.
- Van Genuchten, M.Th., F.J. Leij & S.R. Yates. 1991. The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils. Report EPA/600/2-91/065, Robert S. Kerr Environmental Research Laboratory, Office Of Research And Development, U. S. Environmental Protection Agency, Ada, Oklahoma 74820.
- Van Genuchten, M.Th., F.J. Leij and L. Wu. 1997. Proceedings of the International Workshop on Characterization and Measurement of the Hydraulic Properties of Unsaturated Porous Media. Riverside, California, 22-24 October 1997.
- Verzandvoort, S.J.E., H.R.J. Vroon, J.G. Wesseling, G. Bakker, K. Oostindie, G.H. Stoffelsen, A.H. Heidema en G.B.M. Heuvelink, 2012. Naar een database van bodemhydraulische karakteristieken voor Nederland. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2238.
- Visual Numerics, 2003. IMSL Fortran Library User's Guide. Westminster, CO, USA ([www.vni.com](http://www.vni.com))
- Werkgroep Waterwijzer Landbouw (M. Mulder, M. Hack-ten Broeke, R. Bartholomeus, J. van Dam, M. Heinen et al.). 2018. Waterwijzer Landbouw: Instrumentarium voor kwantificeren van effecten van waterbeheer en klimaat op landbouwproductie. Rapport 2018-48. STOWA, Amersfoort. <http://www.waterwijzer.nl/Upload/waterwijzer/Publicaties/STOWA%202018-48%20WWL%20defversie.pdf>
- Wösten, H., F. de Vries, T. Hoogland, H. Massop, A. Veldhuizen, H. Vroon, J. Wesseling, J. Heijkers & A. Bolman. 2013. BOFEK2012, de nieuwe, bodemfysische schematisatie van Nederland. Alterra-rapport 2387, Alterra, Wageningen.



- 
- Wösten, J.H.M. 1987. Beschrijving van de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken uit de Staringreeks met analytische functies Stiboka rapport nummer 2019, Stiboka, Wageningen.
- Wösten, J.H.M., G.J. Veerman & J. Stolte. 1994. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave 1994. Staring Centrum Technisch Document 18, SC-DLO, Wageningen.
- Wösten, J.H.M., G.J. Veerman, W.J.M. de Groot & J. Stolte. 2001. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks Vernieuwde uitgave 2001. Alterra rapport 153, Alterra, Wageningen.
- Wösten, J.H.M., M.H. Bannink en J. Beuving. 1987. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. ICW-rapport 18 (STIBOKA-rapport 1932), ICW, Wageningen (herziene versie van ICW-rapport uit 1986).

# Bijlage 1 Aanvullende karakteristieke kenmerken

Bij de oplevering van de Staringreeks 2001 werd per bouwsteen ook de kritieke stijghoogte gegeven voor een tweetal fluxen. Later, bij de studie om een landelijke bodemfysische eenhedenkaart af te leiden (BOFEK2012; Wösten et al., 2013), zijn daaraan toegevoegd:

- het verzadigingstekort (corresponderend bij de kritieke stijghoogte) en
- het beschikbare water in de wortelzone.

In de toekomst kan overwogen worden om meerdere karakteristieken toe te voegen, zoals:

- de zogenaamde P-index en S-index uit de literatuur (zie hieronder),
- de integraal van de waterretentiekarakteristiek en/of
- de integraal van de doorlatendheidskarakteristiek (bekend als de 'matric flux potential').

Daarnaast kan overwogen worden enkele niet-stationaire kenmerken toe te voegen. Bijvoorbeeld hoe lang het duurt om de situatie behorende bij de kritieke stijghoogte te bereiken.

## P-index

Haverkamp et al. (2005) stellen voor om een integrale eigenschap van de waterretentiecurve als een kenmerkende index voor een bodem te zien: de zogenaamde P-index ( $P$ ). Deze is gedefinieerd als de gewogen integraal van de helling van log-log versie van de waterretentiecurve:

$$P = \frac{1}{(\theta_s - \theta_r)} \int_{\theta_r}^{\theta_s} \frac{d(\ln(\theta))}{d(\ln(h))} d\theta = \frac{1}{(\theta_s - \theta_r)} \int_{\theta_r}^{\theta_s} \frac{h(\theta)C(\theta)}{\theta} d\theta \quad (11)$$

Met behulp van Mathematica valt af te leiden dat de oplossing gegeven kan worden als:

$$P = \begin{cases} \frac{m}{1-m^2} & \theta_r = 0 \\ \frac{m^2}{1-m} \left( \frac{1-T \ln\left(1+\frac{1}{T}\right)}{m} - \frac{{}_2F_1\left[1, 2+\frac{1}{m}, 3+\frac{1}{m}, -\frac{1}{T}\right]}{T(1+2m)} \right) & \theta_r > 0 \end{cases} \quad (12)$$

with  $T = \frac{\theta_r}{\theta_s - \theta_r}$

Hierin is  ${}_2F_1$  de hypergeometrische functie (Michel & Stoitsov, 2008<sup>3</sup>). Volgens Haverkamp et al. (2005) is  $P$  gerelateerd aan een fractale lengte. In dat geval ligt  $P$  in het bereik  $[0,3]$ , en in hun analyse is  $P$  vaak veel kleiner dan 1.

<sup>3</sup> Fortran code beschikbaar: <http://cpc.cs.qub.ac.uk/summaries/AEAE>; tevens beschikbaar voor R (<https://www.rdocumentation.org/packages/appell/versions/0.0-4/topics/hyp2f1>).

## S-index

Dexter (2004) stelt voor om de helling in het buigpunt van de waterretentiecurve te gebruiken als een fysische 'soil health index'. Hierbij wordt uitgegaan van de retentiecurve waarbij  $\ln(h)$  wordt gebruikt in plaats van  $h$ :  $\theta(\ln(h))$ . Voor het Mualem-Van Genuchten-model geldt:  $C = d\theta/dh$  (helling retentiecurve),  $C^* = d\theta/d\ln[h] = h \cdot d\theta/dh = h \cdot C$  (helling retentiecurve op basis van  $\ln(h)$ ). De locatie van het buigpunt (inflectiepunt; aangeduid via subscript  $_{inf}$ ) kan worden gevonden door de afgeleide van  $C^*$  gelijk te stellen aan nul:  $dC^*/d\ln[h] = h \cdot dC^*/dh = 0$ . Hieruit is af te leiden dat  $h$  in dit buigpunt gegeven wordt door:

$$h_{inf}^* = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{1}{m} \right)^{1-m} \quad (13)$$

De bijbehorende helling of differentiële vochtcapaciteit is dan:

$$S = C_{inf}^* = \frac{(\theta_s - \theta_r)}{1-m} \left( \frac{m}{1+m} \right)^{1+m} \quad (14)$$

En het bijbehorende watergehalte is dan gegeven als:

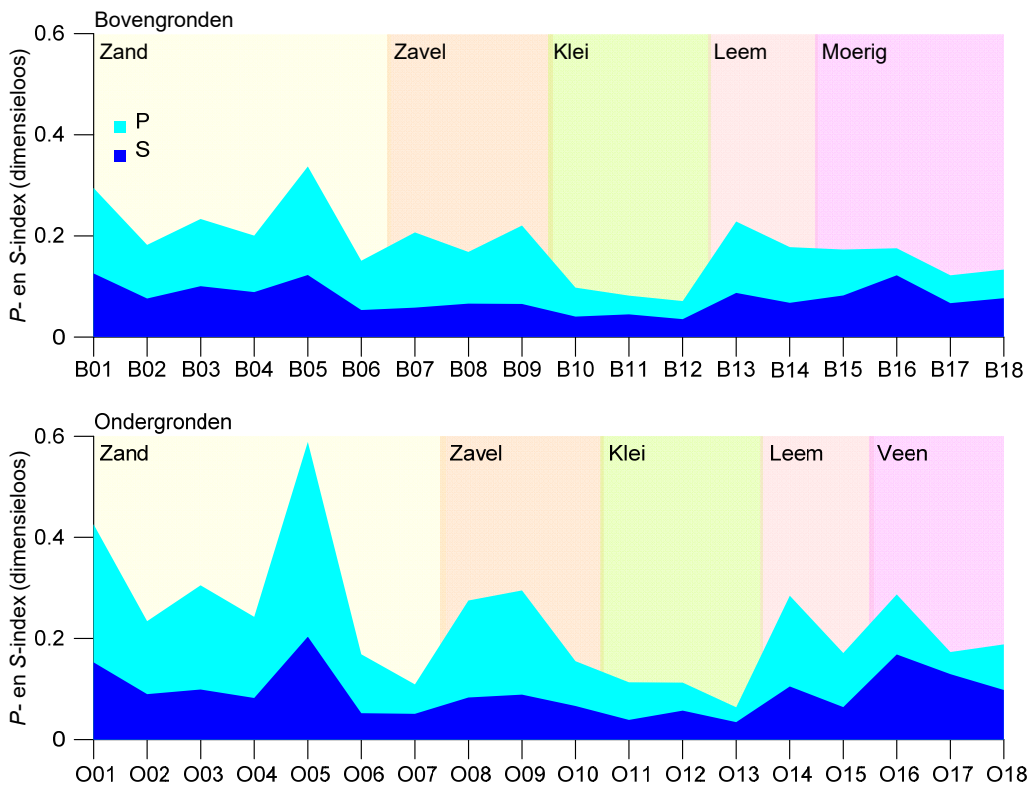
$$\theta_{inf}^* = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) \left( \frac{m}{1+m} \right)^m \quad (15)$$

Dexter (2004) noemt  $C_{inf}^*$  de zogenaamde S-index:  $S = C_{inf}^*$  (dimensieloos). De grens tussen goede en slechte bodemstructuur ligt volgens Dexter bij  $S = 0.035$ , een  $S < 0.02$  identificeert hij met zeer slechte fysische bodemcondities. Dexter & Czyz (2007) geven de volgende beoordelingscriteria:

S-index	Beoordeling
$0.050 \leq S$	zeer goed
$0.035 \leq S < 0.050$	goed
$0.020 \leq S < 0.035$	slecht
$S < 0.020$	zeer slecht

Merk op dat deze waarden iets afwijken van de waarden voor het buigpunt in de normale waterretentiekarakteristiek  $\theta(h)$ :  $h_{inf} = m^{1-m}/\alpha$ ,  $\theta_{inf} = \theta_r + (\theta_s - \theta_r)(1+m)^{-m}$ , en  $C_{inf} = \alpha(\theta_s - \theta_r) (m/(1+m))^{1+m}/(1-m)$ ; NB:  $C_{inf}^* = C_{inf}/\alpha$ .

Figuur B1-1 geeft de  $P$ - en  $S$ -index voor alle boven- en ondergronden berekend op basis van de Staringreeks 2018 klasse-vertaalfuncties. De getoonde patronen voor deze indexen duiden op enige correlatie tussen beide indexen. Uit een 1:1 grafiek en uit de lineaire regressie blijkt dat het verband redelijk door een lineair model beschreven kan worden:  $S = 0.3126 P + 0.01990$  ( $R^2 = 0.726$ ). De laagste  $S$ -index is 0.034, en deze valt net buiten de klasse 'goed' (zie hierboven); in totaal vallen 31 bouwstenen in de klasse 'zeer goed'.



**Figuur B1-1** De P- en S-index waarden voor alle boven- en ondergronden.

---

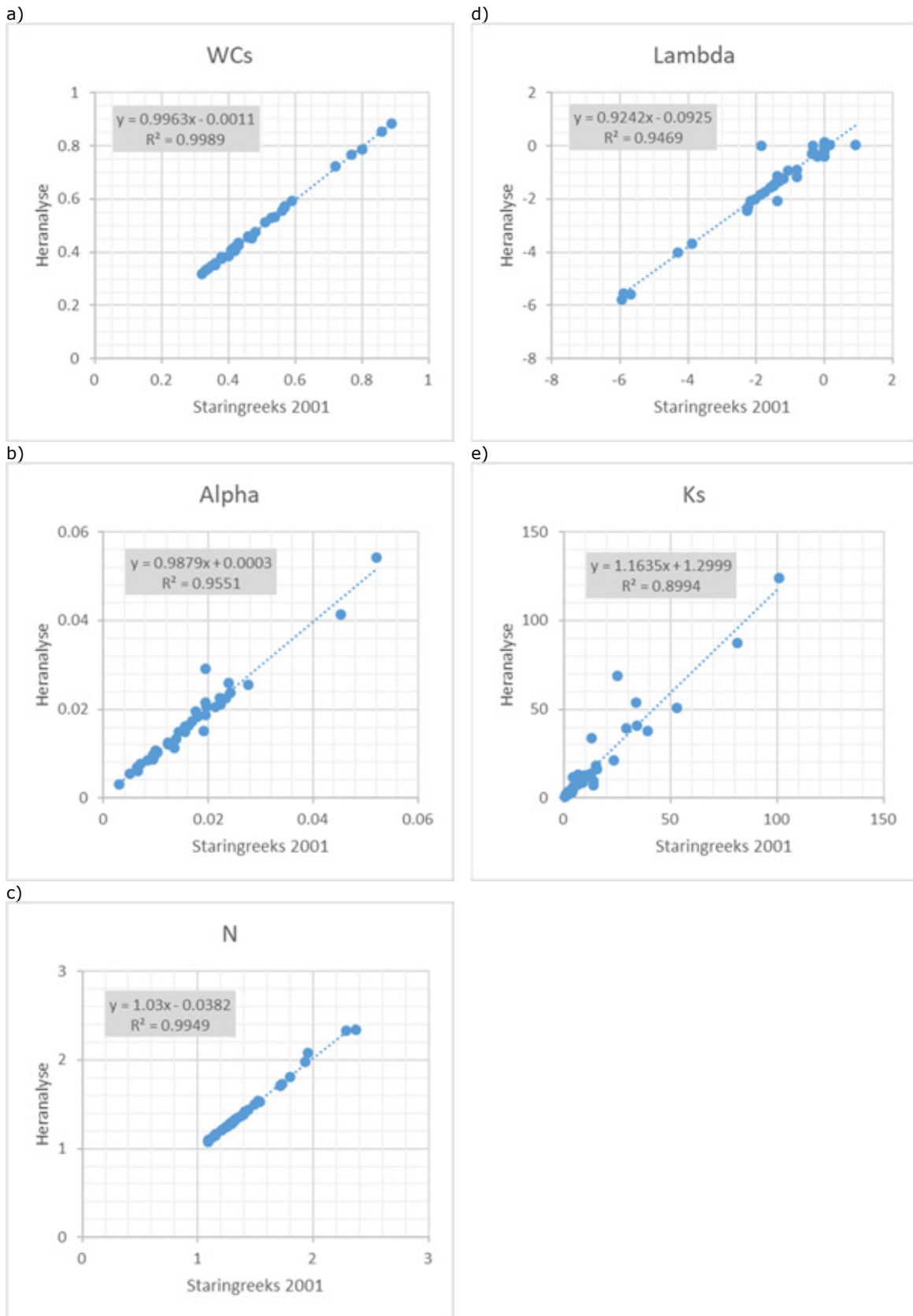
## Bijlage 2 Verificatie methodiek

De methodiek zoals beschreven in Wösten et al. (2001) is opnieuw toegepast op de 832 monsters van de Staringreeks 2001 om te zien of de methodiek tot reproduceerbare resultaten leidt. De gefitte parameters in de Mualem-Van Genuchten-beschrijving zijn onderling vergeleken in onderstaande 1:1 grafieken (Figuur B2-1). Net zoals in 2001 zijn ook nu de waarden voor  $\theta_r$  vastgezet op dezelfde waarden als in 2001. Voor de parameters  $\theta_s$  (WCs),  $\alpha$  (Alpha) en  $n$  (N) zijn de overeenkomsten zeer goed (helling en  $R^2$  zeer dicht bij 1). Voor  $\lambda$  (Lambda) en  $K_s$  (Ks) zijn de afwijkingen ten opzichte van de 1:1 lijn iets groter. Omdat de exacte versie en gebruikte instellingen van RETC zoals gebruikt in 2001 onbekend zijn, kan dit niet nader uitgezocht worden.

Omdat de Mualem-Van Genuchten-parameters zeer goed overeenkomen, zal het duidelijk zijn dat de berekende  $\theta$ - en  $K$ -waarden bij een referentiereeks van  $h$  (de 13 waarden uit Tabel 4 van Wösten et al., 2001) zoals berekend in de heranalyse, zeer goed overeenkomen met de waarden zoals gerapporteerd in 2001 (hier verder niet meer uitgewerkt in tabel- of grafiekvorm).

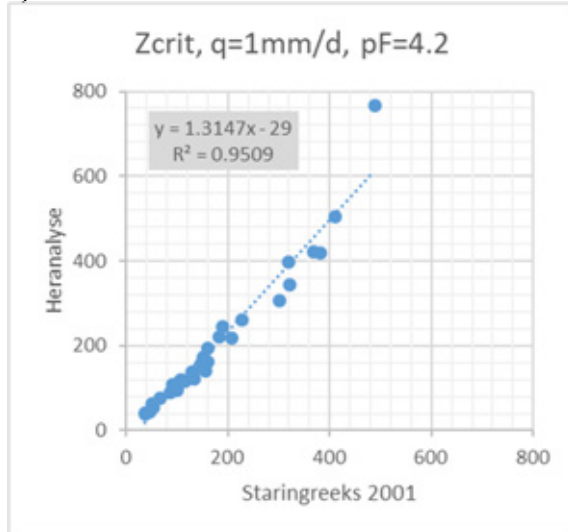
Tevens is de kritiek  $z$ -afstand vergeleken. Dit is gedaan voor het geval dat de drukhoogte aan de onderzijde van de wortelzone gelijk is aan -16000 cm voor twee waarden van opwaartse flux (Figuur B2-2). De kritieke  $z$ -afstand wordt in de heranalyse ca. 30% overschat. Dit is het gevolg van de gemiddeld toch iets hogere doorlatendheden die in de heranalyse van 2001 zijn verkregen. De afwijkingen zijn niet het gevolg van verschillen in berekeningswijze van de kritieke  $z$ -afstand. Dit is geverifieerd door de berekening te herhalen met de 2001 parameters. De overeenkomst is daarbij zeer goed (Figuur B2-3).

Uit deze heranalyse van 2001 is geconcludeerd dat de afleiding van de klasse-vertaalfuncties van de Staringreeks zoals gerapporteerd in 2001 (cf. tabellen 3 en 4 in Wösten et al., 2001) te reproduceren is. De methodiek, vastgelegd in software, kan nu en in de toekomst worden toegepast op nieuwe datasets.

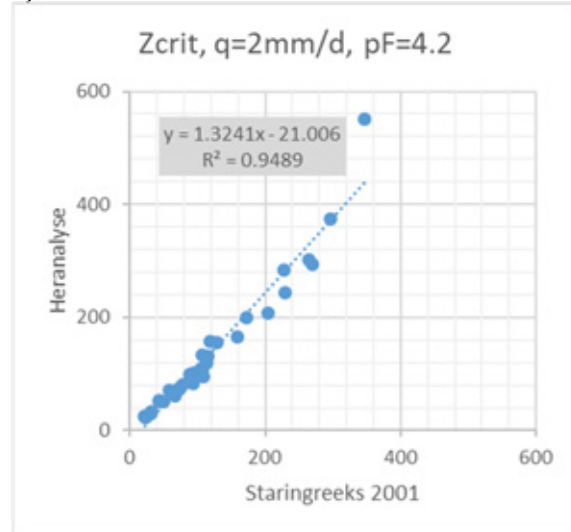


**Figuur B2-1** Vergelijking tussen de parameterwaarden zoals gerapporteerd in 2001 (horizontale as) en de waarden zoals verkregen in de heranalyse (verticale as): a)  $\theta_s$ , b)  $\alpha$ , c)  $n$ , d)  $\lambda$ , en e)  $K_s$ .

a)

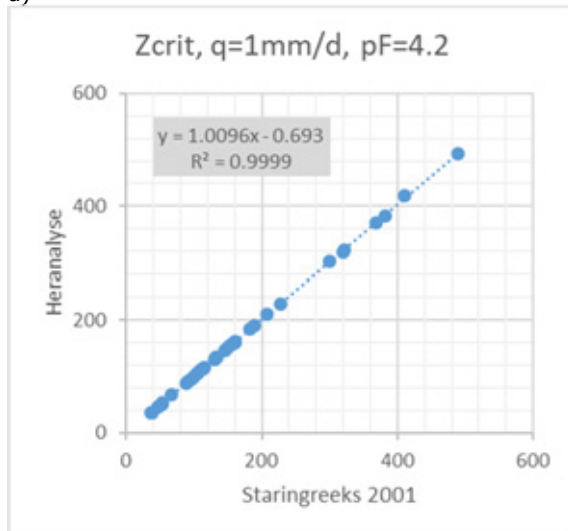


b)

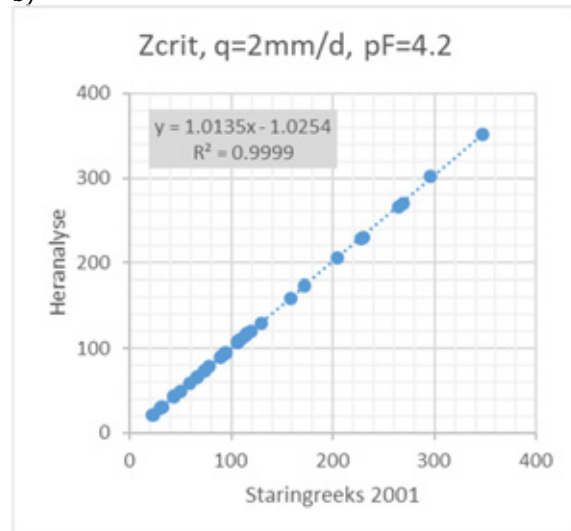


**Figuur B2-2** Vergelijking tussen de kritieke z-afstanden (indien drukhoogte aan onderzijde wortelzone gelijk is aan -16000 cm) zoals gerapporteerd in 2001 (horizontale as) en de waarden zoals verkregen in de heranalyse (verticale as), met gebruik van de Mualem-Van Genuchten-parameterwaarden uit zoals in de heranalyse voor de 2001 situatie is afgeleid, bij een opwaartse flux van a)  $0.1 \text{ cm d}^{-1}$  en b)  $0.2 \text{ cm d}^{-1}$ .

a)



b)



**Figuur B2-3** Vergelijking tussen de kritieke z-afstanden (indien drukhoogte aan onderzijde wortelzone gelijk is aan -16000 cm) zoals gerapporteerd in 2001 (horizontale as) en de waarden zoals verkregen in de heranalyse (verticale as) met gebruik van de Mualem-Van Genuchten-parameterwaarden uit 2001, bij een opwaartse flux van a)  $0.1 \text{ cm d}^{-1}$  en b)  $0.2 \text{ cm d}^{-1}$ .

# Bijlage 3    Individuele en gemiddelde karakteristieken

In deze bijlage zijn alle beschikbare waterretentie- ( $h(\theta)$ ) en doorlatendheidskarakteristieken ( $K(h)$ ) van individuele bodemonsters gegeven en ingedeeld per bovengrond- en ondergrondbouwsteen. De lichtgrijze curves gelden voor monsters uit versie 2001; de blauwe curves gelden voor alle nieuwe monsters uit BIS-Nederland en BRO verzameld in de periode 2012-2018. Uit de individuele gefitte curves zijn 13  $h$ -waarden<sup>4</sup> en bijbehorende  $\theta$ - en  $K$ -waarden berekend. Deze zijn samengevat weergegeven als hun geometrisch gemiddelde (rode open symbool, met spreiding in het bereik tussen het 25% en 75% percentiel). De rode curve is de analytische oplossing behorende bij de symbolen en is gegeven door de parameters uit Tabel 3 van de hoofdttekst. Ter illustratie is de analytische oplossing van de 2001-versie in oranje gegeven. De legenda ziet er als volgt uit:

—	SR_2001_orig
—	BIS nieuw
—	SR_2001_orig_fit
—	Allen fit
○	Geom_avg

Toelichting legenda:

Legenda item	Toelichting
SR_2001_orig	Alle individuele curves uit de Staringreeks 2001 (Wösten et al., 2001).
BIS nieuw	Alle individuele curves sinds 2012, zoals vastgelegd in BIS-NL en BRO.
SR_2001_orig_fit	De geometrische gemiddelde curve voor de bouwsteen volgens Staringreeks 2001 (Wösten et al., 2001).
Allen fit	De geoptimaliseerde curve door de geometrische gemiddelden (Geom_avg) voor de bouwsteen voor Staringreeks 2018 zoals in deze studie is vastgesteld.
Geom_avg	De geometrische datapunten op basis waarvan het geometrische gemiddelde voor Staringreeks 2018 is gebaseerd. De horizontale (retentie) en verticale (doorlatendheid) lijnelementen door deze punten heen stellen het traject voor tussen de 25%- en 75%-percentielwaarden van alle individuele datapunten op basis waarvan het geometrisch gemiddelde is berekend.

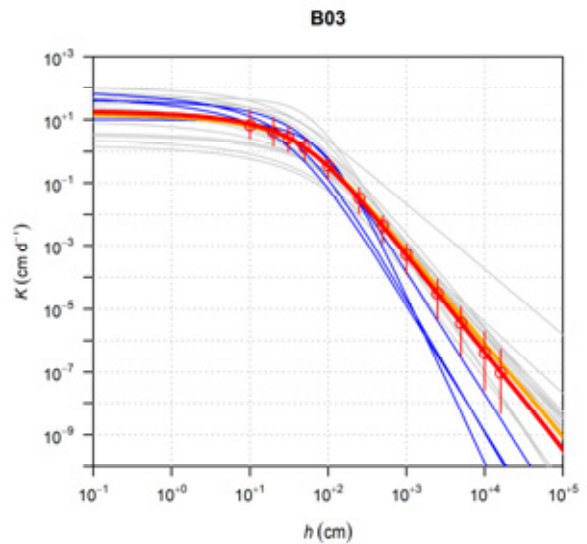
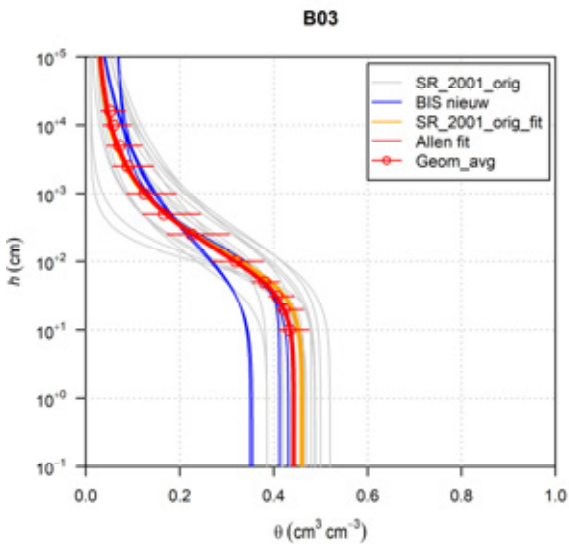
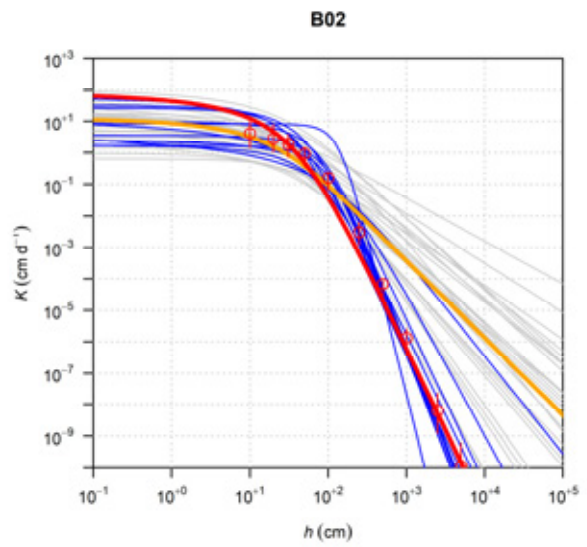
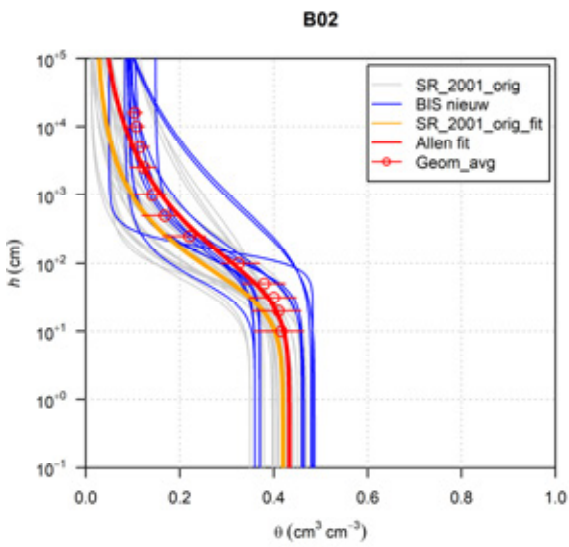
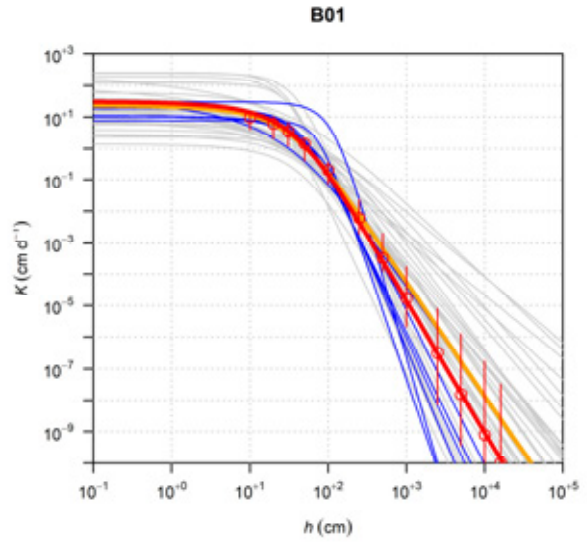
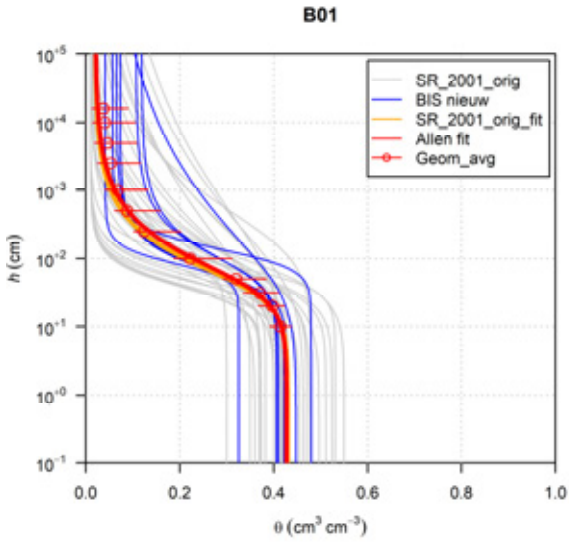
De assen voor de waterretentiecurves lopen van  $\theta = 0 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$  tot  $\theta = 1 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ , en van  $h = 10^{-1} \text{ cm}$  tot  $h = 10^{+5} \text{ cm}$ . De assen voor de doorlatendheidscurves lopen van  $h = 10^{-1} \text{ cm}$  tot  $h = 10^{+5} \text{ cm}$  en van  $K = 10^{-10} \text{ cm d}^{-1}$  tot  $K = 10^{+3} \text{ cm d}^{-1}$ .

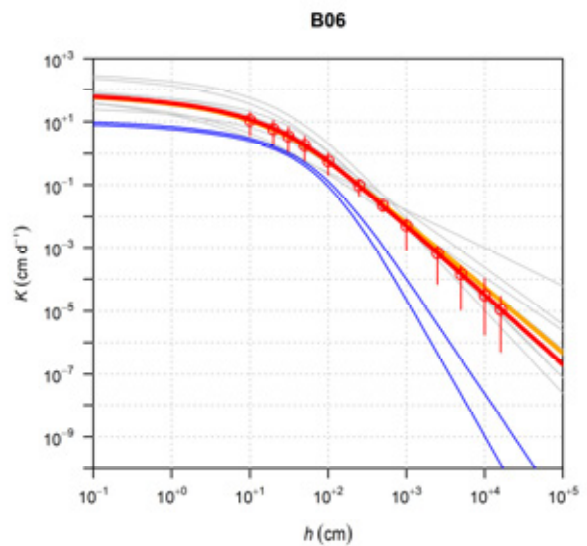
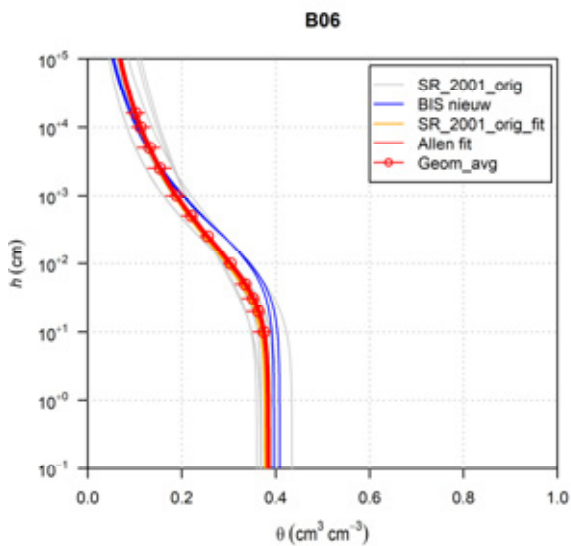
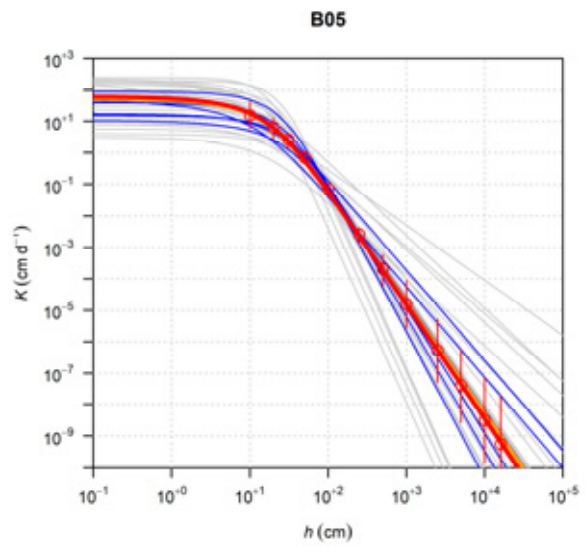
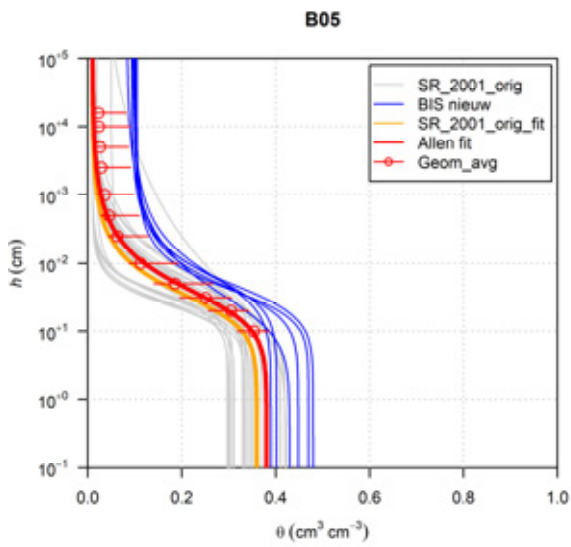
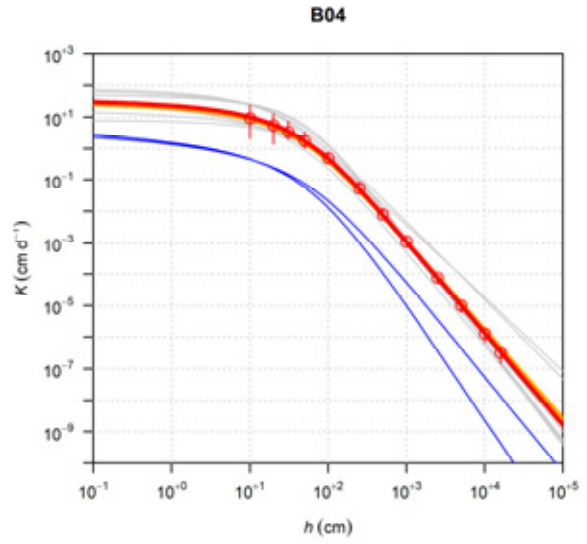
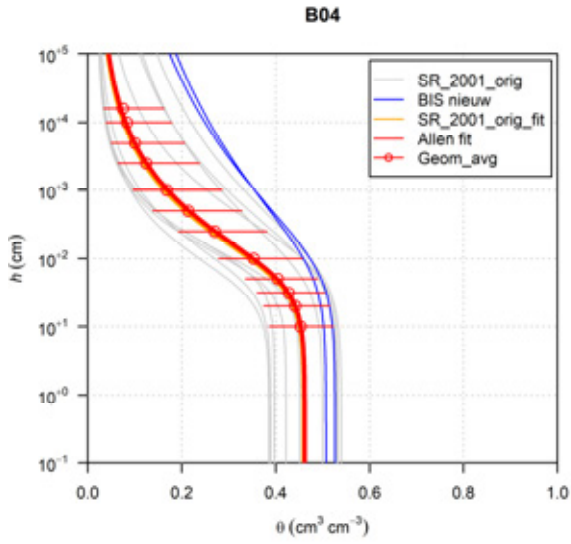
### Opmerking

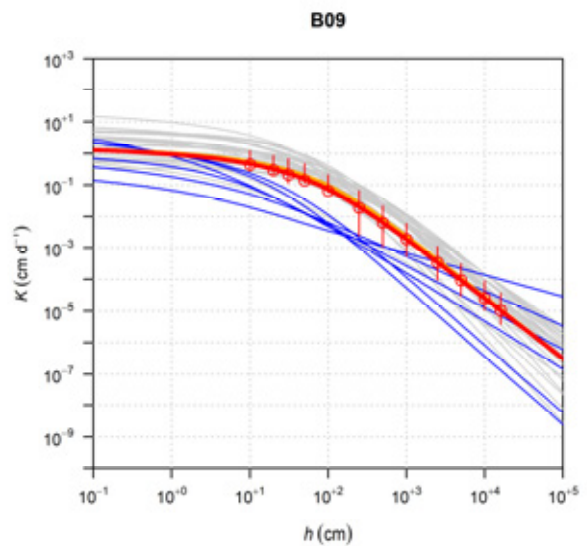
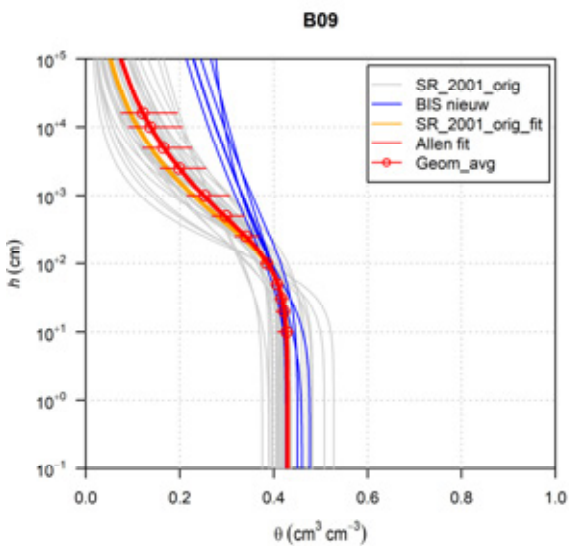
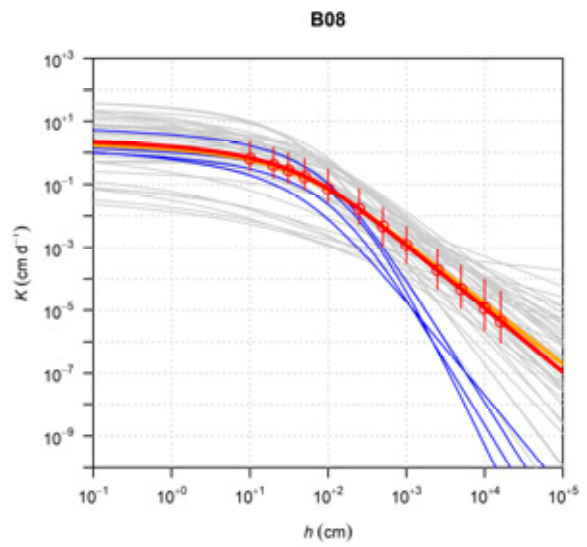
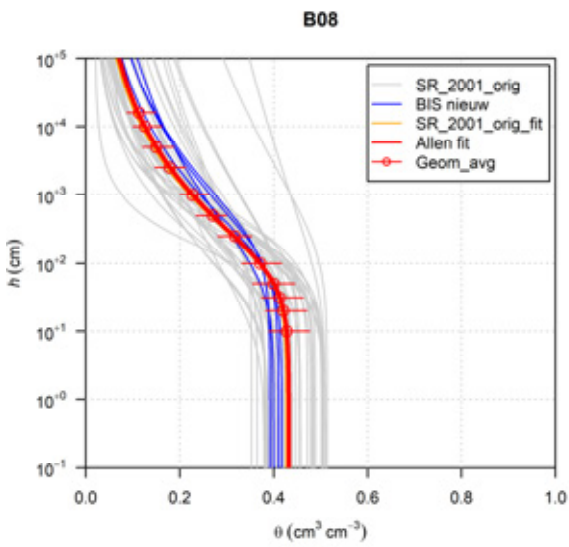
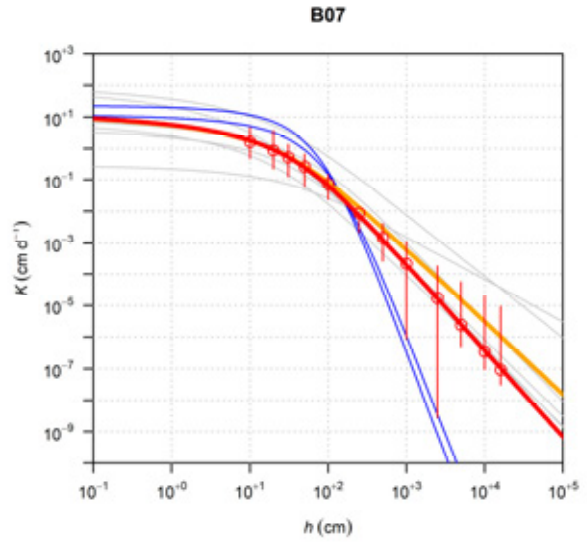
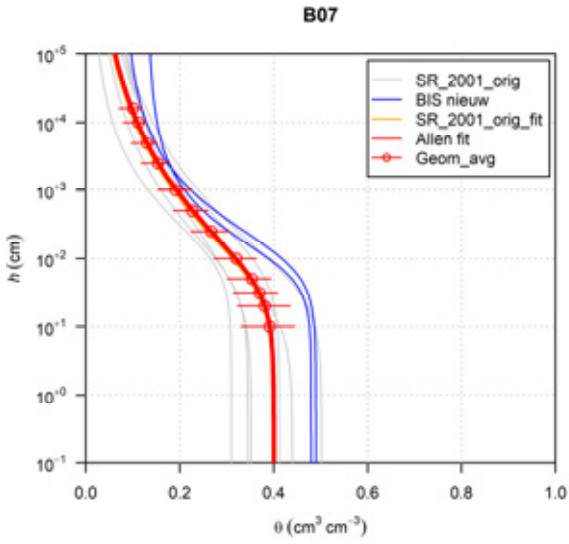
In de 2001 versie zijn de Mualem-Van Genuchten-parameters per bouwsteen gebaseerd op de geometrische gemiddelden voor 13  $h$ -waarden berekend uit de individuele curves. Geometrische gemiddelden zijn identiek aan het gemiddelde van de log-getransformeerde grootheden.

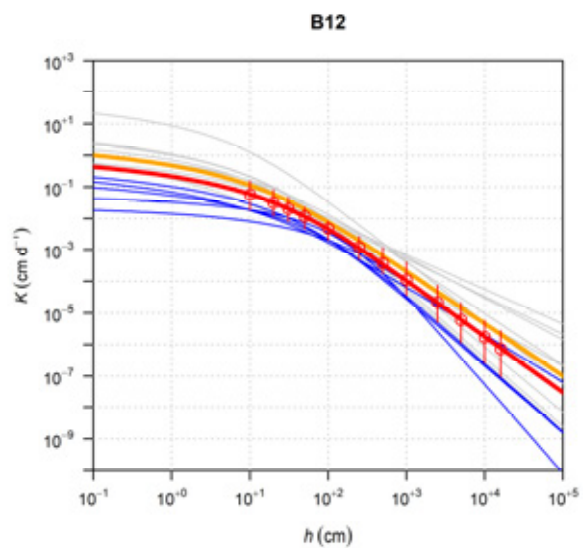
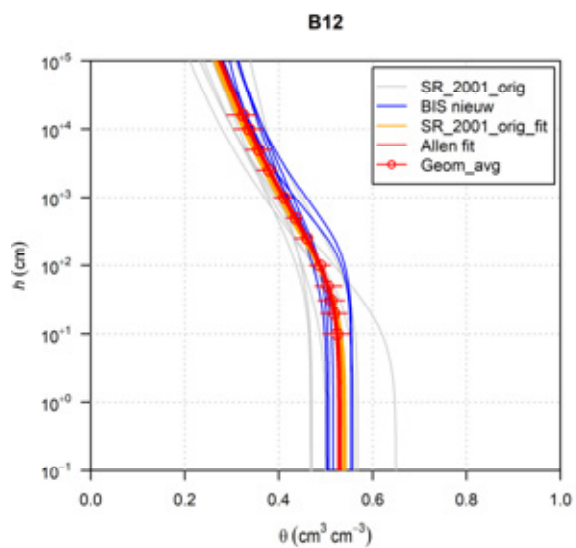
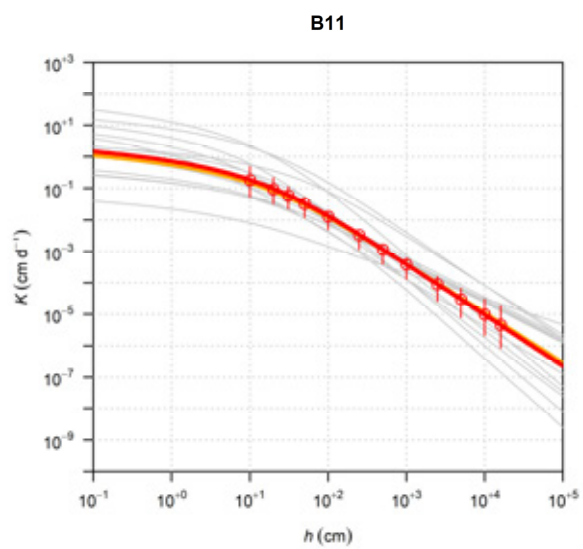
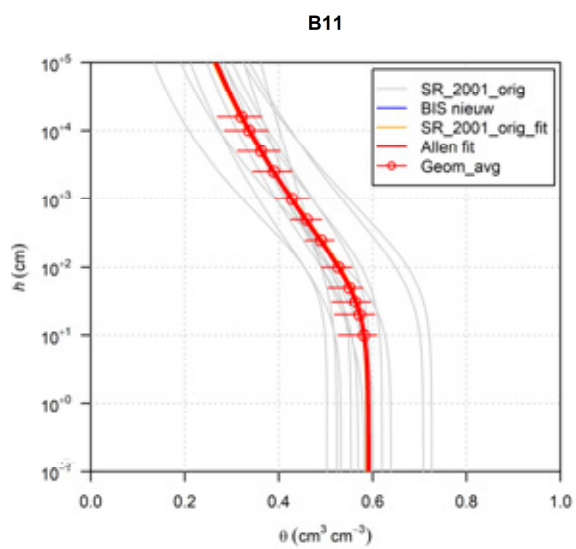
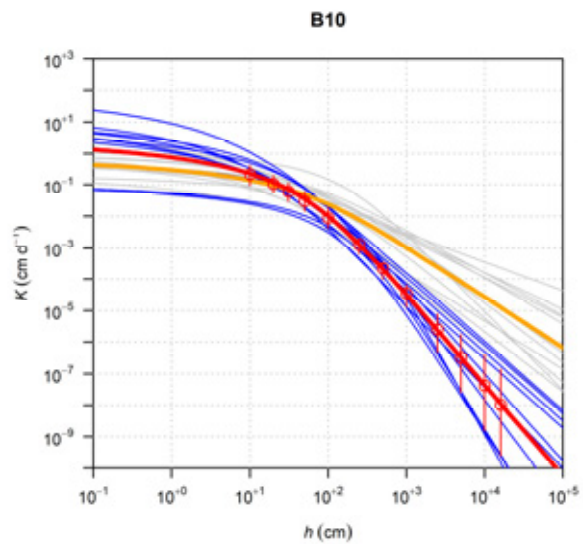
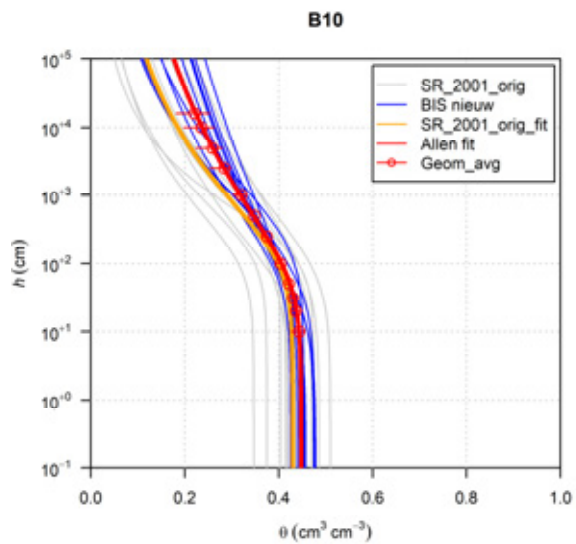
<sup>4</sup> 0, -10, -20, -31, -50, -100, -250, -500, -1000, -2500, -5000, -10000, -16000 cm

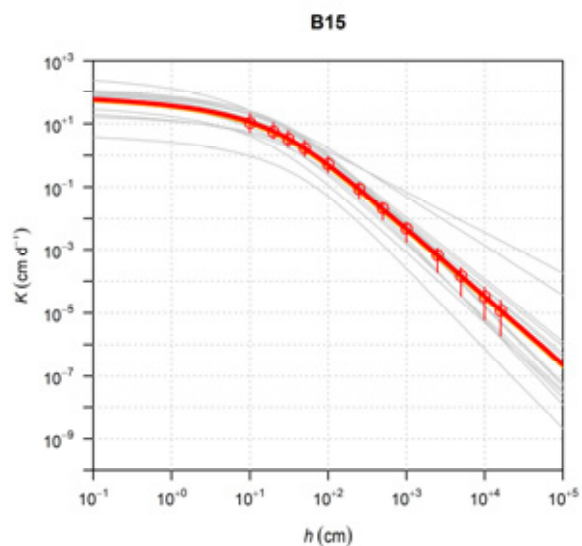
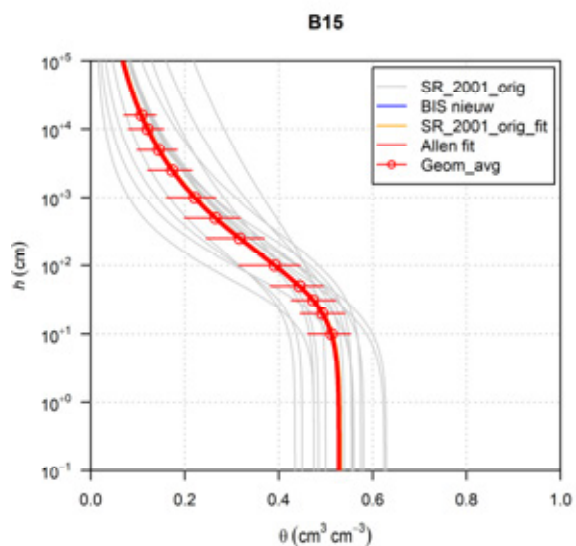
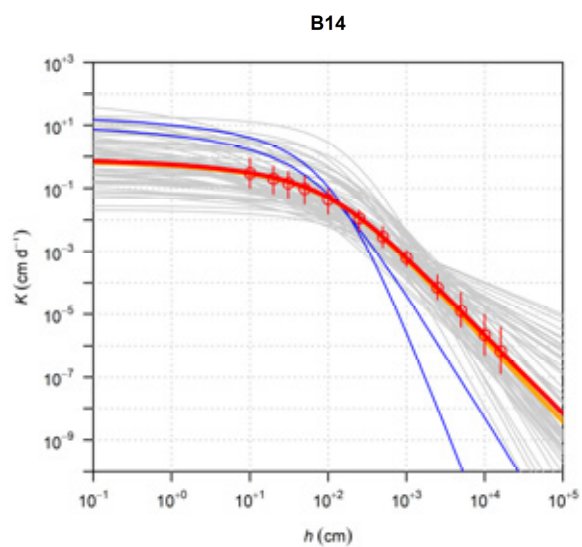
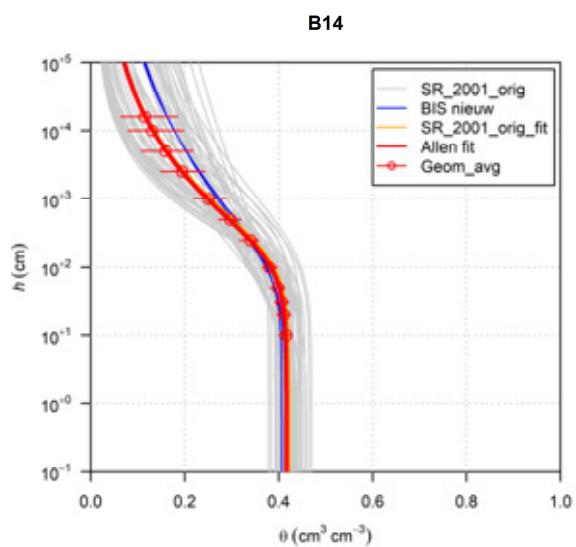
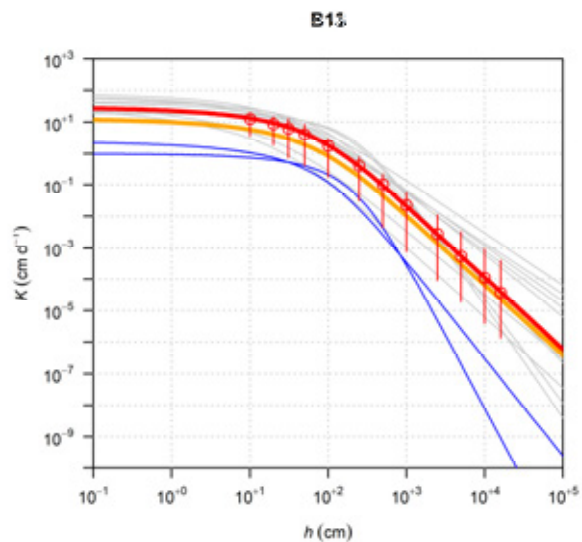
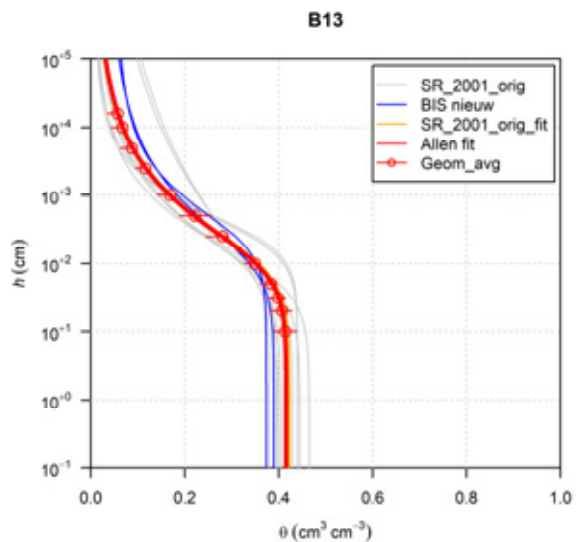


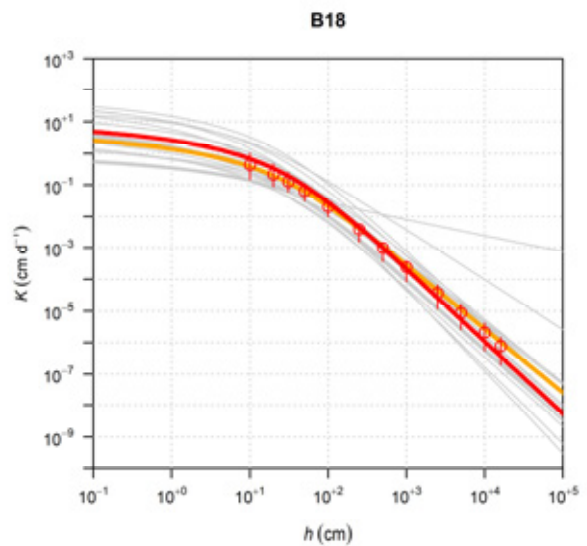
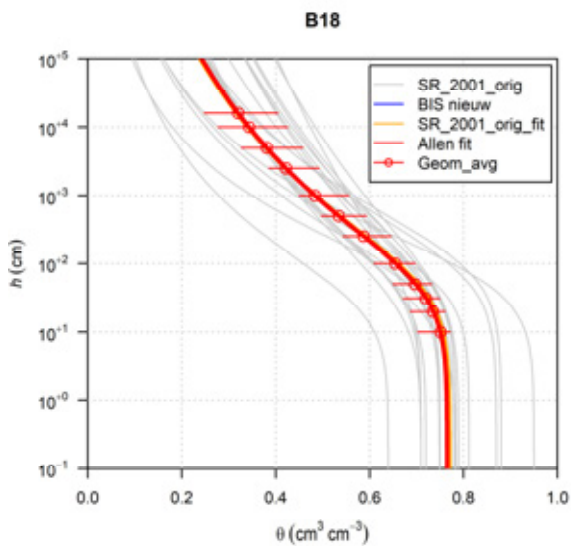
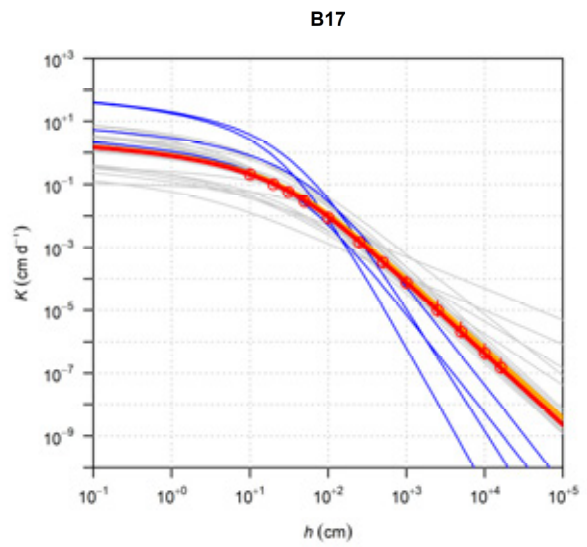
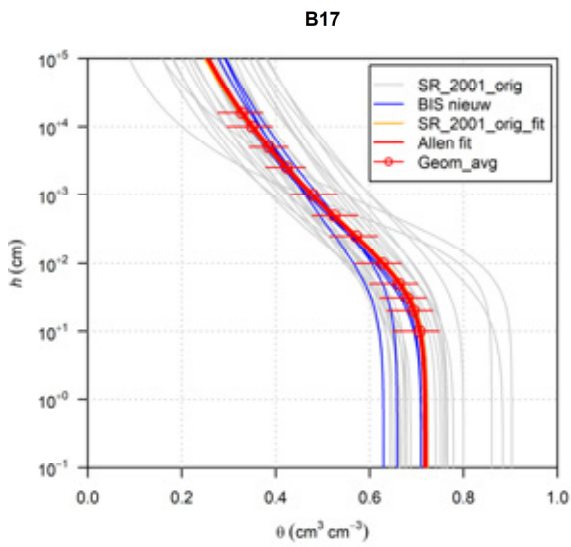
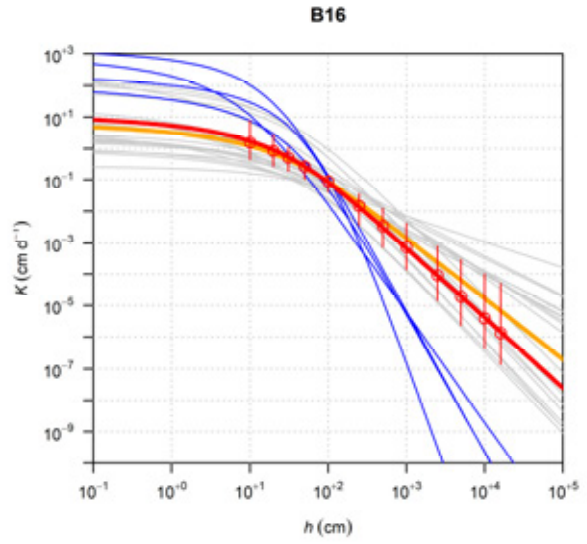
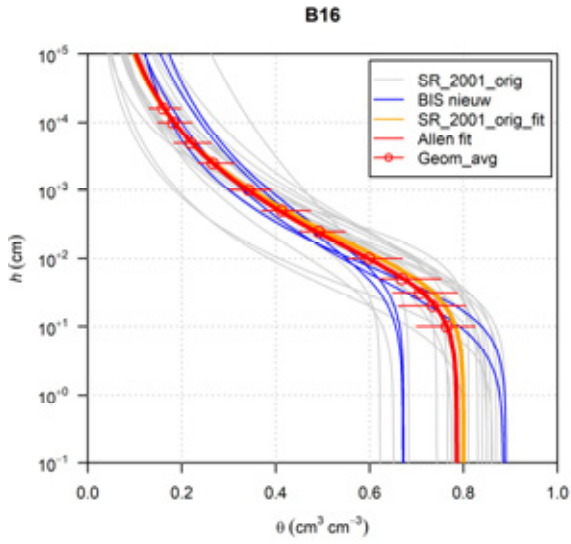


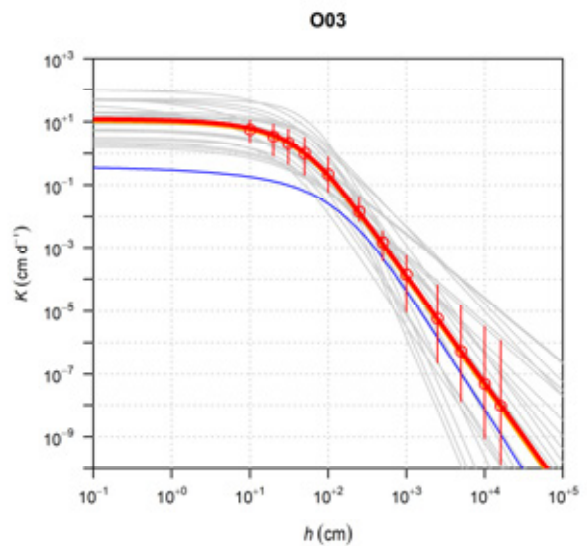
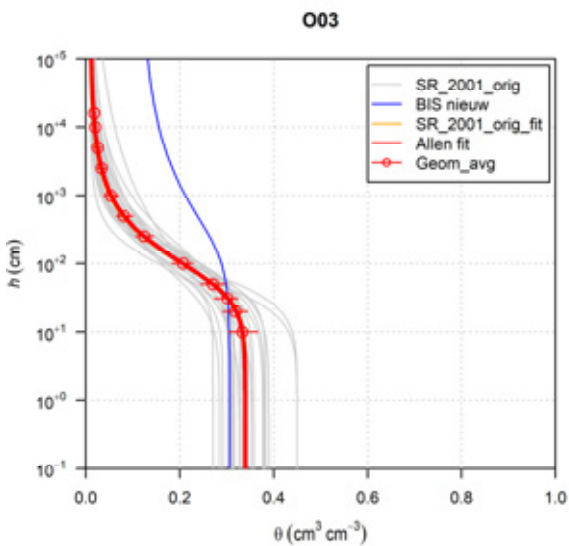
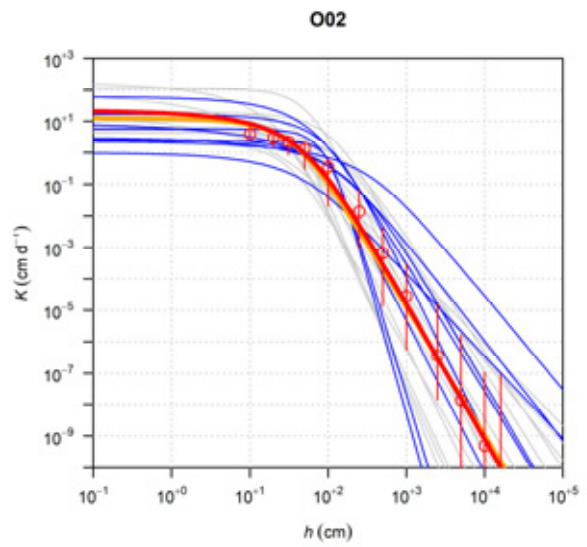
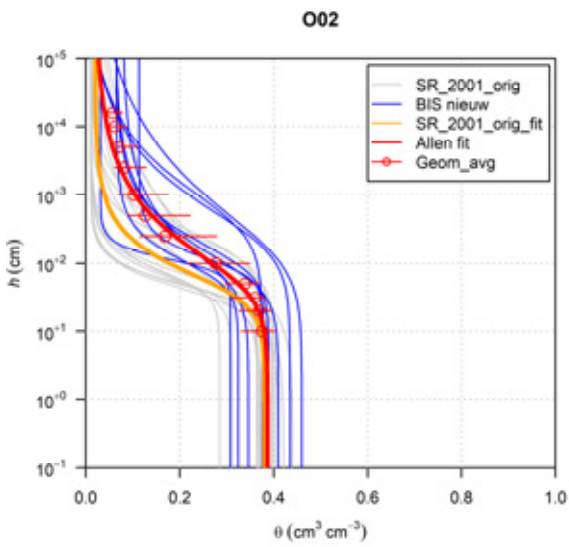
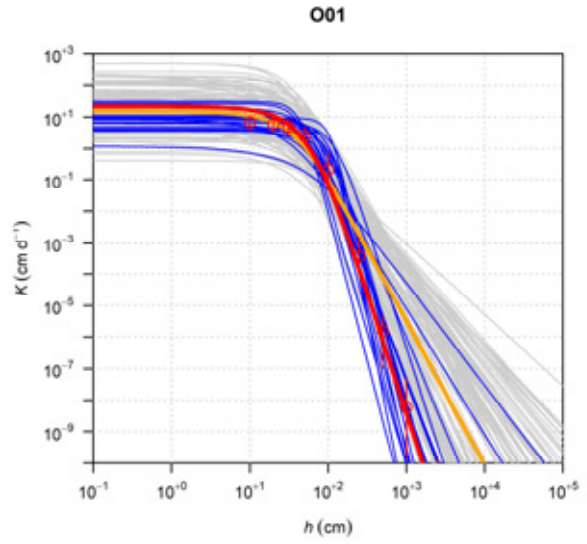
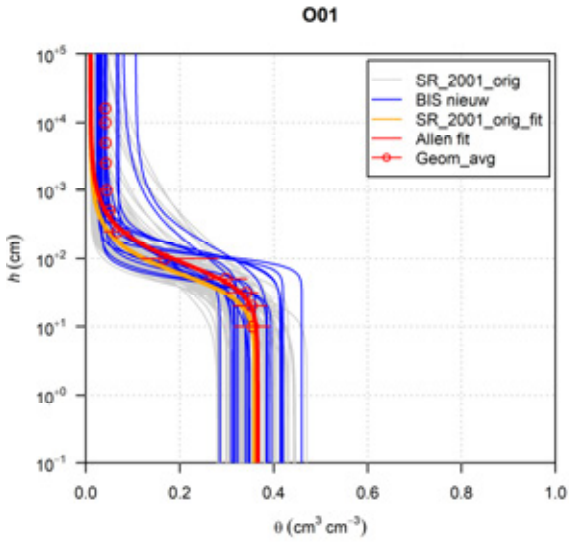


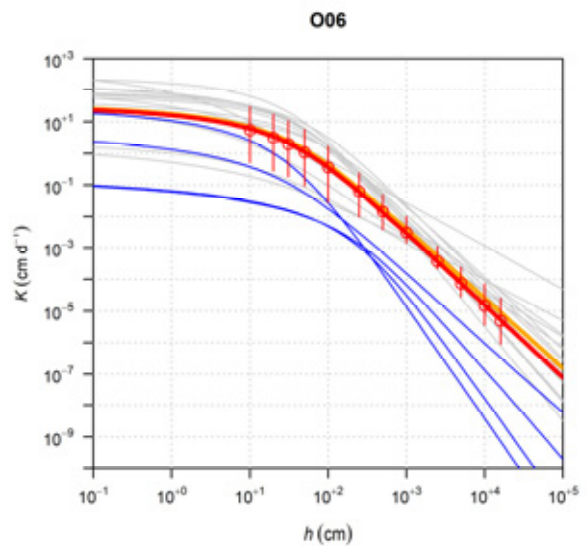
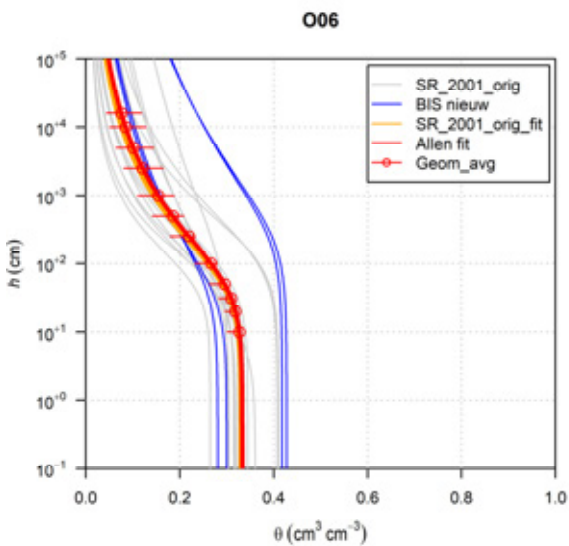
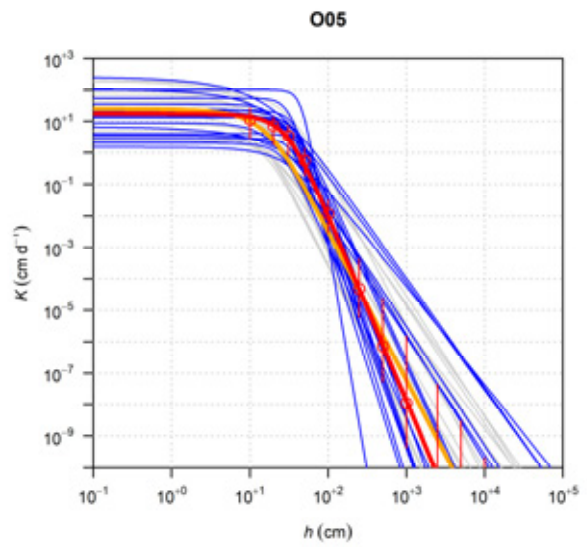
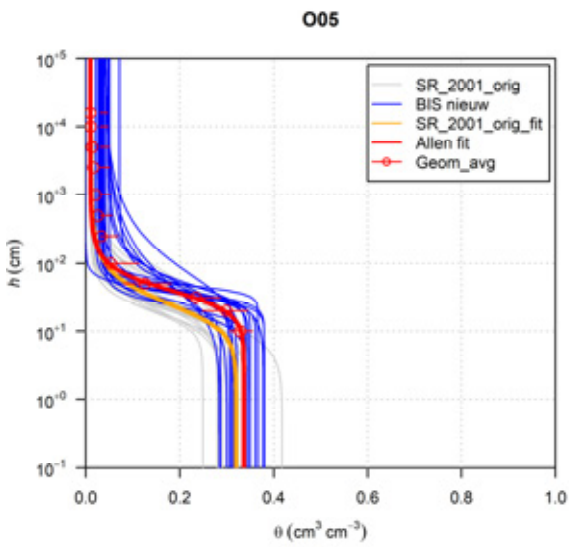
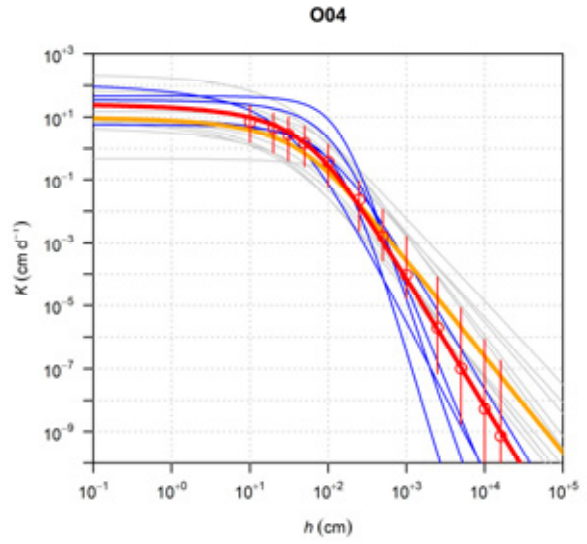
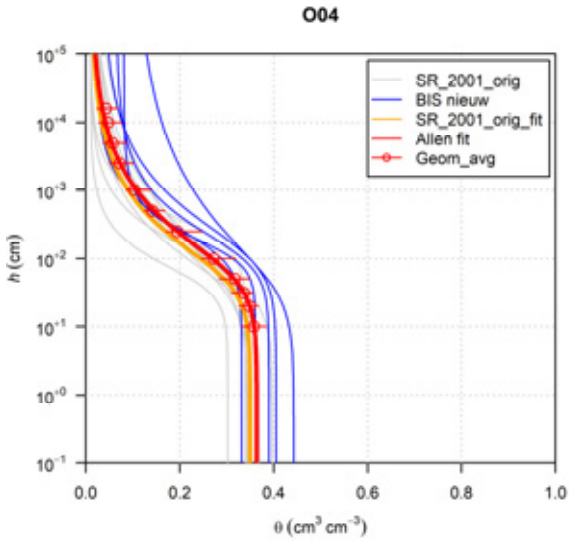




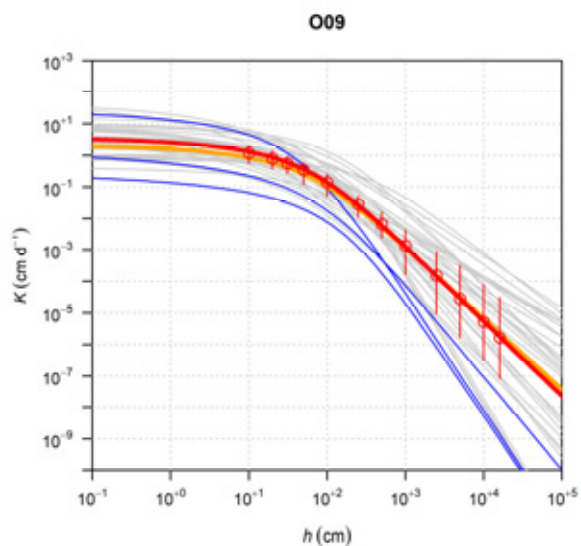
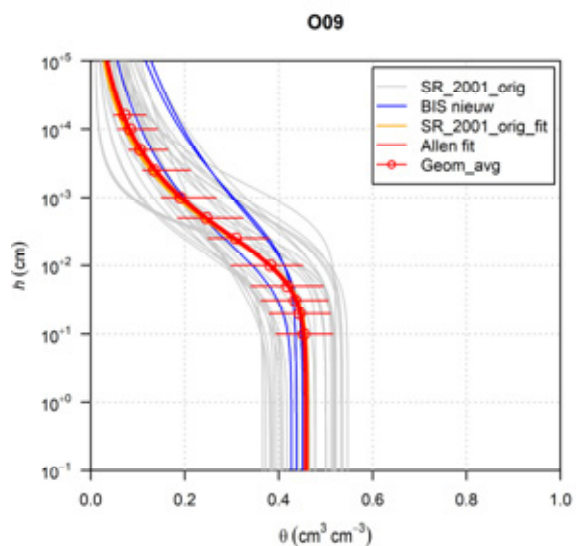
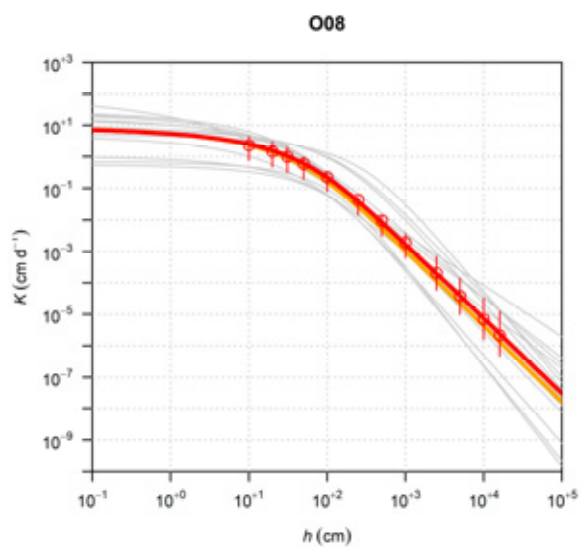
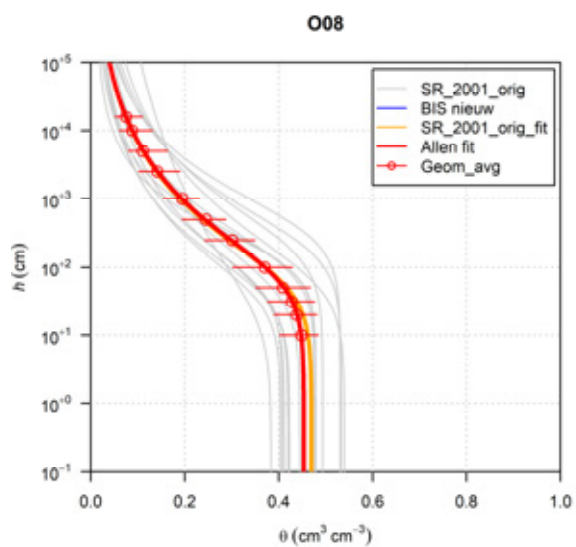
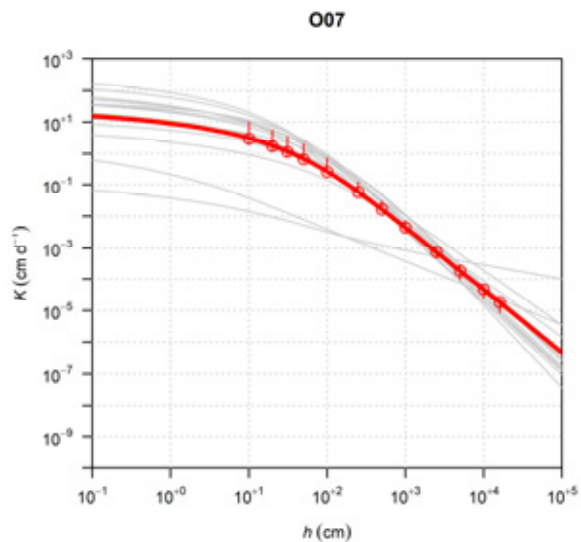
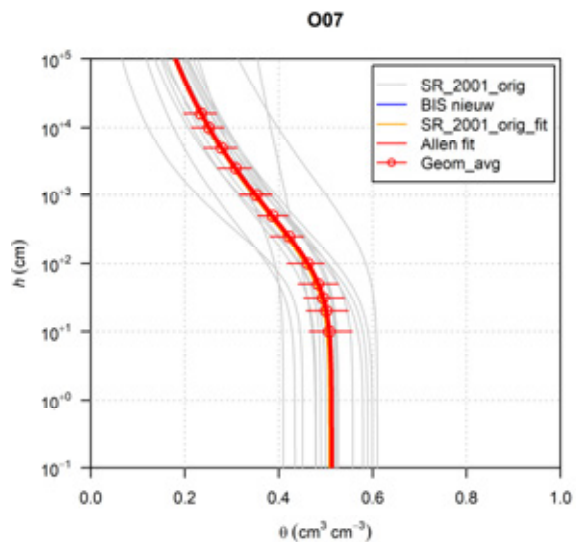


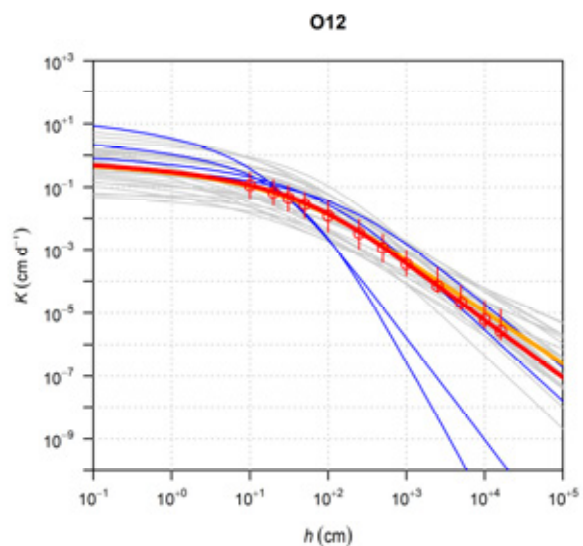
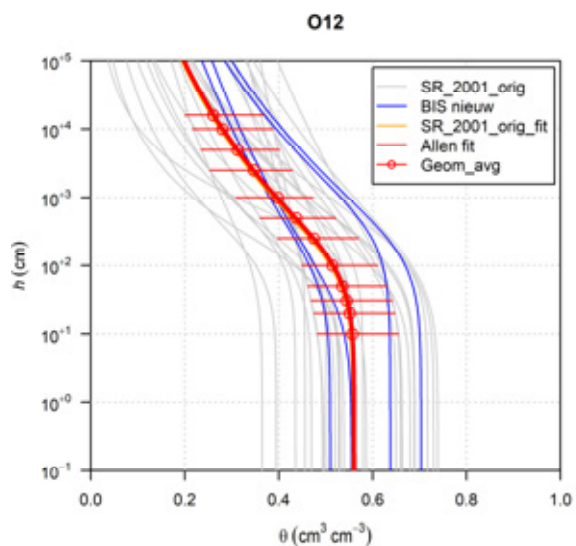
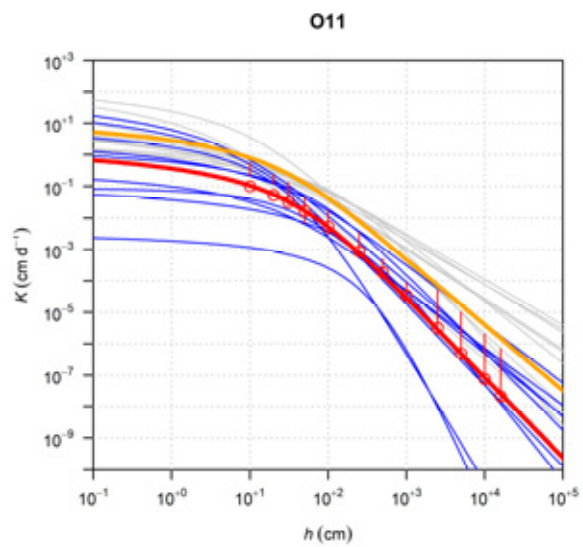
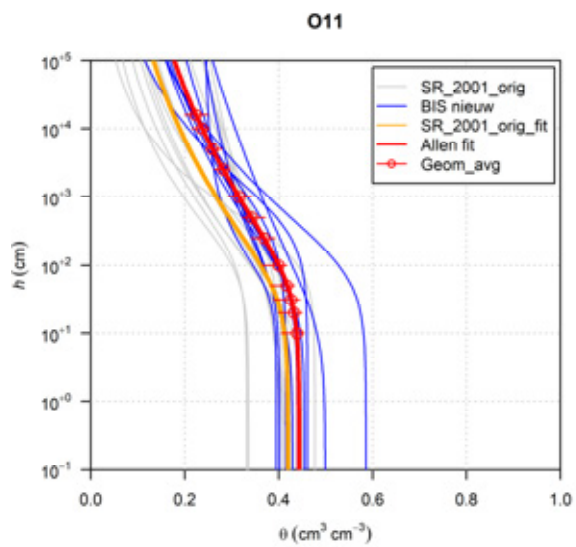
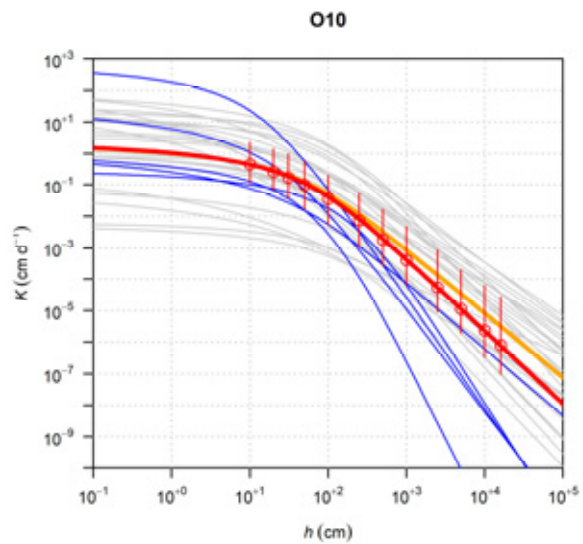
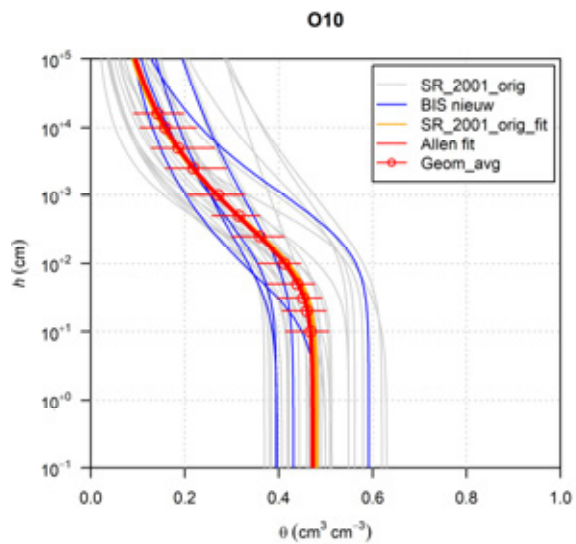


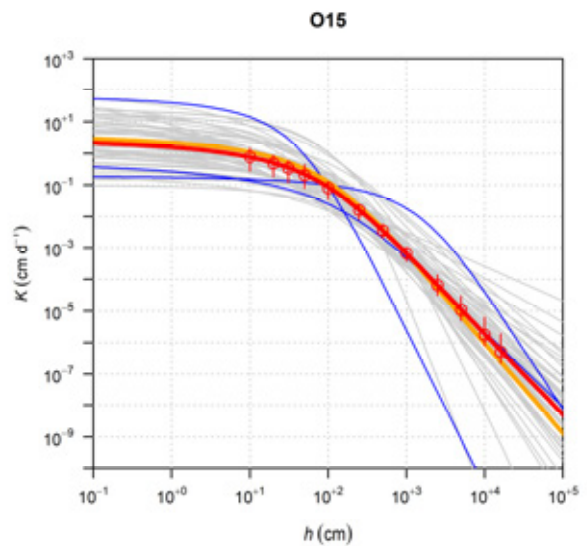
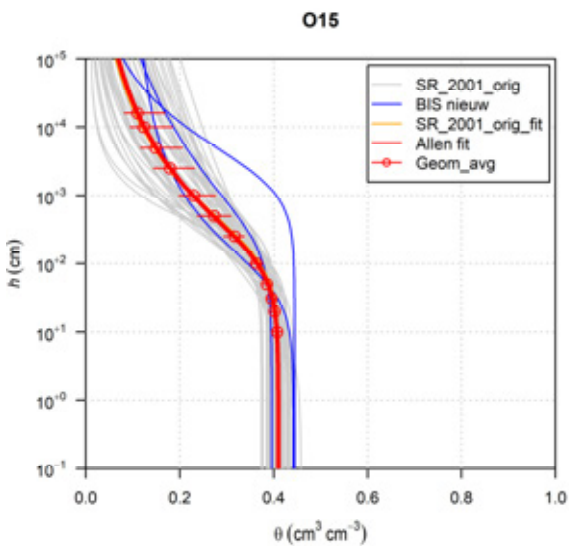
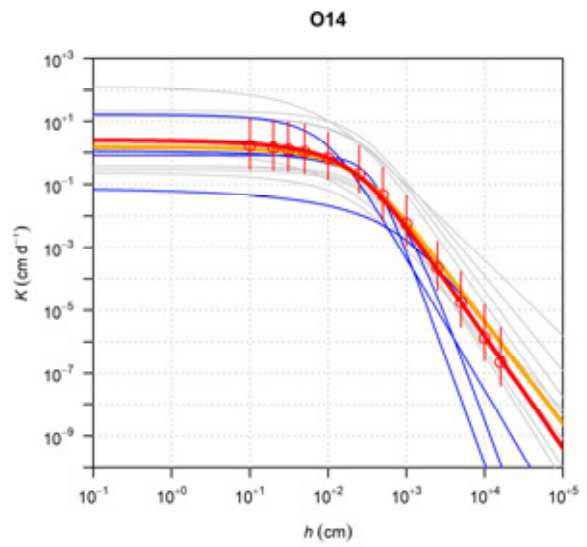
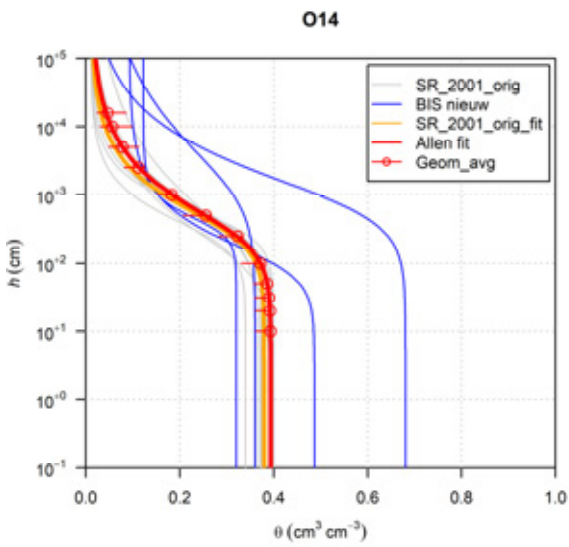
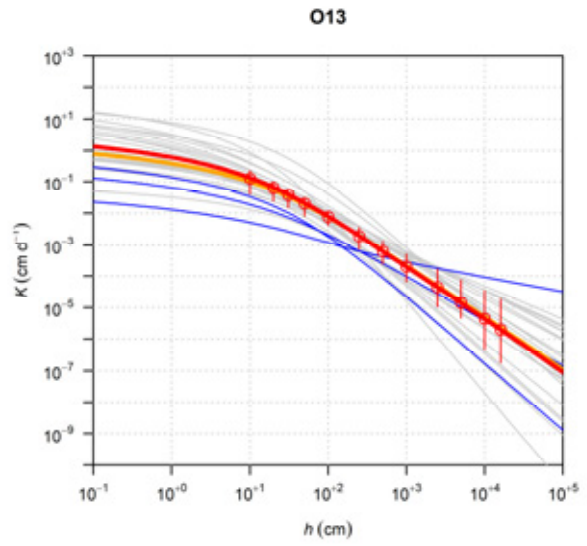
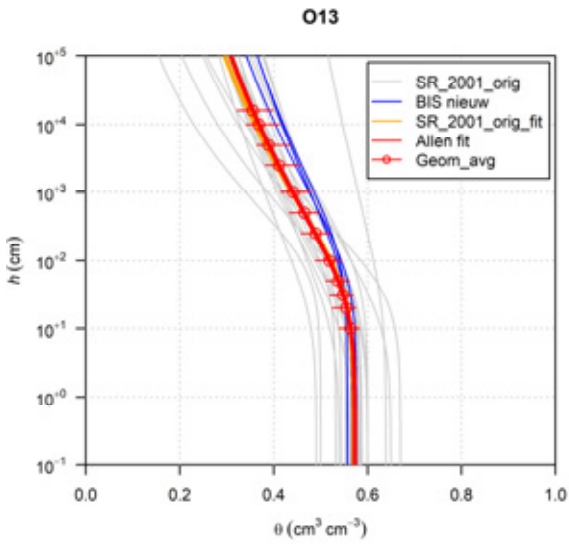


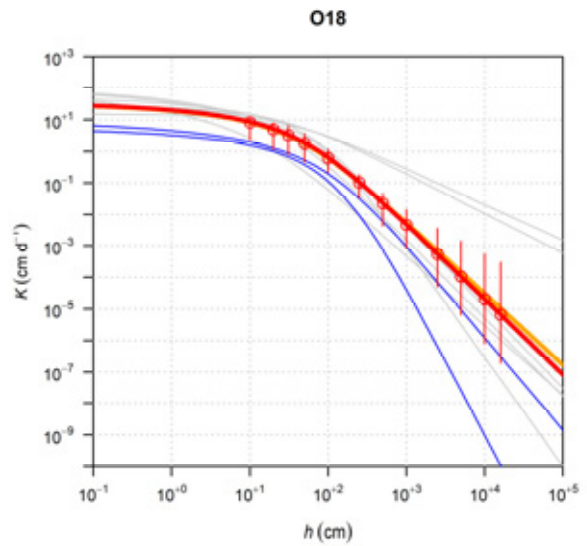
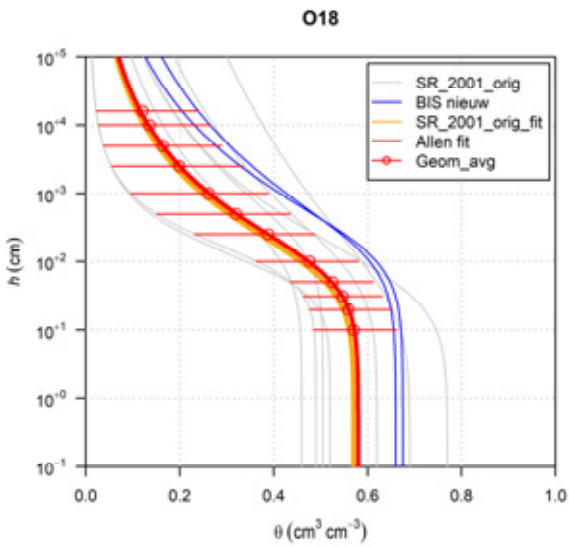
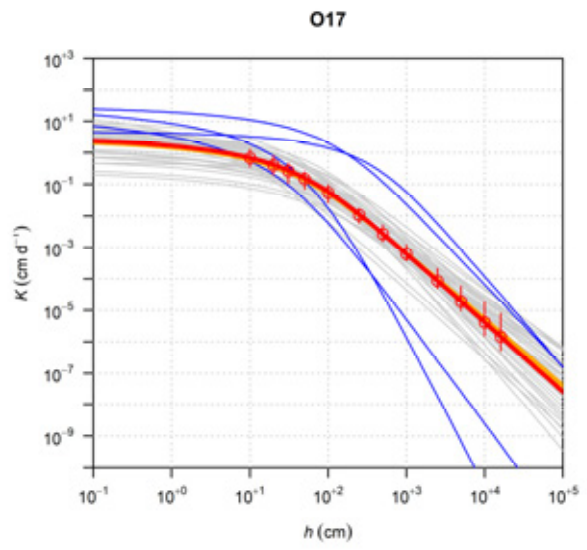
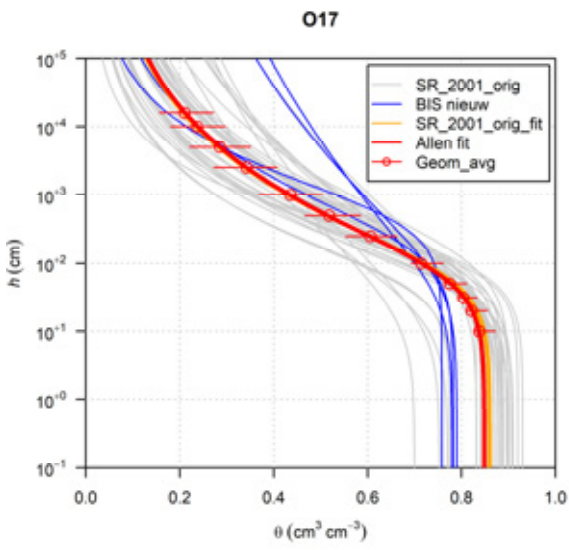
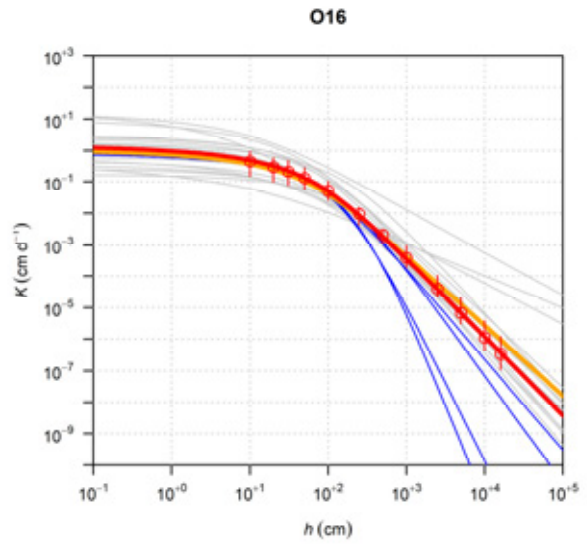
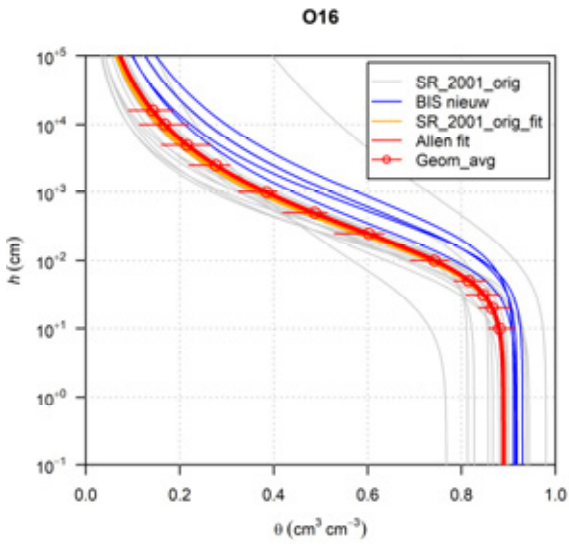












---

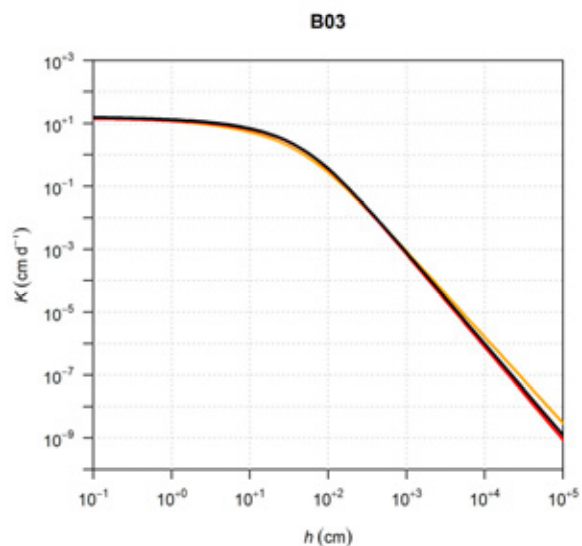
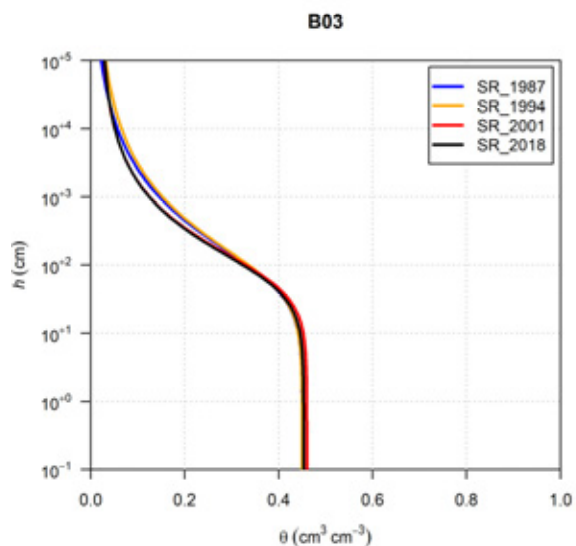
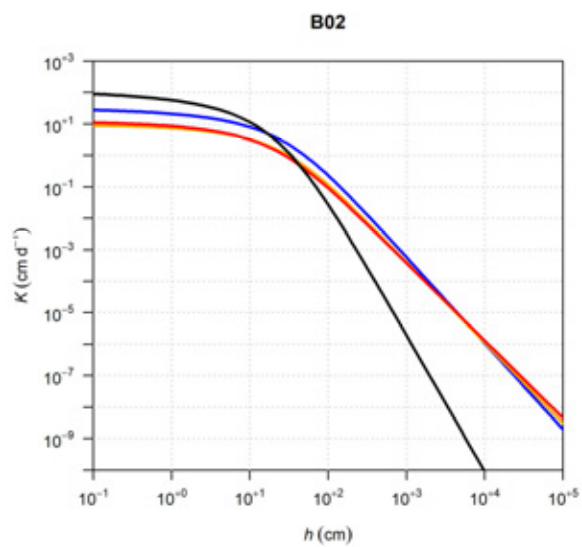
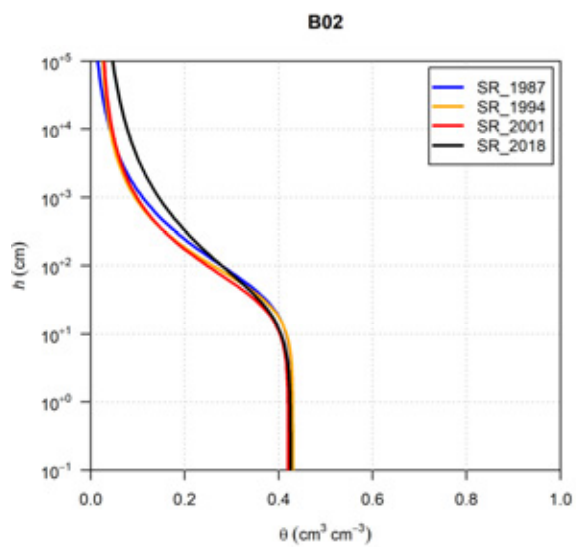
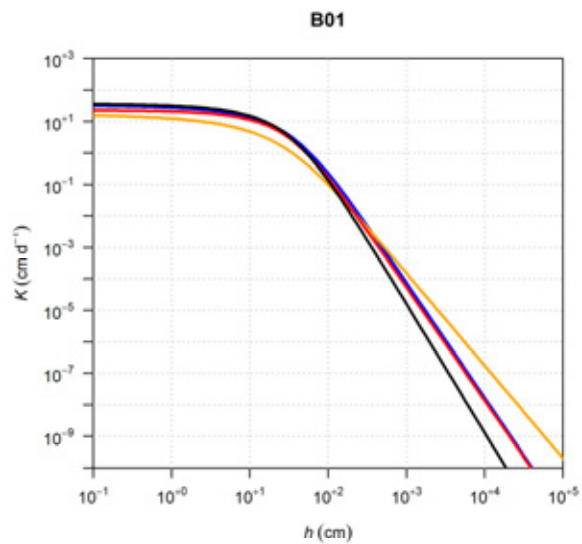
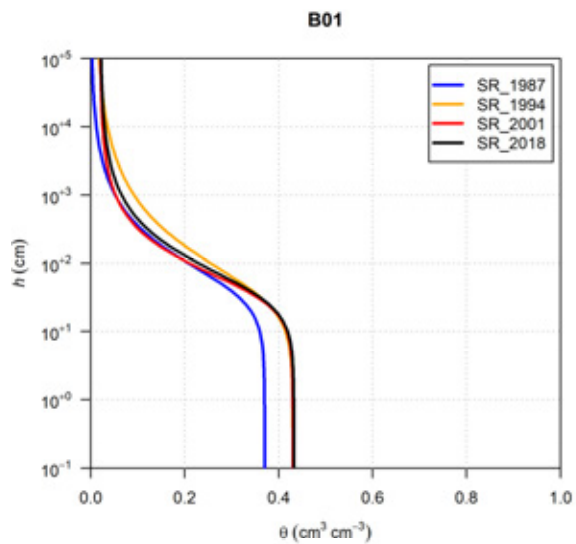
## Bijlage 4 Klasse-vertaalfuncties 1987, 1994, 2001, 2018

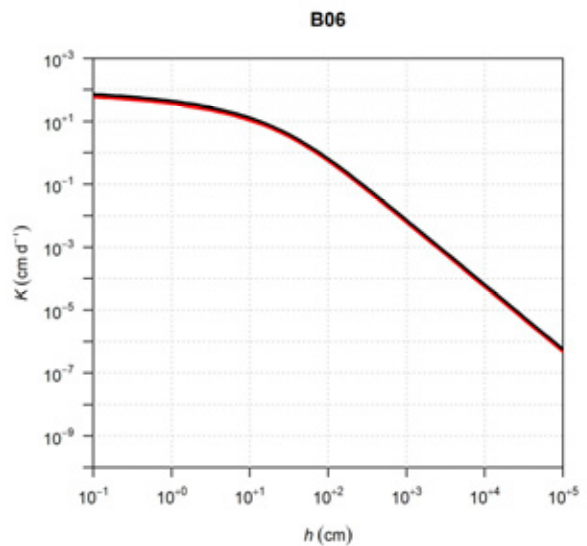
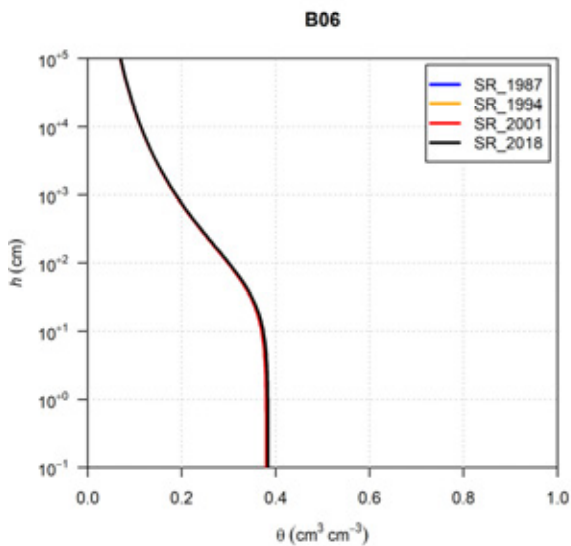
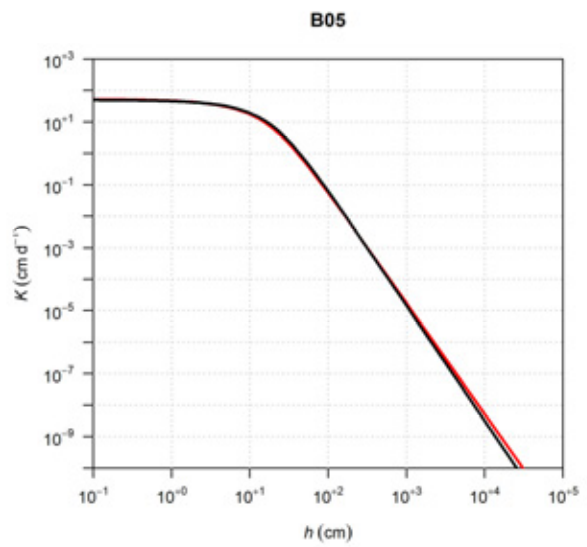
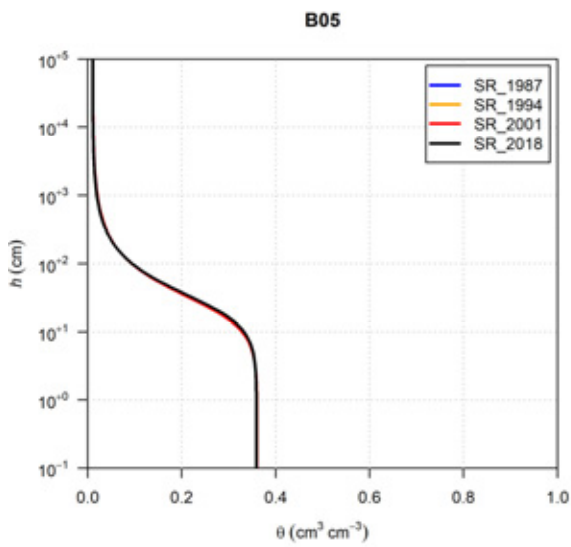
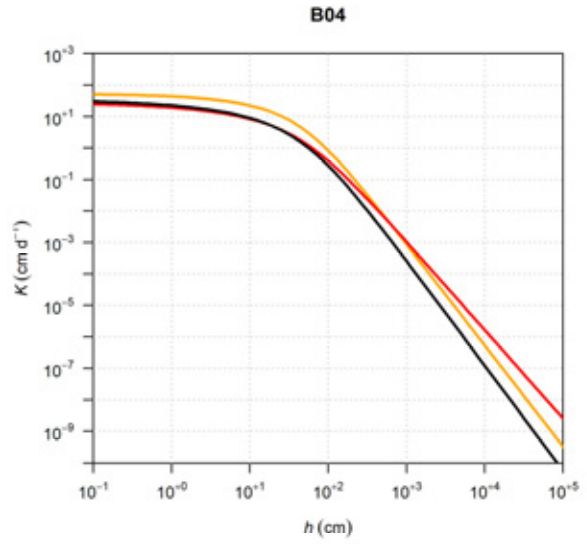
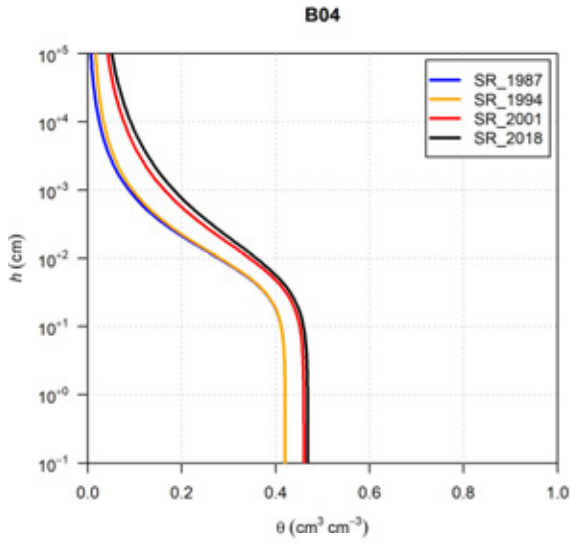
In deze bijlage worden de klasse vertaalfuncties voor de waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken gegeven voor de Staringreeks versies 1987 (Wösten et al., 1987; blauw), 1994 (Wösten et al., 1994; oranje), 2001 (Wösten et al., 2001; rood), en de huidige versie zoals afgeleid in dit rapport (2018; zwart).

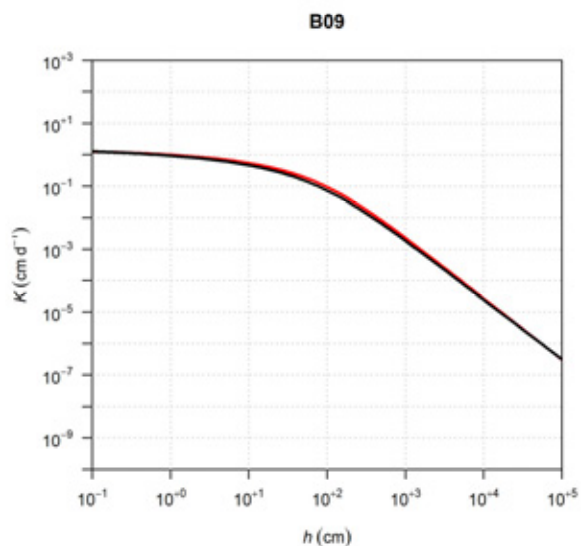
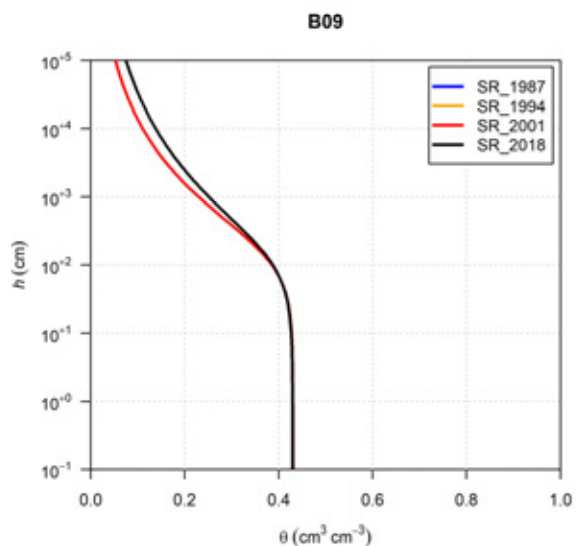
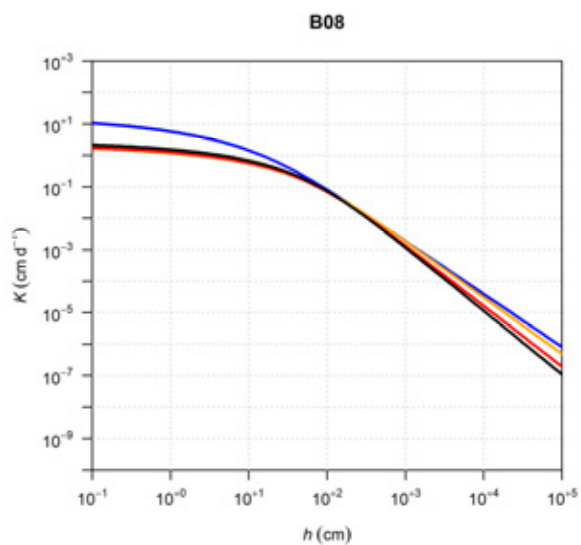
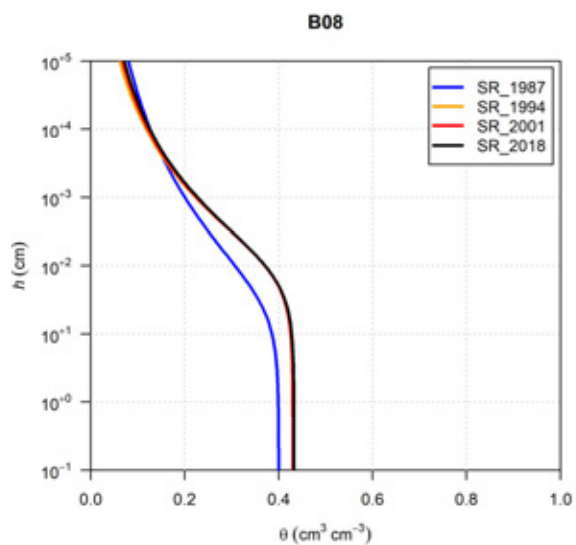
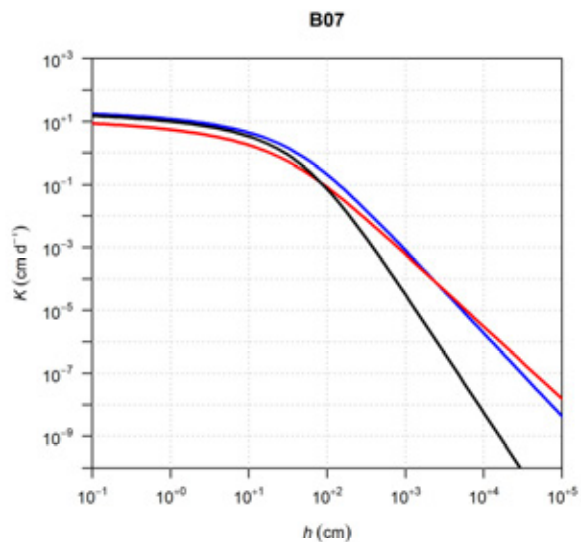
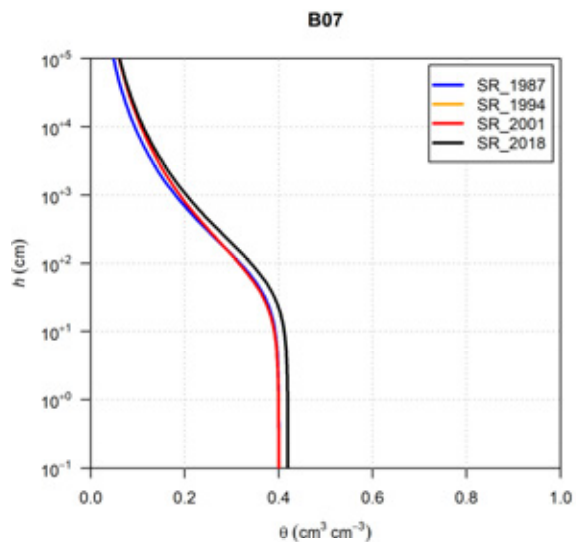
De assen voor de waterretentiecurven lopen van  $\theta = 0 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$  tot  $\theta = 1 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ , en van  $h = 10^{-1} \text{ cm}$  tot  $h = 10^{+5} \text{ cm}$ . De assen voor de doorlatendheidscurven lopen van  $h = 10^{-1} \text{ cm}$  tot  $h = 10^{+5} \text{ cm}$  en van  $K = 10^{-10} \text{ cm d}^{-1}$  tot  $K = 10^{+3} \text{ cm d}^{-1}$ .

Voor 1987 ontbreken: B05, B06, B09, B13, B14, B15, B17, O07, O14, O18

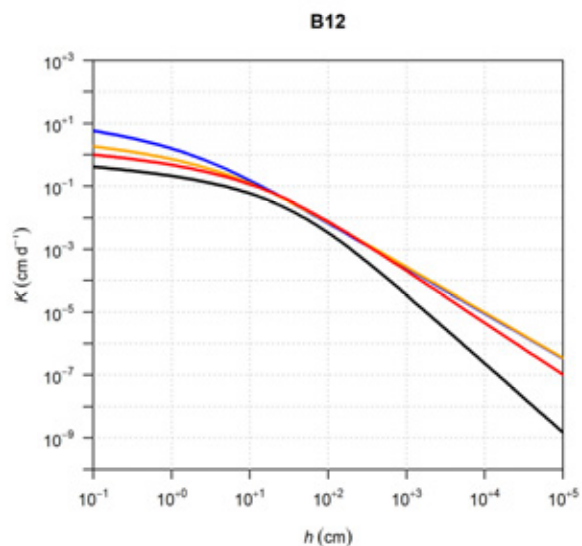
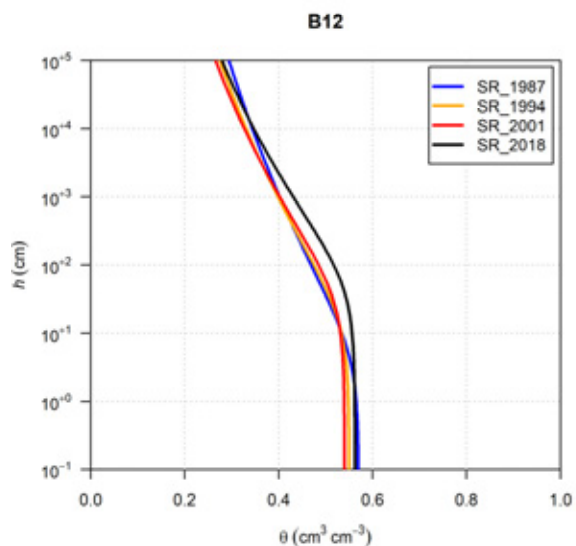
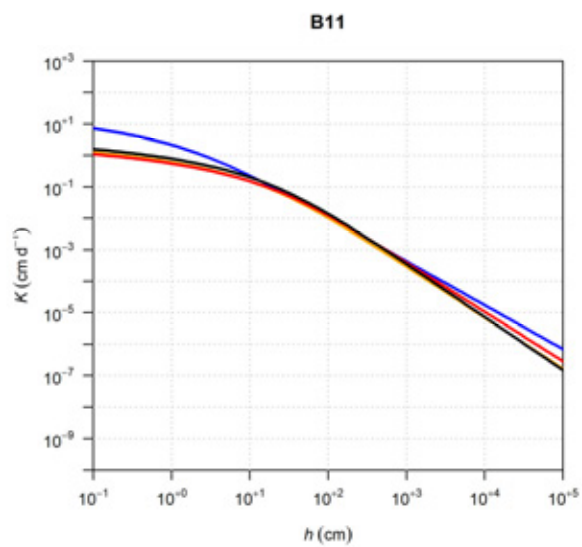
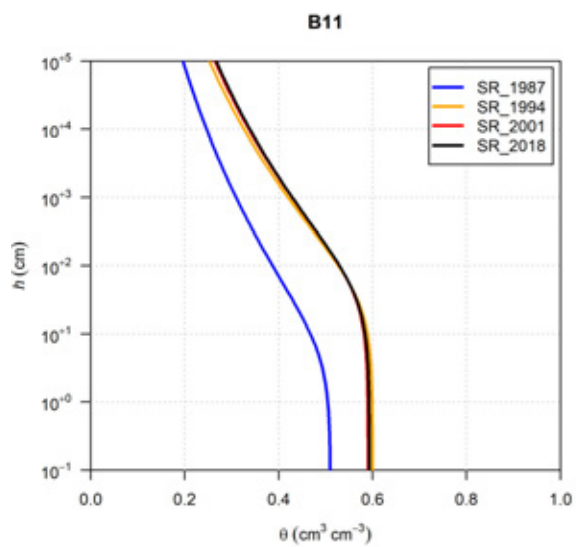
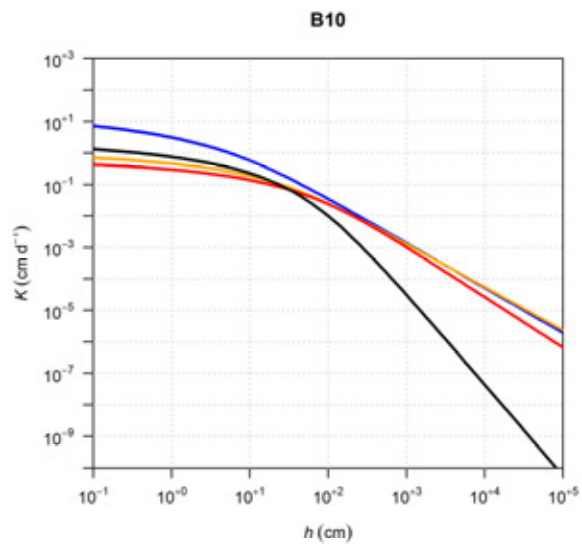
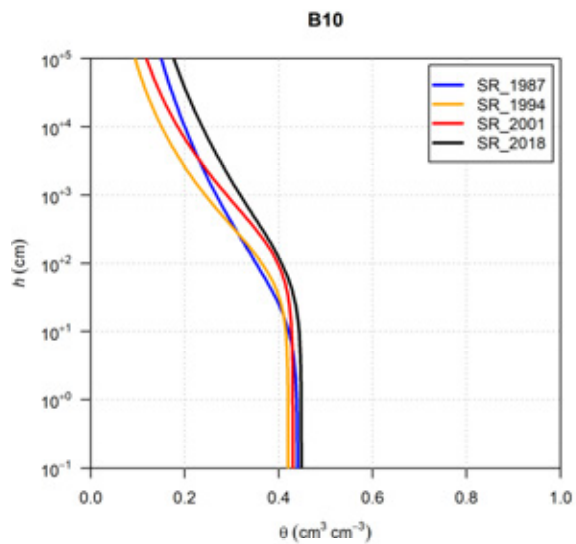
Voor 1994 ontbreken: B05, B06, B13, B15, O07, O18

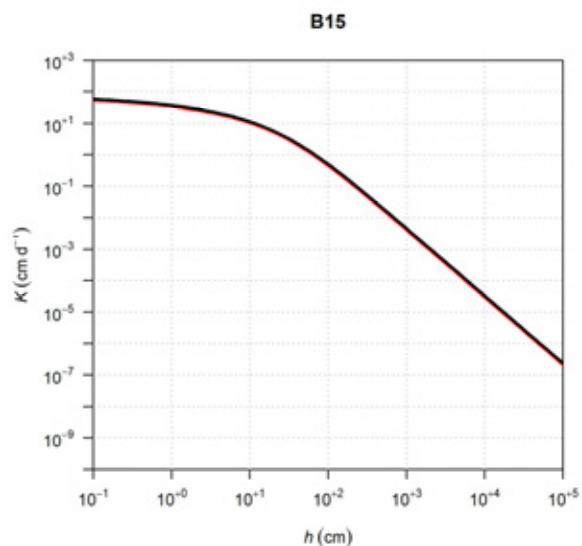
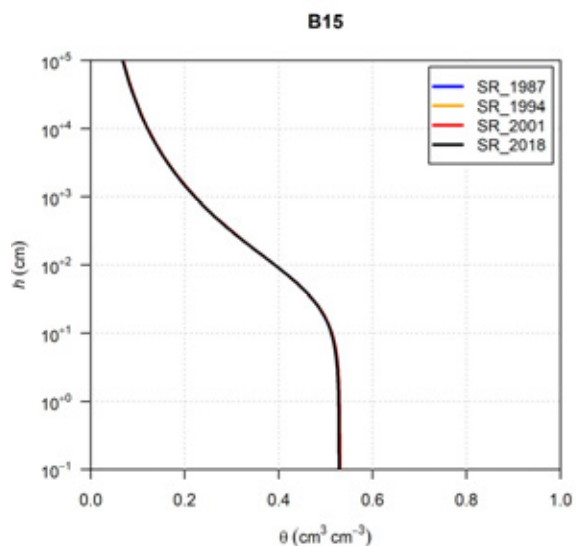
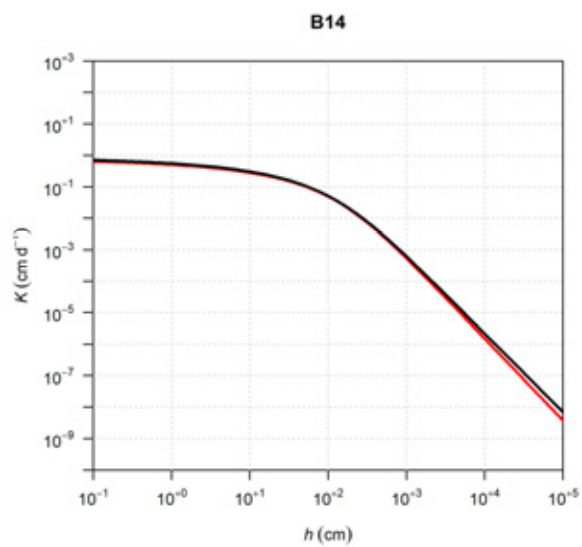
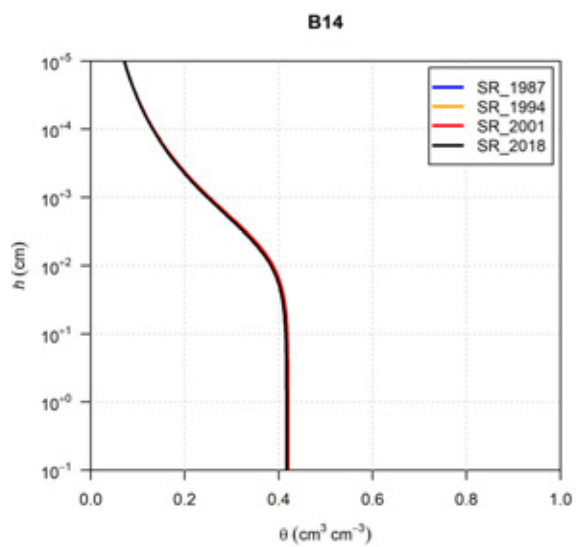
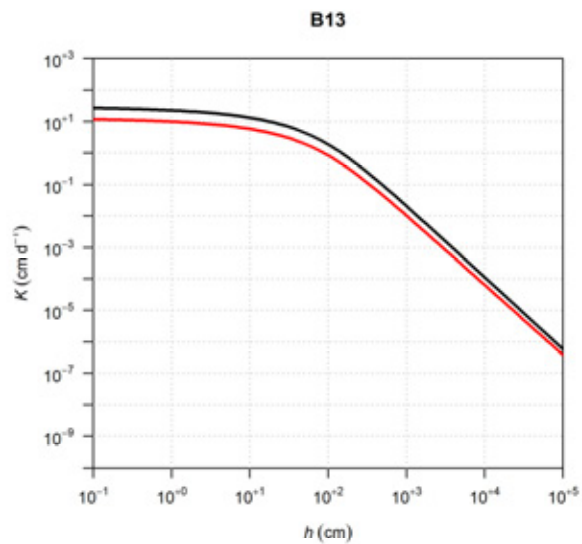
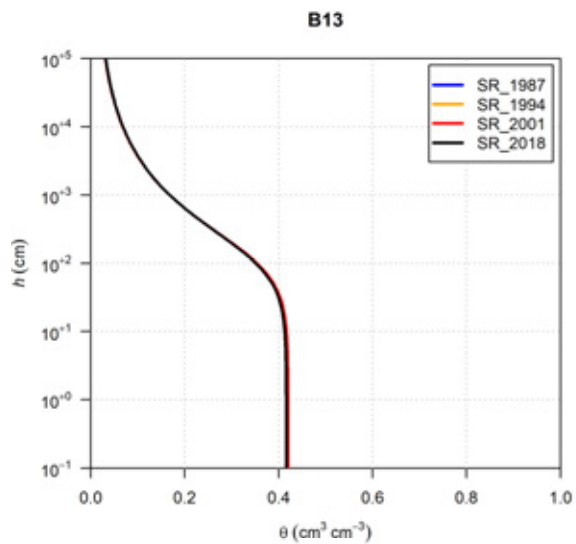


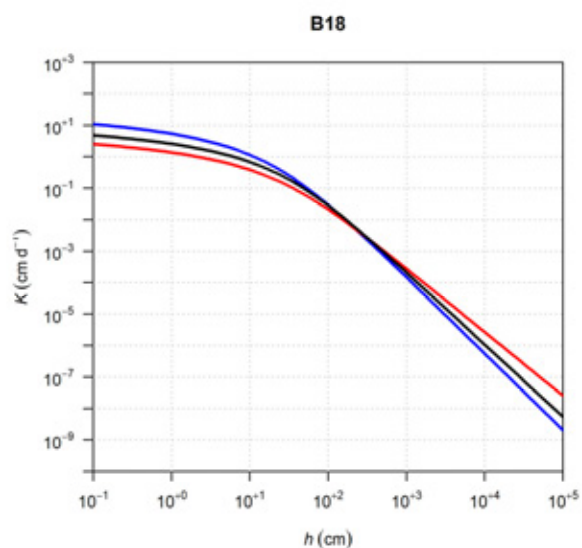
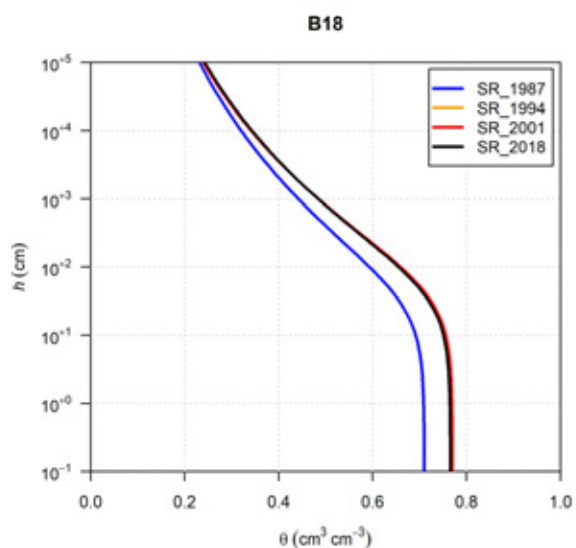
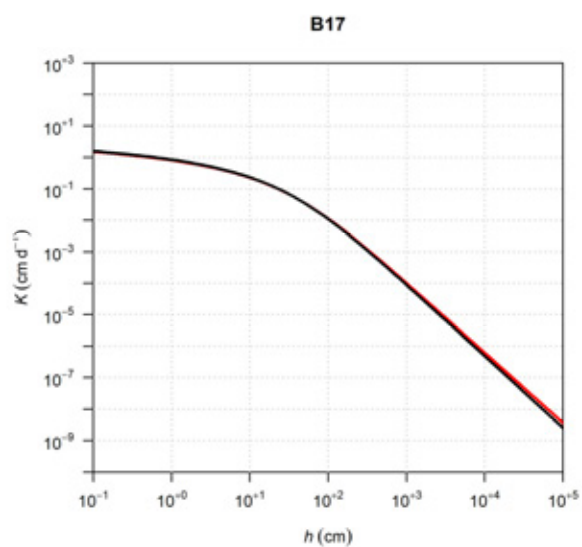
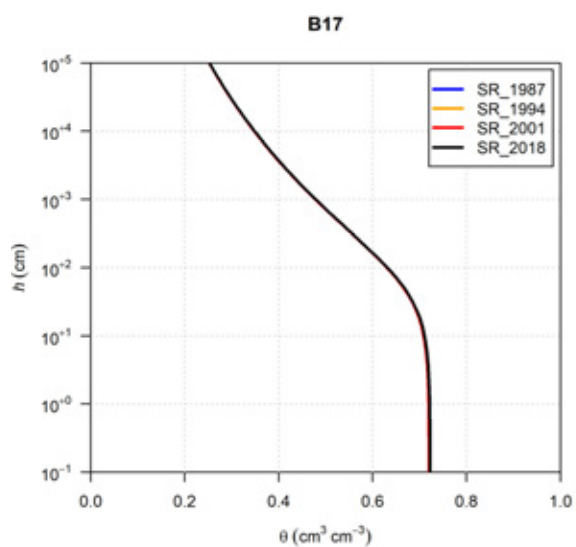
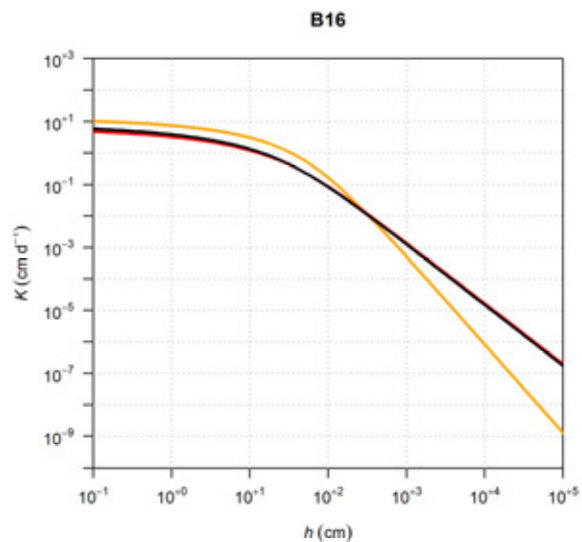
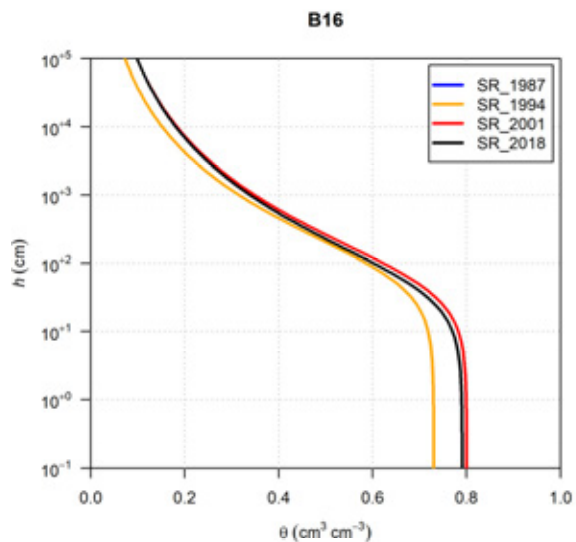


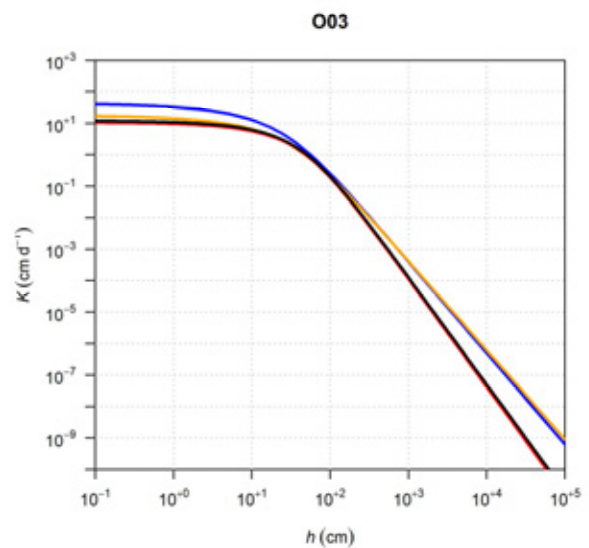
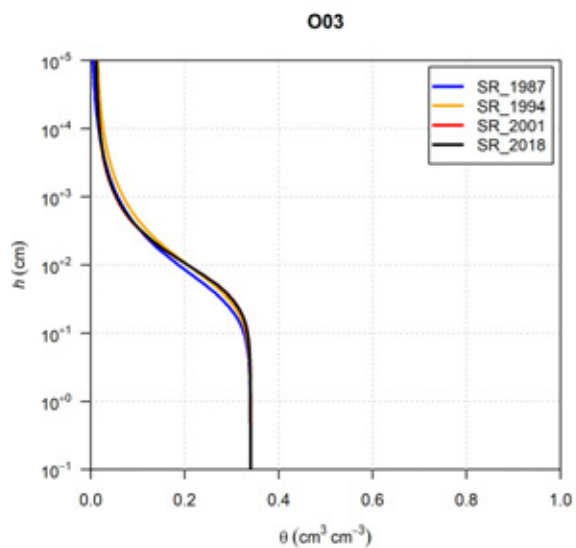
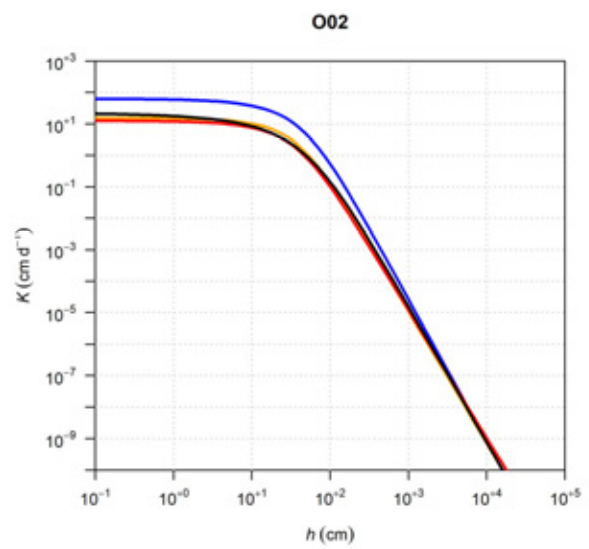
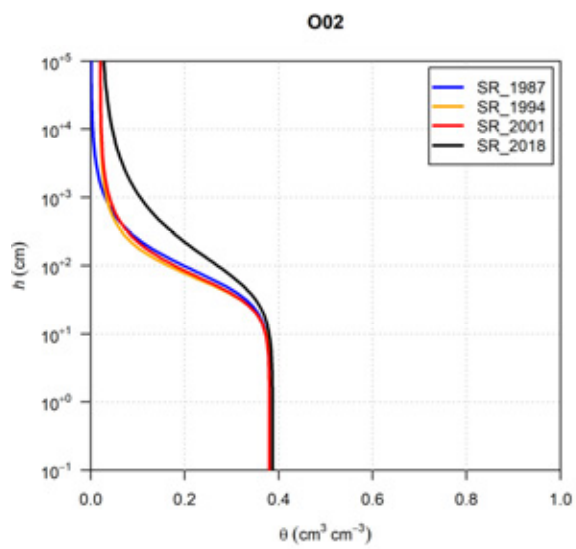
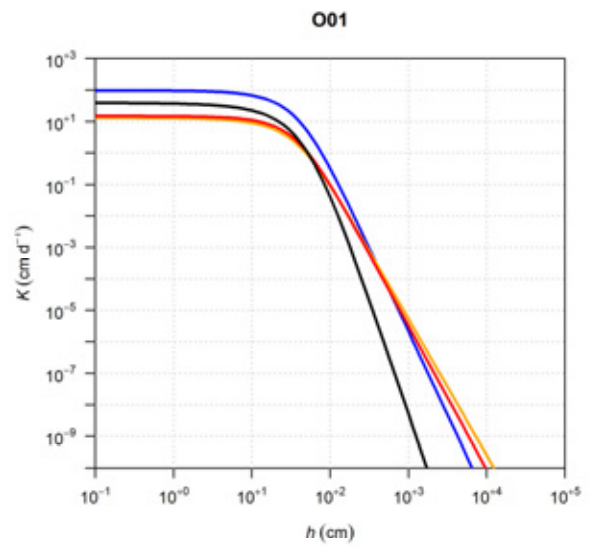
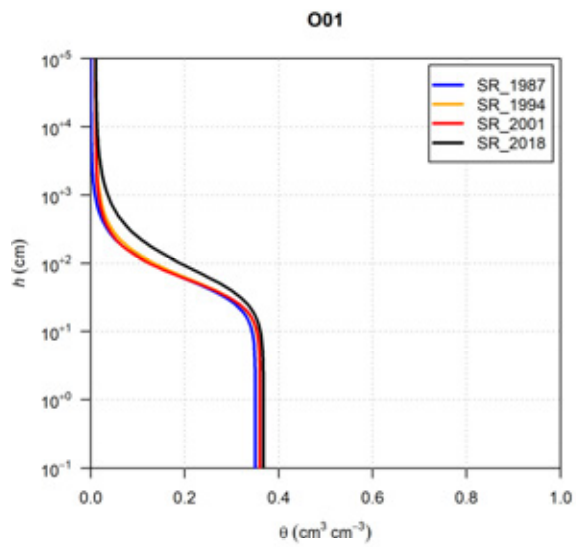


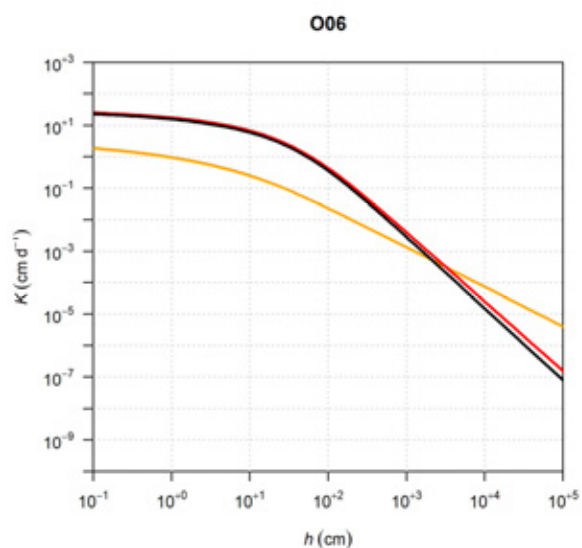
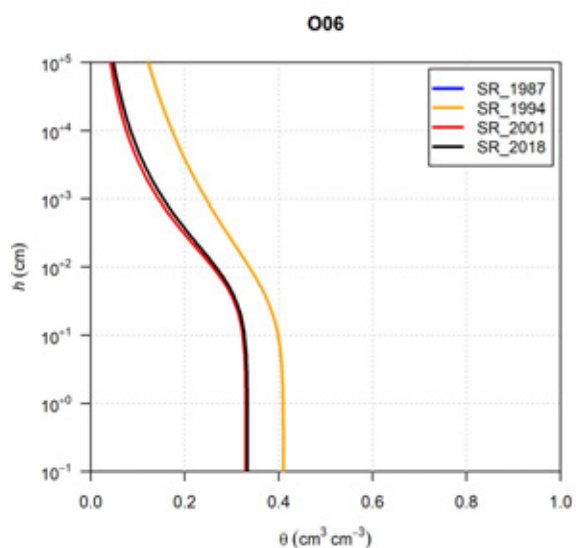
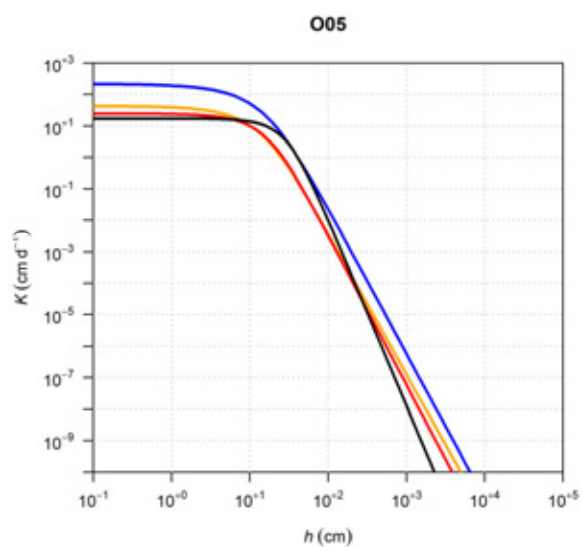
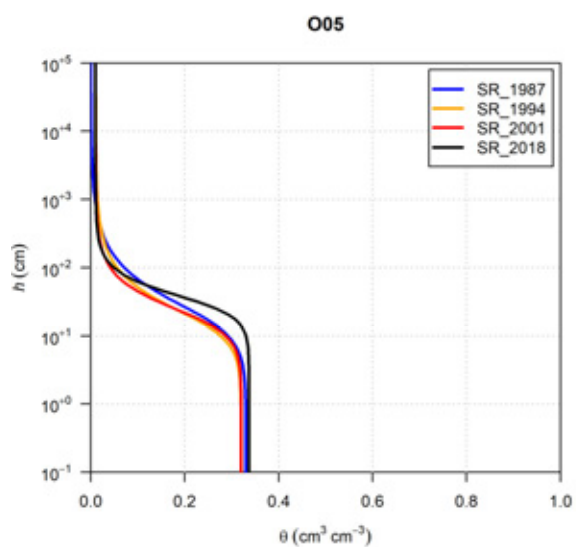
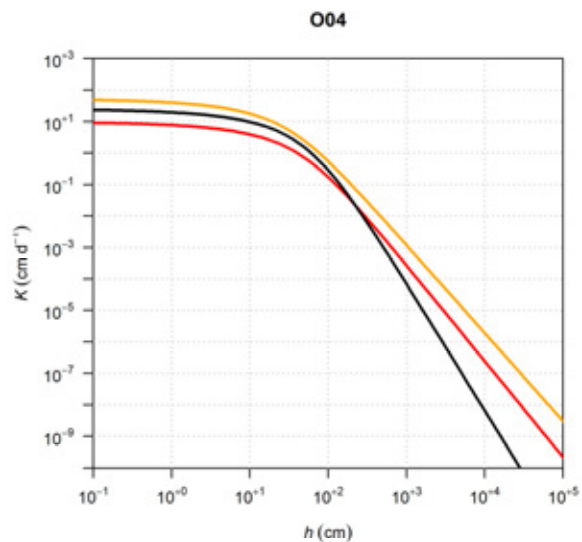
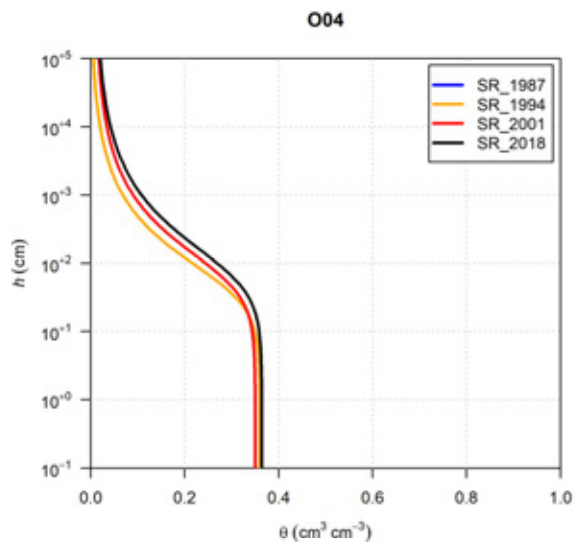


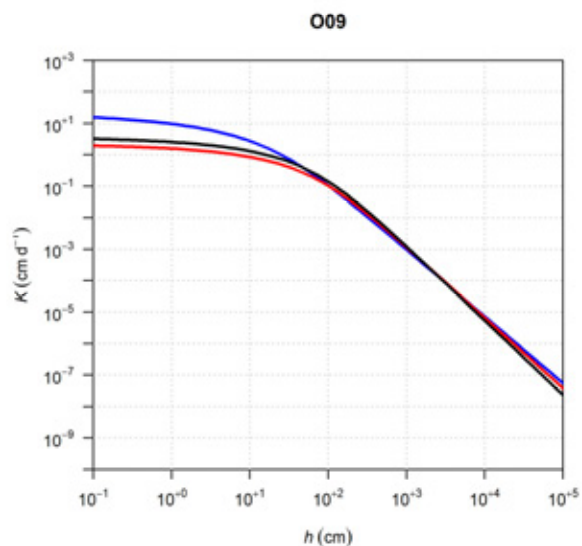
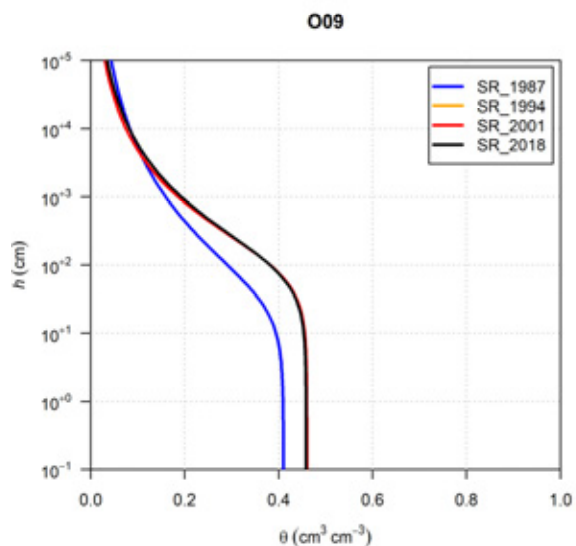
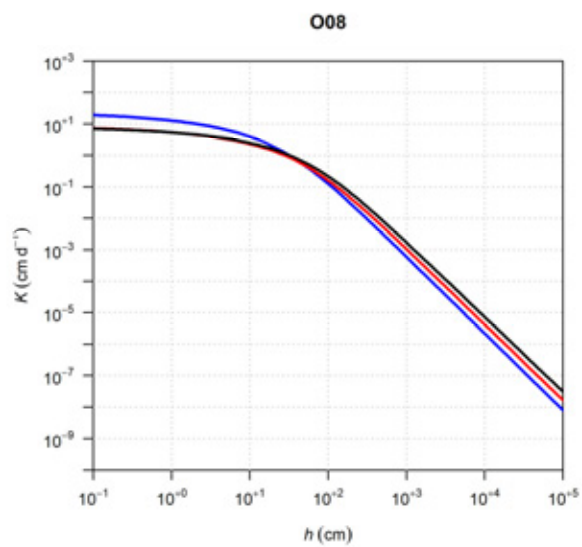
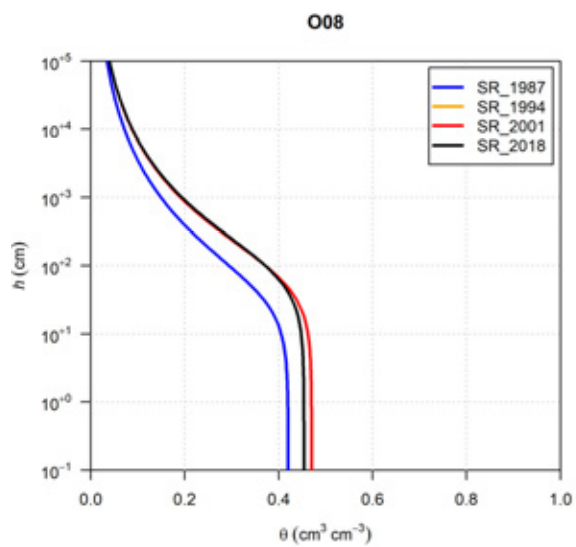
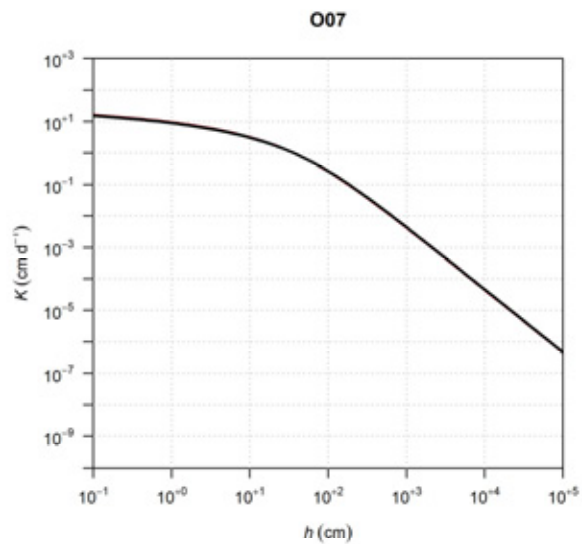
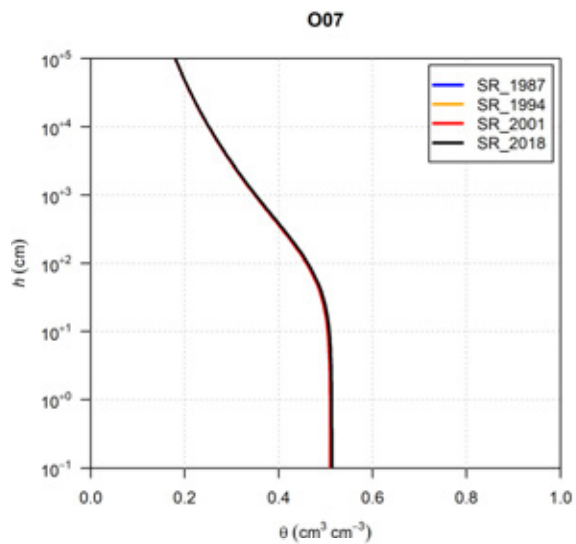


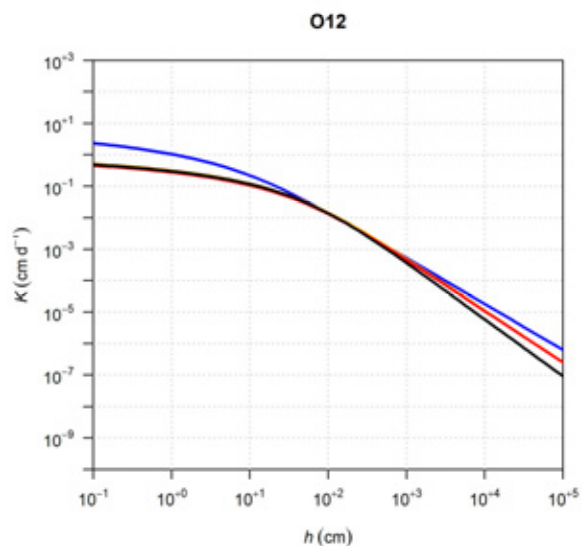
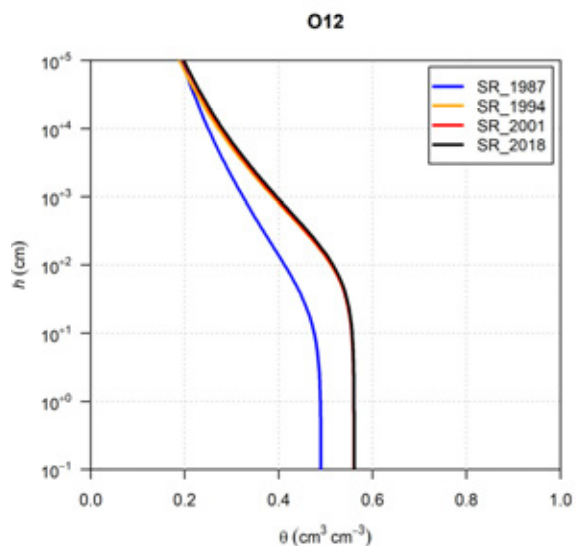
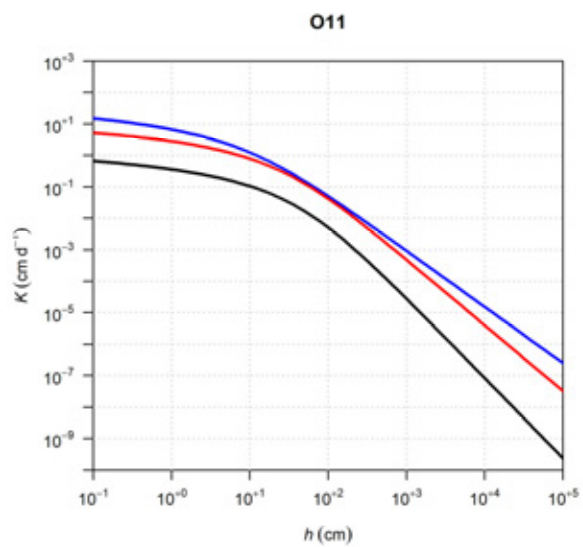
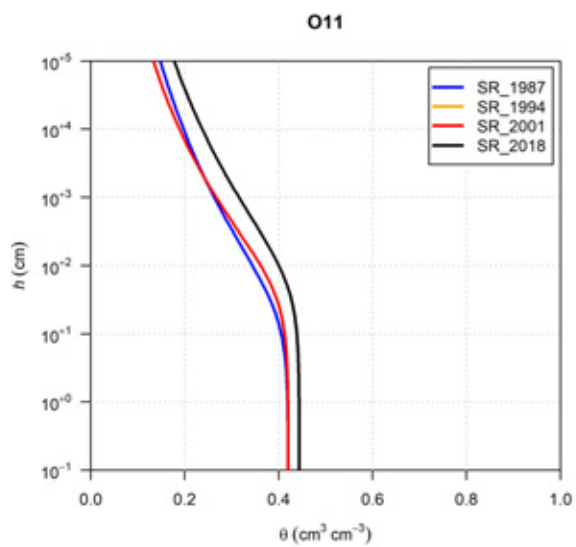
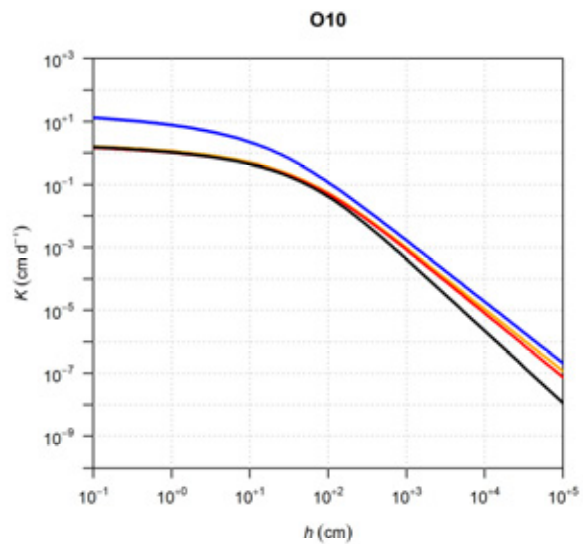
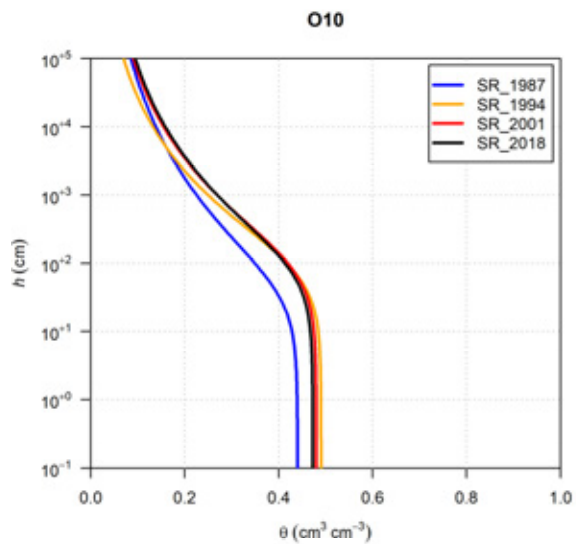


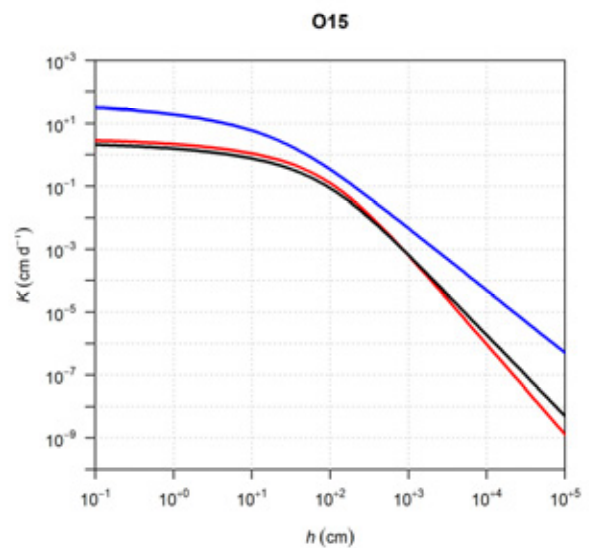
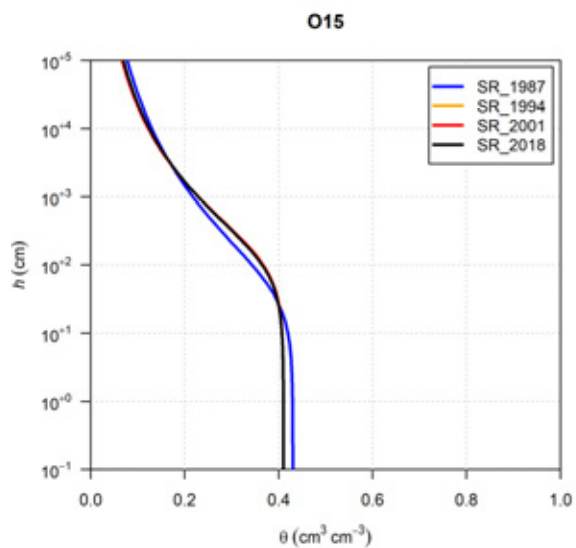
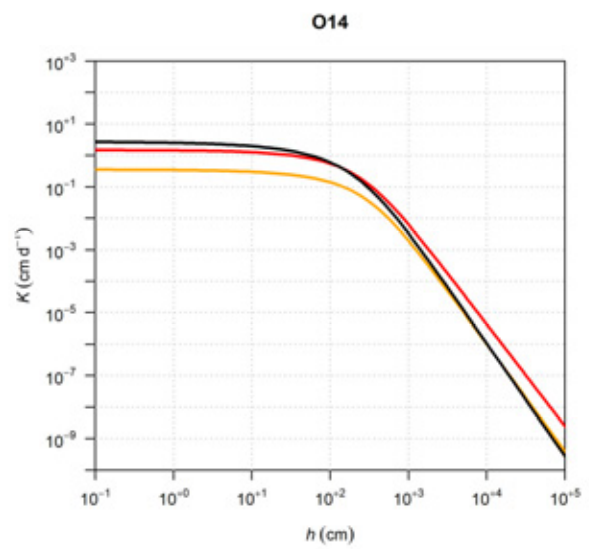
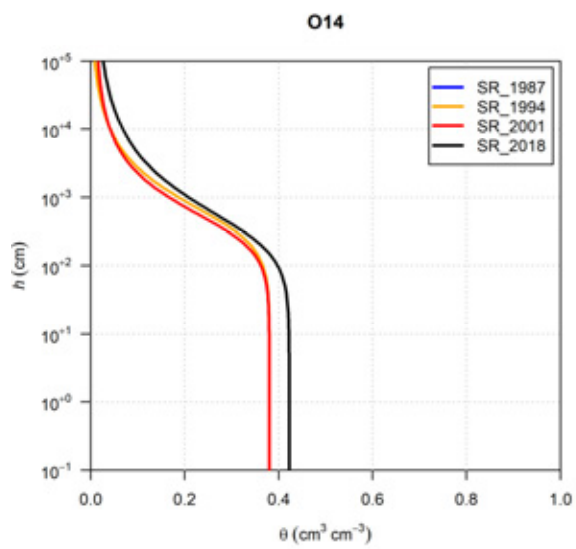
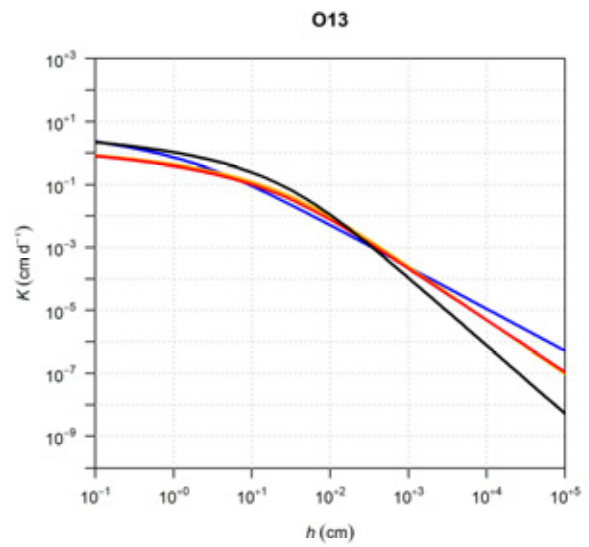
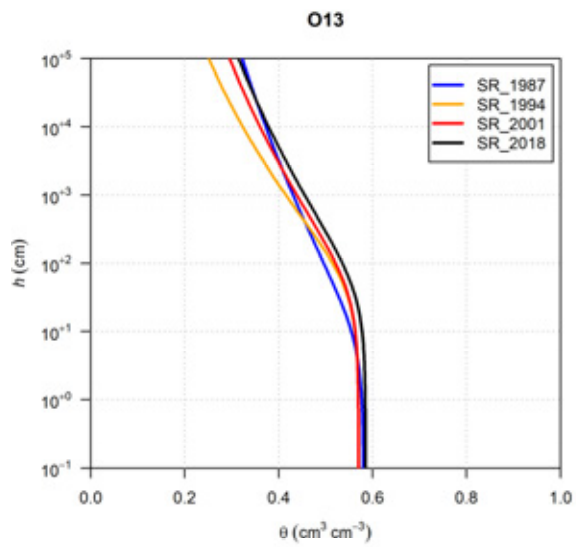




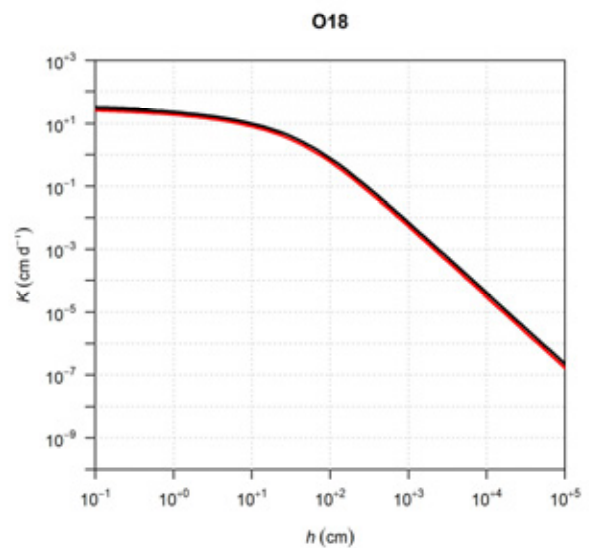
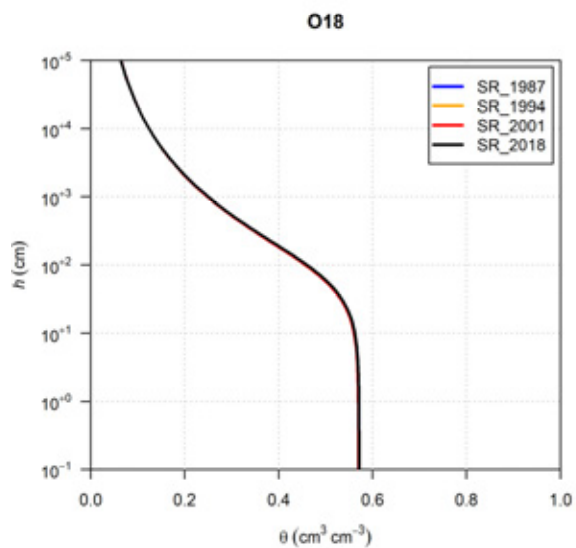
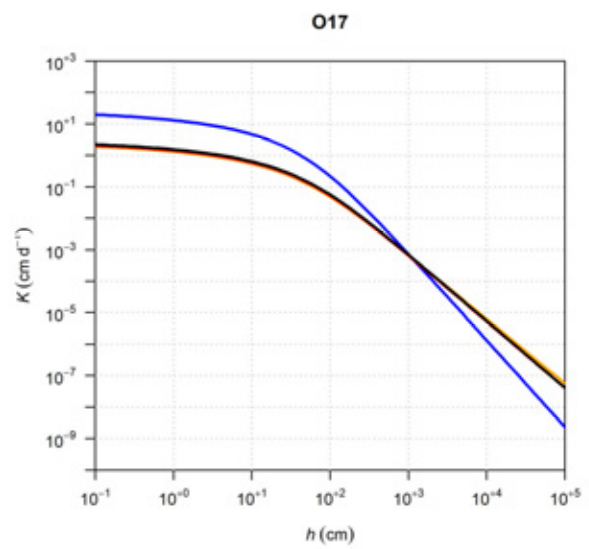
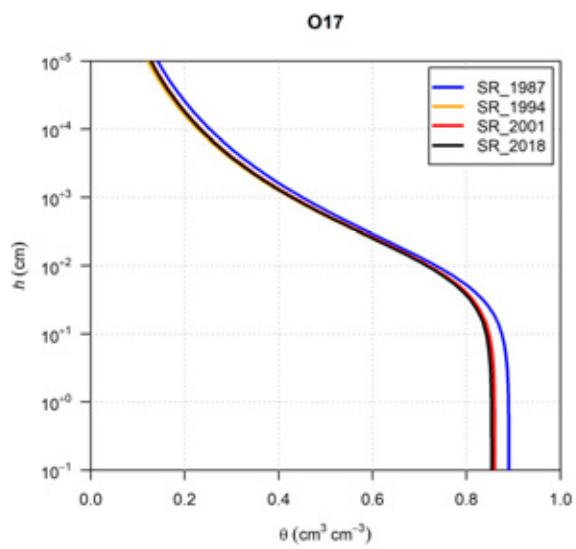
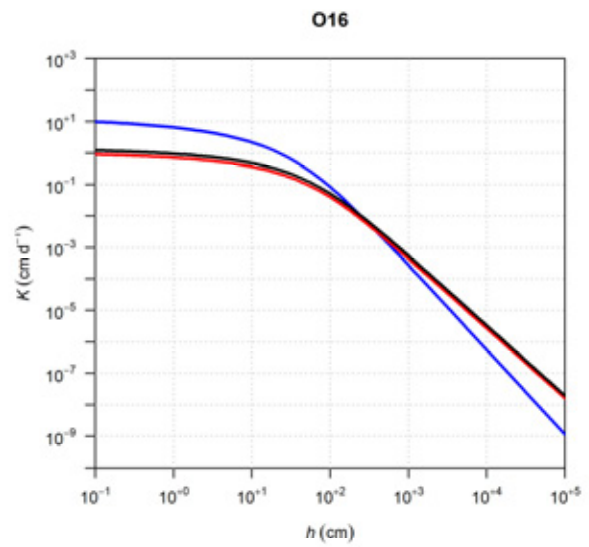
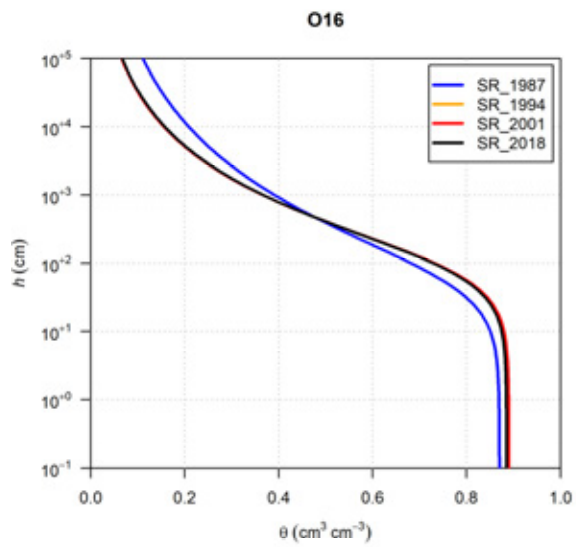












---

## Bijlage 5 Mualem-Van Genuchten-parameters voor alle monsters

In onderstaande tabel zijn voor alle individuele monsters die gebruikt zijn voor het afleiden van de Staringreeks update 2018 de Mualem-Van Genuchten-parameters gegeven, inclusief de coördinaten van de bemonstering. Eerst worden de 832 monsters uit Staringreeks 2001 gegeven, uitgesplitst per Staringreeks-bouwsteen. Aan het eind worden de gegevens vermeld voor de nieuwe monsters.

Toelichting kolomnamen:

BS	Staringreeks bouwsteen: B01 .. B18 (18 bovengronden), O01 .. O18 (18 ondergronden)
# (num)	volgnummer; indien <10000 dan betreft het monsters uit de Staringreeks 2001; nummers >10000 zijn nieuwe monsters (de waarde is gelijk aan het Monster Identificatie Nummer (MIN) zoals gehanteerd in BIS-Nederland)
$\theta_r$	residueel watergehalte ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ )
$\theta_s$	watergehalte bij verzadiging ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ )
$\alpha$	vormparameter ( $\text{cm}^{-1}$ )
$n$	vormparameter (dimensieloos)
$m$	vormparameter; $m = 1 - 1/n$ (dimensieloos)
$\lambda$	vormparameter (dimensieloos)
$K_{s,fit}$	doorlatendheid bij verzadiging (gefit) ( $\text{cm d}^{-1}$ )
Long, Lat	X-, Y-coördinaten

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B01	1	0.01	0.497	0.0248	1.441	0.306	-0.083	17.214	52995	426075
B01	2	0.01	0.550	0.0163	1.741	0.426	0.000	2.772	52995	426075
B01	3	0.01	0.511	0.0197	1.936	0.483	0.000	1.385	53000	426000
B01	4	0.01	0.524	0.0199	1.901	0.474	0.000	3.929	53000	426000
B01	5	0.01	0.430	0.0195	2.808	0.644	-1.152	16.054	53000	426000
B01	6	0.01	0.414	0.0225	2.646	0.622	-1.047	2.398	53000	426000
B01	7	0.01	0.373	0.0311	2.708	0.631	0.000	186.160	53000	426000
B01	8	0.01	0.383	0.0238	2.766	0.638	0.000	238.659	53000	426000
B01	9	0.01	0.369	0.0315	2.781	0.640	0.000	250.000	53000	426000
B01	10	0.01	0.410	0.0205	1.660	0.398	1.000	40.000	149000	398000
B01	11	0.01	0.432	0.0269	1.572	0.364	1.000	40.000	149000	398000
B01	12	0.01	0.455	0.0264	1.343	0.256	1.000	40.000	149000	398000
B01	13	0.01	0.422	0.0216	1.310	0.237	1.000	40.000	149000	398000
B01	14	0.01	0.300	0.0079	1.683	0.406	0.000	6.000	170875	555300
B01	15	0.01	0.400	0.0283	1.856	0.461	0.000	59.467	171900	446800
B01	16	0.01	0.422	0.0267	2.881	0.653	0.000	121.990	179000	465000
B01	17	0.01	0.407	0.0323	2.670	0.625	0.000	20.000	179000	465000
B01	18	0.01	0.430	0.0237	1.470	0.320	-2.024	10.881	180400	440500
B01	19	0.01	0.360	0.0283	1.437	0.304	-0.027	17.273	180400	440500
B01	20	0.01	0.463	0.0195	1.191	0.160	-0.789	38.791	180400	440500
B01	21	0.01	0.477	0.0195	1.502	0.334	-0.089	7.179	180400	440500
B01	22	0.01	0.531	0.0149	2.613	0.617	0.000	13.417	224000	560000
B01	23	0.01	0.470	0.0168	1.756	0.430	0.000	15.242	224000	560000
B01	24	0.01	0.400	0.0191	1.865	0.464	0.011	20.001	224000	560000
B01	25	0.01	0.400	0.0206	1.823	0.452	0.500	30.392	224000	560000
B01	26	0.01	0.420	0.0098	1.292	0.226	1.000	20.000	243000	493000
B01	27	0.01	0.420	0.0115	1.273	0.215	1.000	50.000	243000	493000
B01	28	0.01	0.374	0.0177	1.216	0.178	-1.618	122.510	243000	493000
B01	29	0.01	0.417	0.0128	1.165	0.141	0.000	343.648	243000	493000
B01	30	0.01	0.480	0.0055	1.394	0.282	0.000	7.959	243000	493000
B01	31	0.01	0.350	0.0152	1.643	0.391	-0.219	16.211	275025	555300
B01	32	0.01	0.420	0.0240	1.710	0.415	-0.285	20.000	275025	555300
B02	1	0.00	0.410	0.0239	1.477	0.323	-1.481	44.000	186800	395050
B02	2	0.00	0.450	0.0212	1.458	0.314	-1.337	100.000	186800	395050
B02	3	0.01	0.430	0.0163	1.615	0.381	-1.639	30.000	186800	395050
B02	4	0.01	0.458	0.0143	1.368	0.269	-1.433	3.235	186800	395050
B02	5	0.01	0.407	0.0259	1.485	0.327	-1.409	13.118	186800	395050
B02	6	0.01	0.442	0.0364	1.544	0.352	-1.309	17.955	186800	395050
B02	7	0.01	0.409	0.0326	1.538	0.350	-1.371	14.790	186800	395050
B02	8	0.01	0.379	0.0069	1.215	0.177	-3.301	2.864	186800	395050
B02	9	0.05	0.373	0.0158	2.376	0.579	0.000	5.000	186800	395050

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B02	10	0.05	0.430	0.0228	2.596	0.615	-1.533	1.374	186800	395050
B02	11	0.05	0.400	0.0227	1.835	0.455	-1.558	2.390	186800	395050
B02	12	0.05	0.450	0.0232	1.654	0.396	-2.051	5.190	186800	395050
B02	13	0.05	0.400	0.0229	1.827	0.453	-1.929	0.961	186800	395050
B02	14	0.05	0.400	0.0196	2.291	0.564	-1.530	0.637	186800	395050
B02	15	0.08	0.460	0.0243	2.252	0.556	-0.578	10.000	186800	395050
B02	16	0.05	0.420	0.0208	2.177	0.541	0.000	3.239	186800	395050
B02	17	0.05	0.400	0.0148	1.233	0.189	-4.735	40.939	186800	395050
B02	18	0.05	0.419	0.0182	1.251	0.200	-3.668	29.660	208000	548000
B02	19	0.05	0.417	0.0200	1.529	0.346	-0.361	4.106	208000	548000
B02	20	0.01	0.470	0.0125	1.408	0.290	-1.843	6.000	242840	453160
B02	21	0.01	0.431	0.0185	1.300	0.231	-2.120	25.000	242840	453160
B02	22	0.00	0.360	0.0069	1.520	0.342	0.000	5.000	242840	453160
B02	23	0.02	0.426	0.0259	1.471	0.320	-0.106	7.761	255000	497000
B02	24	0.01	0.350	0.0241	1.765	0.433	0.000	12.583	255000	497000
B02	25	0.01	0.350	0.0286	1.802	0.445	0.000	18.233	255000	497000
B02	26	0.01	0.420	0.0283	1.345	0.257	-0.008	50.940	255000	497000
B02	27	0.02	0.397	0.0235	1.393	0.282	-1.062	18.167	255000	497000
B03	1	0.02	0.417	0.0083	1.463	0.316	-0.547	3.334	170875	445200
B03	2	0.02	0.457	0.0180	1.652	0.395	-0.479	48.508	170875	445200
B03	3	0.02	0.489	0.0129	1.342	0.255	0.000	10.000	170875	445200
B03	4	0.02	0.445	0.0076	1.433	0.302	-0.034	4.000	170875	445200
B03	5	0.02	0.520	0.0117	1.389	0.280	-1.303	2.475	170875	445200
B03	6	0.01	0.500	0.0104	1.352	0.260	2.500	25.000	222000	460000
B03	7	0.01	0.488	0.0160	1.293	0.226	2.500	25.000	222000	460000
B03	8	0.01	0.465	0.0146	2.069	0.517	-0.765	31.653	226000	564000
B03	9	0.01	0.480	0.0144	2.478	0.596	-0.780	48.255	226000	564000
B03	10	0.01	0.470	0.0227	1.589	0.371	-1.872	103.013	232000	571000
B03	11	0.02	0.434	0.0206	1.303	0.232	0.000	33.954	239975	553900
B03	12	0.02	0.386	0.0232	1.521	0.343	-0.475	76.677	239975	553900
B03	13	0.02	0.420	0.0095	1.486	0.327	-0.015	18.710	275025	555300
B03	14	0.02	0.386	0.0101	1.400	0.286	-0.443	1.607	275025	555300
B04	1	0.02	0.422	0.0138	1.644	0.392	0.000	50.000	170875	445200
B04	2	0.02	0.451	0.0147	1.611	0.379	0.000	50.000	170875	445200
B04	3	0.02	0.397	0.0107	1.648	0.393	-0.465	8.074	170875	445200
B04	4	0.02	0.389	0.0175	1.485	0.326	0.000	69.039	170875	445200
B04	5	0.02	0.530	0.0116	1.246	0.198	2.500	50.000	222000	460000
B04	6	0.02	0.500	0.0147	1.221	0.181	2.500	50.000	222000	460000
B04	7	0.02	0.386	0.0231	1.522	0.343	-0.365	78.980	239975	553900
B04	8	0.02	0.533	0.0088	1.357	0.263	-0.582	16.621	260000	491000
B04	9	0.02	0.540	0.0125	1.198	0.165	-0.322	51.313	260000	491000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B05	1	0.01	0.309	0.0347	2.782	0.641	0.000	100.000	180000	443000
B05	2	0.01	0.332	0.0529	2.773	0.639	0.000	100.000	180000	443000
B05	3	0.01	0.311	0.0494	2.776	0.640	0.000	250.000	180000	443000
B05	4	0.01	0.345	0.0505	2.700	0.630	-1.919	11.869	180000	443000
B05	5	0.02	0.423	0.0842	1.263	0.208	-2.939	280.565	180500	445500
B05	6	0.05	0.300	0.0417	2.100	0.524	-1.707	51.408	181000	424000
B05	7	0.01	0.297	0.0443	2.960	0.662	-1.257	29.333	181000	424000
B05	8	0.01	0.338	0.0408	2.610	0.617	-1.445	22.802	181000	424000
B05	9	0.01	0.303	0.0362	2.806	0.644	0.000	197.452	181000	424000
B05	10	0.01	0.371	0.0357	1.745	0.427	0.000	41.156	182000	447000
B05	11	0.01	0.362	0.0412	1.863	0.463	-1.681	3.087	182000	447000
B05	12	0.01	0.371	0.0379	1.881	0.468	-1.223	7.898	182000	447000
B05	13	0.02	0.333	0.0446	2.614	0.617	-1.803	14.839	184000	446000
B05	14	0.01	0.382	0.0432	1.745	0.427	1.013	209.185	184000	446000
B05	15	0.01	0.381	0.0384	1.854	0.461	1.019	219.382	184000	446000
B05	16	0.01	0.381	0.0438	1.804	0.446	0.987	179.804	184000	446000
B05	17	0.01	0.380	0.0395	1.810	0.448	1.006	154.075	184000	446000
B05	18	0.01	0.420	0.0413	1.606	0.377	0.000	58.583	184000	446000
B05	19	0.01	0.410	0.0357	1.755	0.430	-0.472	42.525	184000	446000
B05	20	0.01	0.411	0.0446	1.741	0.425	0.000	94.961	184000	446000
B05	21	0.01	0.421	0.0425	1.838	0.456	0.181	88.853	184000	446000
B05	22	0.01	0.351	0.0308	2.054	0.513	0.000	69.101	184000	446000
B05	23	0.01	0.350	0.0184	1.807	0.447	0.000	5.772	191000	459000
B05	24	0.01	0.371	0.0238	1.765	0.433	0.008	10.758	191000	459000
B05	25	0.01	0.330	0.0205	2.066	0.516	0.000	8.086	191000	459000
B05	26	0.01	0.339	0.0212	2.058	0.514	0.000	3.884	191000	459000
B06	1	0.01	0.360	0.0354	1.159	0.137	-4.063	110.715	245000	563000
B06	2	0.01	0.368	0.0576	1.144	0.126	-7.500	134.410	245000	563000
B06	3	0.01	0.401	0.0222	1.259	0.206	-2.806	88.404	260000	468000
B06	4	0.01	0.370	0.0213	1.233	0.189	-1.009	147.873	260000	468000
B06	5	0.01	0.382	0.0171	1.315	0.240	-1.994	32.294	263000	480000
B06	6	0.01	0.368	0.0151	1.317	0.241	0.000	99.848	263000	480000
B06	7	0.01	0.435	0.0239	1.221	0.181	0.000	425.760	263000	480000
B06	8	0.01	0.396	0.0207	1.266	0.210	0.000	141.067	263000	480000
B07	1	0.01	0.352	0.0279	1.194	0.162	0.000	10.000	43650	398875
B07	2	0.01	0.412	0.0110	1.258	0.205	0.000	10.000	43650	398875
B07	3	0.01	0.345	0.0159	1.288	0.224	-0.026	4.648	170875	445200
B07	4	0.01	0.310	0.0081	1.420	0.296	-3.553	0.291	223225	602075
B07	5	0.01	0.502	0.0241	1.239	0.193	-2.185	104.763	223225	602075
B07	6	0.01	0.440	0.0523	1.204	0.169	0.000	100.000	223225	602075
B08	1	0.01	0.457	0.0119	1.396	0.283	-0.596	25.000	81150	410390

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B08	2	0.05	0.447	0.0028	1.746	0.427	-1.941	0.488	122500	538200
B08	3	0.02	0.455	0.0047	1.529	0.346	-2.000	2.000	122500	538200
B08	4	0.02	0.489	0.0053	1.377	0.274	-0.913	5.000	122500	538200
B08	5	0.02	0.484	0.0063	1.403	0.287	0.000	8.000	122500	538200
B08	6	0.02	0.479	0.0100	1.339	0.253	-2.341	8.000	122500	538200
B08	7	0.02	0.506	0.0083	1.382	0.277	-2.516	8.000	122500	538200
B08	8	0.02	0.502	0.0101	1.326	0.246	-2.618	8.000	122500	538200
B08	9	0.02	0.485	0.0080	1.349	0.259	-2.844	2.000	122500	538200
B08	10	0.02	0.435	0.0063	1.531	0.347	-2.047	2.000	122500	538200
B08	11	0.02	0.455	0.0107	1.347	0.257	-0.109	4.756	122500	538200
B08	12	0.02	0.420	0.0376	1.191	0.160	-1.446	19.569	122500	538200
B08	13	0.02	0.418	0.0135	1.163	0.140	-6.464	2.608	122500	538200
B08	14	0.02	0.436	0.0185	1.311	0.237	-0.110	5.992	122500	538200
B08	15	0.02	0.394	0.0126	1.197	0.165	-1.639	2.517	122500	538200
B08	16	0.02	0.398	0.0270	1.114	0.102	-1.1273	2.063	122500	538200
B08	17	0.02	0.395	0.0083	1.891	0.471	-0.295	0.526	122500	538200
B08	18	0.02	0.388	0.0342	1.270	0.213	-1.560	29.939	122500	538200
B08	19	0.02	0.387	0.0393	1.252	0.201	-1.922	40.489	122500	538200
B08	20	0.02	0.400	0.0073	1.191	0.160	-3.176	1.392	122500	538200
B08	21	0.02	0.430	0.0081	1.134	0.118	-4.718	0.208	122500	538200
B08	22	0.02	0.440	0.0100	1.129	0.114	-15.430	0.091	122500	538200
B08	23	0.02	0.514	0.0053	1.095	0.087	-11.893	0.089	122500	538200
B08	24	0.02	0.510	0.0228	1.052	0.050	-24.816	0.944	122500	538200
B08	25	0.02	0.505	0.0155	1.320	0.242	2.000	50.000	160000	481000
B08	26	0.02	0.505	0.0165	1.306	0.234	2.000	50.000	160000	481000
B08	27	0.01	0.411	0.0163	1.402	0.287	-2.749	3.664	166400	506500
B08	28	0.01	0.381	0.0085	1.322	0.244	-3.251	2.000	166400	506500
B08	29	0.01	0.383	0.0138	1.335	0.251	-3.706	2.000	166400	506500
B08	30	0.01	0.353	0.0029	1.243	0.195	-6.298	0.339	166400	506500
B08	31	0.01	0.365	0.0057	1.224	0.183	-4.710	1.670	166400	506500
B08	32	0.01	0.380	0.0917	1.135	0.119	-7.477	94.969	166400	506500
B08	33	0.01	0.384	0.0180	1.233	0.189	-1.892	13.356	166400	506500
B08	34	0.01	0.397	0.0186	1.240	0.194	-0.881	23.133	166400	506500
B08	35	0.01	0.382	0.0183	1.186	0.157	-2.194	25.000	166400	506500
B08	36	0.01	0.483	0.0081	1.370	0.270	-1.860	8.757	166400	506500
B08	37	0.01	0.510	0.0126	1.304	0.233	-0.914	19.371	166400	506500
B08	38	0.01	0.472	0.0071	1.319	0.242	-0.321	10.031	166400	506500
B08	39	0.01	0.456	0.0060	1.380	0.275	-1.357	5.000	166400	506500
B08	40	0.01	0.503	0.0074	1.395	0.283	-1.751	4.492	166400	506500
B08	41	0.02	0.422	0.0044	1.584	0.369	-0.313	1.339	166400	506500
B08	42	0.02	0.406	0.0296	1.123	0.109	-1.160	0.460	225000	460000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B08	43	0.02	0.429	0.0112	1.169	0.144	-9.756	0.158	225000	460000
B09	1	0.01	0.428	0.0081	1.249	0.199	-3.107	5.000	48250	400200
B09	2	0.01	0.424	0.0042	1.581	0.367	-2.082	0.635	48250	400200
B09	3	0.01	0.428	0.0028	1.598	0.374	-2.006	0.355	48250	400200
B09	4	0.01	0.421	0.0054	1.193	0.161	-2.955	4.862	48250	400200
B09	5	0.01	0.451	0.0097	1.227	0.185	-2.817	10.367	48250	400200
B09	6	0.01	0.470	0.0086	1.236	0.191	-3.019	10.111	48250	400200
B09	7	0.01	0.461	0.0052	1.234	0.190	-2.336	5.111	48250	400200
B09	8	0.01	0.417	0.0032	1.347	0.257	-1.363	2.237	48250	400200
B09	9	0.01	0.406	0.0027	1.333	0.250	-2.977	0.606	48250	400200
B09	10	0.01	0.406	0.0021	1.509	0.338	-1.741	0.579	48250	400200
B09	11	0.01	0.419	0.0029	1.431	0.301	-1.673	0.780	48250	400200
B09	12	0.01	0.409	0.0020	1.557	0.358	-2.159	0.349	48250	400200
B09	13	0.01	0.405	0.0021	1.301	0.231	-1.915	1.324	48250	400200
B09	14	0.01	0.413	0.0026	1.370	0.270	-1.209	1.000	48250	400200
B09	15	0.01	0.417	0.0115	1.318	0.241	-2.701	4.148	48250	400200
B09	16	0.01	0.438	0.0197	1.262	0.207	-3.401	5.000	48250	400200
B09	17	0.01	0.483	0.0089	1.429	0.300	-0.365	2.871	48250	400200
B09	18	0.01	0.481	0.0107	1.539	0.350	-0.875	5.000	48250	400200
B09	19	0.01	0.528	0.0124	1.625	0.385	-2.047	5.000	48250	400200
B09	20	0.01	0.508	0.0141	1.475	0.322	-2.018	5.000	48250	400200
B09	21	0.01	0.437	0.0065	1.253	0.202	-0.789	1.693	48250	400200
B09	22	0.01	0.390	0.0428	1.107	0.096	-6.749	9.471	48250	400200
B09	23	0.01	0.376	0.0187	1.124	0.110	-4.885	1.661	48250	400200
B09	24	0.01	0.390	0.0034	1.414	0.293	-0.308	2.130	125000	442000
B09	25	0.01	0.398	0.0040	1.437	0.304	-1.344	1.319	125000	442000
B09	26	0.01	0.410	0.0061	1.366	0.268	-0.762	6.000	125000	442000
B09	27	0.01	0.424	0.0121	1.219	0.179	-1.750	25.000	125000	442000
B09	28	0.01	0.419	0.0028	1.509	0.337	-2.285	0.625	125000	442000
B09	29	0.01	0.396	0.0050	1.371	0.271	-2.221	0.598	125000	442000
B10	1	0.01	0.404	0.0020	1.262	0.208	-4.072	0.200	48250	400200
B10	2	0.01	0.420	0.0282	1.086	0.079	-11.551	20.000	48250	400200
B10	3	0.01	0.443	0.0219	1.180	0.152	-6.022	4.713	48250	400200
B10	4	0.01	0.474	0.0041	1.406	0.289	-0.810	1.123	49300	398000
B10	5	0.01	0.415	0.0052	1.210	0.174	-5.044	1.138	49300	398000
B10	6	0.01	0.436	0.0086	1.188	0.158	-7.765	0.835	49300	398000
B10	7	0.01	0.486	0.0157	1.110	0.099	-1.766	2.223	161000	486000
B10	8	0.01	0.347	0.0069	1.274	0.215	-2.495	1.000	165000	493000
B10	9	0.01	0.375	0.0047	1.307	0.235	-2.677	0.500	165000	493000
B10	10	0.01	0.419	0.0053	1.226	0.184	-1.938	0.500	165000	493000
B10	11	0.01	0.470	0.0092	1.155	0.134	-5.051	0.258	165000	493000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B10	12	0.01	0.510	0.0106	1.144	0.126	-2.774	0.895	165000	493000
B11	1	0.01	0.708	0.0153	1.103	0.093	-9.100	1.560	79700	437250
B11	2	0.01	0.595	0.0094	1.102	0.092	0.000	1.041	79700	437250
B11	3	0.01	0.620	0.0105	1.116	0.104	-12.155	0.132	79700	437250
B11	4	0.01	0.533	0.0318	1.118	0.105	-8.090	5.000	114700	463945
B11	5	0.01	0.569	0.0336	1.106	0.096	-8.906	5.000	114700	463945
B11	6	0.01	0.583	0.1487	1.062	0.059	-10.007	71.332	114700	463945
B11	7	0.01	0.601	0.0471	1.097	0.088	-0.819	58.278	114700	463945
B11	8	0.01	0.597	0.0575	1.092	0.084	-3.456	36.212	114700	463945
B11	9	0.01	0.726	0.0101	1.119	0.106	-8.102	0.811	114700	463945
B11	10	0.01	0.554	0.0182	1.092	0.084	-5.344	78.352	260000	491000
B11	11	0.01	0.524	0.0322	1.047	0.045	0.000	563.521	260000	491000
B11	12	0.01	0.503	0.0088	1.203	0.169	-4.083	3.411	273300	579650
B11	13	0.01	0.639	0.0209	1.163	0.140	-2.324	5.090	273300	579650
B12	1	0.01	0.650	0.0595	1.122	0.108	-2.502	100.000	123000	443000
B12	2	0.01	0.471	0.0250	1.043	0.042	0.000	50.010	123000	443000
B12	3	0.01	0.532	0.0176	1.128	0.114	-4.924	3.334	161025	428730
B12	4	0.01	0.568	0.0160	1.086	0.079	-11.429	2.202	161025	428730
B12	5	0.01	0.500	0.0671	1.053	0.050	-14.825	9.554	172750	442150
B12	6	0.01	0.561	0.0288	1.100	0.091	-0.078	11.371	172750	442150
B12	7	0.01	0.537	0.0264	1.105	0.095	-0.011	6.999	172750	442150
B12	8	0.01	0.468	0.0149	1.081	0.075	-13.211	2.349	274300	583450
B12	9	0.01	0.541	0.0159	1.118	0.106	-7.862	2.000	274300	583450
B13	1	0.01	0.399	0.0227	1.180	0.153	-0.720	47.256	184000	334870
B13	2	0.01	0.405	0.0194	1.198	0.165	-1.788	53.886	184000	334870
B13	3	0.01	0.430	0.0135	1.442	0.306	-2.403	64.439	193000	418000
B13	4	0.01	0.465	0.0145	1.461	0.316	-2.497	77.312	193000	418000
B13	5	0.01	0.445	0.0159	1.415	0.293	-2.895	63.068	193000	418000
B13	6	0.01	0.380	0.0075	1.563	0.360	-0.972	44.263	193000	418000
B13	7	0.01	0.395	0.0068	1.434	0.303	-2.024	29.670	193000	418000
B13	8	0.01	0.415	0.0075	1.442	0.306	-2.751	42.094	193000	418000
B13	9	0.01	0.440	0.0033	1.777	0.437	0.000	18.775	193000	418000
B13	10	0.01	0.440	0.0038	1.696	0.410	-0.146	21.807	193000	418000
B14	1	0.01	0.431	0.0057	1.368	0.269	-0.014	6.848	181000	329000
B14	2	0.01	0.450	0.0062	1.351	0.260	-0.002	7.951	181000	329000
B14	3	0.01	0.456	0.0044	1.529	0.346	2.000	20.000	181000	329000
B14	4	0.01	0.450	0.0034	1.534	0.348	0.000	1.855	181000	329000
B14	5	0.01	0.445	0.0037	1.607	0.378	2.000	5.000	181000	329000
B14	6	0.01	0.413	0.0026	1.540	0.351	0.000	0.290	181000	329000
B14	7	0.01	0.450	0.0073	1.259	0.206	-0.022	17.046	181000	329000
B14	8	0.01	0.431	0.0049	1.322	0.244	0.000	4.010	181000	329000

BS	#	θ <sub>r</sub>	θ <sub>s</sub>	α	n	m	λ	K <sub>s,fit</sub>	Long	Lat
B14	9	0.01	0.412	0.0026	1.578	0.366	-0.013	0.555	181000	329000
B14	10	0.01	0.441	0.0059	1.498	0.333	2.000	10.000	181000	329000
B14	11	0.01	0.407	0.0029	1.617	0.382	2.000	1.000	181000	329000
B14	12	0.01	0.392	0.0019	1.645	0.392	-0.008	0.399	181000	329000
B14	13	0.01	0.435	0.0089	1.275	0.215	0.000	10.000	181000	329000
B14	14	0.01	0.420	0.0043	1.396	0.283	2.000	3.000	181000	329000
B14	15	0.01	0.411	0.0021	1.580	0.367	0.000	0.272	181000	329000
B14	16	0.01	0.450	0.0418	1.175	0.149	0.000	99.094	181000	329000
B14	17	0.01	0.438	0.0341	1.173	0.147	-0.087	48.885	181000	329000
B14	18	0.01	0.430	0.0201	1.115	0.103	-7.512	5.037	181000	329000
B14	19	0.01	0.447	0.0559	1.109	0.098	-5.267	54.018	181000	329000
B14	20	0.01	0.432	0.0020	1.334	0.250	-0.217	0.084	192000	318000
B14	21	0.01	0.400	0.0041	1.178	0.151	2.000	0.500	192000	318000
B14	22	0.01	0.415	0.0022	1.337	0.252	-1.690	0.205	192000	318000
B14	23	0.01	0.447	0.0023	1.267	0.211	-0.014	0.094	192000	318000
B14	24	0.01	0.465	0.0042	1.208	0.172	-2.456	0.405	192000	318000
B14	25	0.01	0.470	0.0047	1.170	0.145	-5.067	0.462	192000	318000
B14	26	0.01	0.400	0.0020	1.615	0.381	2.000	0.050	192000	318000
B14	27	0.01	0.400	0.0092	1.170	0.145	-0.030	3.445	192000	318000
B14	28	0.01	0.409	0.0073	1.144	0.126	-4.077	3.315	192000	318000
B14	29	0.01	0.412	0.0238	1.078	0.072	-10.133	6.556	192000	318000
B14	30	0.01	0.418	0.0056	1.458	0.314	0.000	1.000	192000	318000
B14	31	0.01	0.445	0.0061	1.435	0.303	-0.017	3.289	192000	318000
B14	32	0.01	0.410	0.0058	1.368	0.269	0.000	0.722	192000	318000
B14	33	0.01	0.394	0.0036	1.558	0.358	-0.006	0.137	192000	318000
B14	34	0.01	0.426	0.0058	1.473	0.321	0.000	2.413	192000	318000
B14	35	0.01	0.399	0.0043	1.455	0.313	-0.008	0.587	192000	318000
B14	36	0.01	0.410	0.0038	1.504	0.335	-0.528	0.141	192000	318000
B14	37	0.01	0.410	0.0053	1.458	0.314	-0.361	0.361	192000	318000
B14	38	0.01	0.409	0.0032	1.490	0.329	-0.015	0.169	192000	318000
B14	39	0.01	0.422	0.0057	1.503	0.335	0.000	0.785	192000	318000
B14	40	0.01	0.402	0.0050	1.534	0.348	0.000	0.587	192000	318000
B14	41	0.01	0.420	0.0075	1.309	0.236	-0.016	0.945	192000	318000
B14	42	0.01	0.459	0.0197	1.179	0.152	-4.375	4.432	192000	318000
B14	43	0.01	0.410	0.0053	1.392	0.282	-0.009	0.180	192000	318000
B14	44	0.01	0.399	0.0038	1.455	0.313	-0.019	0.085	192000	318000
B14	45	0.01	0.407	0.0185	1.180	0.152	-6.247	0.880	192000	318000
B14	46	0.01	0.406	0.0197	1.212	0.175	-0.392	2.575	192000	318000
B14	47	0.01	0.430	0.0382	1.089	0.081	-12.003	7.917	194500	330000
B14	48	0.01	0.425	0.0060	1.185	0.156	-5.007	0.192	194500	330000
B14	49	0.01	0.415	0.0464	1.113	0.101	-4.030	44.896	194500	330000

BS	#	θ <sub>r</sub>	θ <sub>s</sub>	α	n	m	λ	K <sub>s,fit</sub>	Long	Lat
B14	50	0.01	0.409	0.0344	1.131	0.116	-5.302	5.793	194500	330000
B14	51	0.01	0.450	0.0095	1.203	0.168	-0.013	1.066	194500	330000
B14	52	0.01	0.404	0.0118	1.155	0.134	-0.040	3.165	194500	330000
B14	53	0.01	0.409	0.0126	1.124	0.110	-4.903	4.117	194500	330000
B14	54	0.01	0.423	0.0456	1.099	0.090	-7.613	24.230	194500	330000
B14	55	0.01	0.415	0.0438	1.136	0.120	-7.767	5.857	194500	330000
B14	56	0.01	0.414	0.0518	1.120	0.107	-10.002	6.114	194500	330000
B14	57	0.01	0.420	0.0610	1.116	0.104	-10.033	8.101	194500	330000
B14	58	0.01	0.424	0.0530	1.124	0.110	0.000	33.713	194500	330000
B14	59	0.01	0.440	0.0415	1.138	0.122	-1.614	49.711	194500	330000
B14	60	0.01	0.436	0.0457	1.136	0.119	-1.726	56.590	194500	330000
B14	61	0.01	0.430	0.0027	1.299	0.230	-0.011	0.204	194500	330000
B14	62	0.01	0.428	0.0035	1.240	0.193	-0.017	0.822	194500	330000
B14	63	0.01	0.379	0.0028	1.233	0.189	-0.004	0.210	194500	330000
B14	64	0.01	0.395	0.0019	1.491	0.329	0.000	0.021	194500	330000
B14	65	0.01	0.384	0.0016	1.543	0.352	-0.018	0.028	194500	330000
B14	66	0.01	0.379	0.0027	1.292	0.226	2.000	0.500	194500	330000
B14	67	0.01	0.429	0.0023	1.223	0.183	-3.733	0.085	194500	330000
B15	1	0.01	0.539	0.0150	1.278	0.218	-0.039	5.412	166000	421250
B15	2	0.01	0.629	0.0339	1.271	0.213	-1.166	46.129	166000	421250
B15	3	0.01	0.530	0.0291	1.474	0.322	-2.055	81.767	225000	556000
B15	4	0.01	0.581	0.0225	1.264	0.209	-3.611	157.328	225000	556000
B15	5	0.01	0.450	0.0206	1.397	0.284	-0.838	106.846	225000	556000
B15	6	0.01	0.560	0.0294	1.253	0.202	-4.789	136.593	225000	556000
B15	7	0.01	0.575	0.0133	1.244	0.196	-0.023	30.194	230000	565000
B15	8	0.01	0.475	0.0322	1.540	0.351	-1.767	94.632	230000	565000
B15	9	0.01	0.485	0.0212	1.180	0.152	-1.722	149.932	241000	492000
B15	10	0.01	0.500	0.0139	1.118	0.105	-0.062	199.254	253000	460000
B15	11	0.01	0.435	0.0224	1.319	0.242	-1.096	148.865	253000	460000
B15	12	0.01	0.475	0.0169	1.247	0.198	-0.009	139.223	253000	460000
B15	13	0.01	0.555	0.0105	1.326	0.246	-0.018	20.189	253000	460000
B15	14	0.01	0.625	0.0463	1.249	0.200	-2.057	438.733	253000	460000
B15	15	0.01	0.557	0.0269	1.164	0.141	-0.013	164.803	253000	460000
B16	1	0.01	0.775	0.0666	1.126	0.112	-3.973	536.270	179000	478000
B16	2	0.01	0.840	0.0165	1.221	0.181	0.000	167.008	179000	478000
B16	3	0.01	0.766	0.0108	1.289	0.224	-0.007	1.175	179000	478000
B16	4	0.01	0.850	0.0144	1.254	0.202	-0.012	2.785	179000	478000
B16	5	0.01	0.780	0.0077	1.304	0.233	-1.088	1.841	179000	478000
B16	6	0.01	0.830	0.0116	1.302	0.232	0.000	3.440	179000	478000
B16	7	0.01	0.743	0.0098	1.276	0.216	-4.601	0.979	179000	478000
B16	8	0.01	0.790	0.0424	1.194	0.162	-8.114	5.578	179000	478000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B16	9	0.01	0.803	0.0973	1.322	0.244	-4.055	15.292	179000	478000
B16	10	0.01	0.862	0.0770	1.365	0.267	-3.852	8.815	179000	478000
B16	11	0.01	0.850	0.0434	1.226	0.184	-5.217	25.634	179000	478000
B16	12	0.01	0.850	0.0237	1.339	0.253	-4.021	2.652	179000	478000
B16	13	0.01	0.880	0.0204	1.299	0.230	-3.399	10.207	179000	478000
B16	14	0.01	0.890	0.0185	1.339	0.253	0.000	65.867	179000	478000
B16	15	0.01	0.870	0.0134	1.362	0.266	-4.086	1.995	179000	478000
B16	16	0.01	0.859	0.0166	1.353	0.261	-3.093	5.997	179000	478000
B16	17	0.01	0.683	0.0062	1.358	0.264	-0.670	0.947	227000	556000
B16	18	0.01	0.651	0.0276	1.274	0.215	0.000	200.000	227000	556000
B16	19	0.01	0.811	0.0049	1.499	0.333	-0.544	0.266	251200	569025
B16	20	0.01	0.622	0.0098	1.319	0.242	0.000	6.000	251200	569025
B17	1	0.01	0.708	0.0138	1.196	0.164	-0.041	2.845	79300	437250
B17	2	0.01	0.630	0.0276	1.103	0.093	-0.045	10.351	79300	437250
B17	3	0.01	0.688	0.0298	1.171	0.146	-0.323	18.618	79300	437250
B17	4	0.01	0.667	0.0480	1.118	0.105	-0.021	24.525	79300	437250
B17	5	0.01	0.650	0.0321	1.112	0.100	-0.075	14.691	79300	437250
B17	6	0.01	0.660	0.0260	1.104	0.094	-0.025	14.310	79300	437250
B17	7	0.01	0.664	0.0212	1.118	0.105	-0.020	6.852	79300	437250
B17	8	0.01	0.644	0.0163	1.145	0.126	-0.035	2.896	79300	437250
B17	9	0.01	0.800	0.0163	1.103	0.094	-11.608	0.982	79300	437250
B17	10	0.01	0.741	0.0325	1.097	0.088	0.000	12.857	112250	433590
B17	11	0.01	0.763	0.0145	1.120	0.107	0.000	1.249	112250	433590
B17	12	0.01	0.758	0.0275	1.097	0.089	-7.477	2.150	112250	433590
B17	13	0.01	0.779	0.0396	1.101	0.092	-11.196	0.710	112250	433590
B17	14	0.01	0.884	0.0292	1.115	0.103	0.000	29.238	121500	502310
B17	15	0.01	0.719	0.0187	1.208	0.172	-2.316	6.088	171300	443500
B17	16	0.01	0.860	0.0048	1.386	0.279	-1.273	0.119	171300	443500
B17	17	0.01	0.674	0.0236	1.131	0.116	-0.017	5.458	171300	443500
B17	18	0.01	0.763	0.0233	1.126	0.112	0.000	5.624	171300	443500
B17	19	0.01	0.679	0.0353	1.145	0.127	-0.005	11.076	171300	443500
B17	20	0.01	0.903	0.0054	1.286	0.222	0.000	0.416	171300	443500
B17	21	0.01	0.661	0.0358	1.094	0.086	0.000	18.189	171300	443500
B17	22	0.01	0.752	0.0306	1.117	0.105	0.000	13.521	171300	443500
B17	23	0.01	0.679	0.0150	1.171	0.146	-0.030	2.582	171300	443500
B17	24	0.01	0.766	0.0237	1.091	0.084	-6.142	1.817	183560	557790
B17	25	0.01	0.725	0.0155	1.165	0.141	-0.022	2.716	183560	557790
B18	1	0.01	0.720	0.0272	1.134	0.118	0.000	100.000	117350	461150
B18	2	0.01	0.780	0.0302	1.108	0.097	-0.242	100.000	117350	461150
B18	3	0.01	0.710	0.0476	1.120	0.107	0.000	100.000	117350	461150
B18	4	0.01	0.710	0.0246	1.133	0.117	0.000	30.000	117350	461150

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B18	5	0.01	0.640	0.0365	1.236	0.191	-3.782	30.000	117350	461150
B18	6	0.01	0.710	0.0303	1.072	0.067	0.000	29.002	117350	461150
B18	7	0.01	0.812	0.0141	1.230	0.187	-1.860	3.668	117350	461150
B18	8	0.01	0.950	0.0163	1.247	0.198	-8.017	0.845	117350	461150
B18	9	0.01	0.762	0.0229	1.102	0.092	0.000	6.412	117350	461150
B18	10	0.01	0.790	0.0284	1.088	0.081	-0.044	22.278	117350	461150
B18	11	0.01	0.784	0.0234	1.104	0.094	-0.004	9.674	117350	461150
B18	12	0.01	0.880	0.0094	1.194	0.162	-2.534	0.910	117350	461150
B18	13	0.01	0.750	0.0125	1.305	0.234	-0.004	0.669	117350	461150
B18	14	0.01	0.763	0.0147	1.131	0.116	-0.032	3.553	117350	461150
B18	15	0.01	0.784	0.0197	1.114	0.102	-0.055	12.563	117350	461150
B18	16	0.01	0.750	0.0150	1.223	0.183	-0.036	1.018	117350	461150
B18	17	0.01	0.749	0.0303	1.103	0.093	0.000	19.162	117350	461150
B18	18	0.01	0.870	0.0128	1.176	0.149	-2.400	2.408	117350	461150
B18	19	0.01	0.720	0.0276	1.137	0.120	-0.437	30.000	166000	421250
B18	20	0.01	0.783	0.0670	1.131	0.116	-2.803	61.566	166000	421250
O01	1	0.01	0.287	0.0092	2.512	0.602	0.000	9.890	52995	426075
O01	2	0.01	0.310	0.0194	2.792	0.642	0.000	101.915	52995	426075
O01	3	0.01	0.340	0.0155	2.722	0.633	-0.500	50.000	52995	426075
O01	4	0.01	0.385	0.0270	1.988	0.497	0.000	100.000	52995	426075
O01	5	0.01	0.335	0.0341	2.157	0.536	0.000	200.000	52995	426075
O01	6	0.01	0.300	0.0245	2.228	0.551	-0.615	10.000	52995	426075
O01	7	0.01	0.280	0.0244	2.390	0.582	-0.759	10.000	52995	426075
O01	8	0.01	0.280	0.0160	3.140	0.681	-1.042	10.000	52995	426075
O01	9	0.01	0.280	0.0349	1.621	0.383	0.000	41.237	52995	426075
O01	10	0.01	0.320	0.0198	1.975	0.494	-0.558	5.000	52995	426075
O01	11	0.01	0.300	0.0151	2.375	0.579	-0.604	5.000	52995	426075
O01	12	0.01	0.397	0.0182	1.323	0.244	0.000	8.414	52995	426075
O01	13	0.01	0.378	0.0125	1.428	0.300	0.000	5.555	52995	426075
O01	14	0.01	0.340	0.0226	2.050	0.512	-0.500	50.000	52995	426075
O01	15	0.01	0.281	0.0122	2.653	0.623	-0.957	2.139	52995	426075
O01	16	0.01	0.355	0.0375	1.283	0.220	0.000	50.000	52995	426075
O01	17	0.01	0.382	0.0332	1.419	0.295	0.000	50.000	52995	426075
O01	18	0.01	0.327	0.0104	1.384	0.278	0.000	2.000	52995	426075
O01	19	0.01	0.340	0.0170	3.199	0.687	0.000	7.652	52995	426075
O01	20	0.01	0.386	0.0284	2.879	0.653	0.000	5.000	149000	398000
O01	21	0.01	0.417	0.0210	3.487	0.713	0.000	20.000	149000	398000
O01	22	0.01	0.351	0.0234	1.634	0.388	0.000	23.140	159350	407500
O01	23	0.01	0.422	0.0505	1.716	0.417	0.000	236.552	159350	407500
O01	24	0.01	0.353	0.0300	1.544	0.352	0.000	19.797	166000	451250
O01	25	0.01	0.324	0.0217	1.965	0.491	-0.387	10.000	166000	451250

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
001	26	0.01	0.322	0.0189	2.251	0.556	-0.882	3.237	166000	451250
001	27	0.01	0.395	0.0358	1.638	0.389	0.245	73.533	166000	451250
001	28	0.01	0.344	0.0254	1.904	0.475	0.000	48.807	166000	451250
001	29	0.01	0.309	0.0305	1.740	0.425	0.841	116.295	166000	451250
001	30	0.01	0.324	0.0260	2.347	0.574	-0.500	100.000	166000	451250
001	31	0.01	0.289	0.0200	2.687	0.628	-0.996	10.203	166000	451250
001	32	0.01	0.316	0.0183	3.013	0.668	-1.191	13.008	166000	451250
001	33	0.01	0.400	0.0132	2.714	0.632	0.000	32.622	166000	451250
001	34	0.01	0.334	0.0230	1.826	0.452	0.000	72.995	167150	395800
001	35	0.01	0.331	0.0257	1.779	0.438	0.000	58.134	167150	395800
001	36	0.01	0.364	0.0268	2.430	0.589	0.000	6.815	167575	452700
001	37	0.01	0.367	0.0293	3.361	0.702	0.000	20.000	167575	452700
001	38	0.01	0.360	0.0242	2.490	0.598	0.000	7.939	167575	452700
001	39	0.01	0.365	0.0268	2.637	0.621	0.000	500.000	170050	399700
001	40	0.01	0.336	0.0327	1.704	0.413	0.500	200.000	170050	399700
001	41	0.01	0.355	0.0170	2.949	0.661	0.000	5.000	170875	445200
001	42	0.01	0.309	0.0175	2.940	0.660	0.000	10.000	170875	445200
001	43	0.01	0.443	0.0306	1.569	0.363	0.000	65.792	171900	446800
001	44	0.01	0.298	0.0189	3.151	0.683	0.000	5.000	177000	498000
001	45	0.01	0.342	0.0139	2.749	0.636	0.000	0.405	177000	498000
001	46	0.01	0.348	0.0163	3.044	0.671	0.000	25.947	177000	498000
001	47	0.01	0.363	0.0230	3.232	0.691	0.000	30.000	177000	498000
001	48	0.01	0.365	0.0287	1.684	0.406	-0.260	6.652	177000	498000
001	49	0.01	0.404	0.0160	3.772	0.735	0.000	70.000	177000	498000
001	50	0.01	0.384	0.0193	3.226	0.690	0.000	10.845	177000	498000
001	51	0.01	0.382	0.0092	3.670	0.728	0.000	1.626	177000	498000
001	52	0.01	0.432	0.0131	3.002	0.667	0.000	2.134	177000	498000
001	53	0.01	0.446	0.0291	1.508	0.337	0.000	70.000	177000	498000
001	54	0.01	0.432	0.0360	1.631	0.387	-1.000	20.000	177000	498000
001	55	0.01	0.300	0.0206	1.877	0.467	-0.500	20.000	179000	465000
001	56	0.01	0.333	0.0178	3.181	0.686	0.000	145.914	179000	465000
001	57	0.01	0.306	0.0177	2.302	0.566	0.000	59.297	179000	465000
001	58	0.01	0.366	0.0162	2.282	0.562	0.000	139.802	179000	465000
001	59	0.01	0.285	0.0078	2.210	0.548	0.000	2.326	180400	449500
001	60	0.01	0.356	0.0310	2.727	0.633	-0.801	100.000	180400	449500
001	61	0.01	0.346	0.0195	2.254	0.556	0.000	100.000	180400	449500
001	62	0.01	0.347	0.0196	2.136	0.532	0.000	127.589	180400	449500
001	63	0.01	0.334	0.0223	2.508	0.601	0.000	200.000	180400	449500
001	64	0.01	0.282	0.0150	2.835	0.647	-0.500	48.641	180400	449500
001	65	0.01	0.327	0.0164	2.524	0.604	-0.845	20.000	180400	449500
001	66	0.01	0.331	0.0181	2.489	0.598	-0.682	50.000	180400	449500

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
001	67	0.01	0.335	0.0186	2.924	0.658	0.000	50.000	180400	449500
001	68	0.01	0.362	0.0187	3.437	0.709	-1.098	50.000	180400	449500
001	69	0.01	0.326	0.0162	2.546	0.607	-0.960	10.422	180400	449500
001	70	0.01	0.334	0.0242	3.083	0.676	0.000	20.000	224000	560000
001	71	0.01	0.404	0.0239	2.964	0.663	0.000	10.000	224000	560000
001	72	0.01	0.388	0.0224	3.652	0.726	0.000	5.000	224000	560000
001	73	0.01	0.380	0.0103	3.005	0.667	0.000	5.000	240000	455000
001	74	0.01	0.339	0.0129	2.970	0.663	0.000	5.000	240000	455000
001	75	0.01	0.370	0.0110	2.882	0.653	0.000	2.000	240000	455000
001	76	0.01	0.330	0.0261	2.251	0.556	-1.255	0.668	240000	455000
001	77	0.01	0.331	0.0222	2.170	0.539	-0.442	2.000	240000	455000
001	78	0.01	0.320	0.0156	2.544	0.607	0.000	0.775	240000	455000
001	79	0.01	0.331	0.0203	2.870	0.652	0.000	5.000	240000	455000
001	80	0.01	0.339	0.0211	2.467	0.595	0.000	5.000	240000	455000
001	81	0.01	0.388	0.0327	1.255	0.203	-0.993	59.405	240000	455000
001	82	0.01	0.350	0.0220	1.967	0.492	-0.295	5.000	240000	455000
001	83	0.01	0.360	0.0233	1.862	0.463	0.000	7.699	240000	455000
001	84	0.01	0.371	0.0244	2.819	0.645	-1.434	10.000	240000	455000
001	85	0.01	0.421	0.0265	2.924	0.658	0.000	271.719	240000	455000
001	86	0.01	0.412	0.0276	2.760	0.638	0.000	110.879	240000	455000
001	87	0.01	0.383	0.0284	2.882	0.653	0.000	114.296	240000	455000
001	88	0.01	0.381	0.0270	2.858	0.650	-1.583	10.000	240000	455000
001	89	0.01	0.382	0.0266	2.899	0.655	0.000	115.424	240000	455000
001	90	0.01	0.381	0.0328	2.770	0.639	0.000	500.000	240000	455000
001	91	0.01	0.332	0.0184	2.773	0.639	0.000	20.000	240000	455000
001	92	0.01	0.301	0.0188	2.651	0.623	0.000	30.068	240000	455000
001	93	0.01	0.310	0.0176	2.177	0.541	0.000	10.000	240000	455000
001	94	0.01	0.340	0.0110	2.902	0.655	0.500	40.000	240000	455000
001	95	0.01	0.309	0.0149	2.425	0.588	0.500	40.000	240000	455000
001	96	0.05	0.400	0.0176	2.907	0.656	0.000	3.000	251200	569025
001	97	0.01	0.371	0.0188	2.871	0.652	0.000	3.000	251200	569025
001	98	0.01	0.369	0.0261	3.146	0.682	0.000	200.000	255000	497000
001	99	0.01	0.349	0.0318	1.494	0.330	0.000	50.000	255000	497000
001	100	0.01	0.428	0.0354	1.616	0.381	-1.000	10.000	255000	497000
001	101	0.01	0.405	0.0276	3.194	0.687	0.000	50.000	255000	497000
001	102	0.01	0.404	0.0252	1.620	0.383	0.000	50.000	255000	497000
001	103	0.01	0.366	0.0236	3.262	0.693	0.000	5.000	255000	497000
001	104	0.01	0.470	0.0288	2.506	0.601	0.000	24.515	255000	497000
001	105	0.01	0.372	0.0248	2.244	0.554	0.000	5.443	255000	497000
001	106	0.01	0.336	0.0166	1.921	0.480	-0.527	4.319	260000	546050
001	107	0.01	0.364	0.0098	3.151	0.683	0.000	7.000	275025	555300



BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	n	m	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O01	108	0.01	0.340	0.0172	2.679	0.627	0.000	10.000	275025	555300
O01	109	0.01	0.370	0.0176	2.891	0.654	0.000	5.000	275025	555300
O02	1	0.01	0.404	0.0198	2.417	0.586	0.222	10.000	167575	452700
O02	2	0.01	0.366	0.0285	2.650	0.623	0.000	10.000	167575	452700
O02	3	0.01	0.310	0.0202	2.476	0.596	-0.620	20.000	186800	395050
O02	4	0.01	0.398	0.0076	2.188	0.543	0.000	19.237	186800	395050
O02	5	0.01	0.370	0.0184	1.695	0.410	-0.345	20.000	186800	395050
O02	6	0.01	0.440	0.0284	1.334	0.250	0.000	15.894	186800	395050
O02	7	0.01	0.421	0.0440	1.286	0.222	0.000	100.000	222000	457000
O02	8	0.01	0.365	0.0261	2.128	0.530	0.029	2.261	222000	457000
O02	9	0.01	0.380	0.0053	1.848	0.459	0.000	5.224	240000	455000
O02	10	0.01	0.390	0.0057	1.982	0.495	0.000	4.193	240000	455000
O02	11	0.01	0.285	0.0159	2.556	0.609	0.000	112.908	261000	549640
O02	12	0.01	0.410	0.0377	1.466	0.318	2.596	181.745	261000	549640
O02	13	0.01	0.396	0.0268	2.716	0.632	0.000	6.318	275025	555300
O02	14	0.01	0.364	0.0229	3.001	0.667	0.000	10.000	275025	555300
O03	1	0.01	0.390	0.0188	1.582	0.368	-1.199	50.000	157700	405400
O03	2	0.01	0.340	0.0108	1.849	0.459	-0.310	20.000	157700	405400
O03	3	0.01	0.353	0.0407	1.424	0.298	-0.355	65.337	163200	404950
O03	4	0.01	0.310	0.0159	1.529	0.346	-1.753	1.741	163200	404950
O03	5	0.01	0.306	0.0145	1.631	0.387	0.000	5.303	163200	404950
O03	6	0.01	0.377	0.0235	1.655	0.396	1.000	15.000	163200	404950
O03	7	0.01	0.327	0.0424	1.301	0.231	-0.503	48.013	163200	404950
O03	8	0.01	0.333	0.0100	1.873	0.466	2.358	9.397	170875	445200
O03	9	0.01	0.450	0.0208	1.867	0.464	0.000	2.687	170875	445200
O03	10	0.01	0.450	0.0280	1.843	0.457	0.000	3.203	170875	445200
O03	11	0.01	0.271	0.0136	2.223	0.550	0.000	51.266	222000	457000
O03	12	0.01	0.383	0.0152	2.044	0.511	-0.531	15.028	222000	457000
O03	13	0.01	0.292	0.0187	1.677	0.404	-1.950	6.000	225000	460000
O03	14	0.01	0.285	0.0273	1.528	0.346	-1.926	20.442	225000	460000
O03	15	0.01	0.308	0.0190	1.798	0.444	-0.239	50.000	225000	460000
O03	16	0.01	0.358	0.0175	1.595	0.373	1.000	20.000	225000	460000
O03	17	0.01	0.317	0.0104	2.032	0.506	1.000	15.000	239975	553900
O03	18	0.01	0.328	0.0096	2.032	0.508	1.542	13.680	239975	553900
O03	19	0.01	0.313	0.0114	2.017	0.504	1.781	8.572	239975	553900
O03	20	0.01	0.380	0.0193	1.629	0.386	-1.708	1.994	255000	497000
O03	21	0.01	0.309	0.0113	1.504	0.335	0.000	5.668	255000	497000
O03	22	0.01	0.380	0.0194	1.626	0.385	-1.768	2.352	261000	549690
O03	23	0.01	0.353	0.0226	1.744	0.427	-1.104	100.000	261000	549690
O04	1	0.01	0.344	0.0261	1.365	0.268	1.000	10.000	170875	445200
O04	2	0.01	0.344	0.0249	1.296	0.228	1.000	10.000	170875	445200

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	n	m	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O04	3	0.01	0.340	0.0095	1.888	0.470	-0.456	15.000	225000	460000
O04	4	0.01	0.302	0.0184	2.064	0.516	-1.176	35.788	225000	460000
O04	5	0.01	0.369	0.0247	1.527	0.345	-0.804	225.790	225000	460000
O04	6	0.01	0.397	0.0215	1.442	0.307	-0.467	77.468	225000	460000
O04	7	0.01	0.340	0.0038	1.997	0.499	-0.817	0.470	239975	553900
O04	8	0.01	0.353	0.0177	1.402	0.287	1.000	10.000	239975	553900
O04	9	0.01	0.365	0.0157	1.384	0.277	1.000	5.000	239975	553900
O05	1	0.01	0.300	0.0427	2.355	0.575	-0.718	50.000	180500	445500
O05	2	0.01	0.350	0.0324	1.779	0.438	0.379	97.367	180500	445500
O05	3	0.01	0.350	0.0297	2.111	0.526	0.000	8.691	180500	445500
O05	4	0.01	0.380	0.0287	2.409	0.585	0.000	97.744	180500	445500
O05	5	0.01	0.350	0.0892	2.333	0.571	-0.691	200.000	180500	445500
O05	6	0.01	0.300	0.0621	1.781	0.438	0.000	200.000	180500	445500
O05	7	0.01	0.418	0.0759	2.051	0.513	0.000	19.183	182000	447000
O05	8	0.01	0.249	0.0574	3.106	0.678	-0.600	3.000	182000	447000
O05	9	0.01	0.291	0.0717	2.230	0.552	-0.174	75.000	182000	447000
O05	10	0.01	0.280	0.0606	3.157	0.683	-0.615	5.000	182000	447000
O05	11	0.01	0.334	0.0568	2.876	0.652	0.000	40.000	240000	455000
O05	12	0.01	0.320	0.0557	2.979	0.664	-1.274	3.528	240000	455000
O05	13	0.01	0.319	0.0576	3.007	0.667	-1.392	2.902	240000	455000
O05	14	0.01	0.299	0.0268	2.331	0.571	0.000	2.386	240000	455000
O05	15	0.01	0.299	0.0268	2.331	0.571	0.000	2.386	240000	455000
O05	16	0.01	0.283	0.0536	2.416	0.586	0.000	35.225	255000	497000
O05	17	0.01	0.325	0.0521	2.885	0.653	0.000	20.000	255000	497000
O06	1	0.01	0.320	0.0368	1.154	0.133	-3.762	59.483	224000	560000
O06	2	0.01	0.317	0.0191	1.281	0.219	-3.853	2.275	240000	455000
O06	3	0.01	0.302	0.0096	1.113	0.101	-8.394	3.131	240000	455000
O06	4	0.01	0.330	0.0310	1.172	0.146	-5.612	144.725	245000	563000
O06	5	0.01	0.361	0.0960	1.188	0.158	-3.380	604.913	245000	563000
O06	6	0.01	0.331	0.0158	1.443	0.307	-0.890	63.927	260000	468000
O06	7	0.01	0.305	0.0172	1.345	0.256	-1.060	130.971	260000	468000
O06	8	0.01	0.325	0.0164	1.511	0.338	-0.963	81.019	260000	468000
O06	9	0.01	0.265	0.0146	1.513	0.339	-0.070	81.385	260000	468000
O06	10	0.01	0.337	0.0124	1.398	0.285	-0.017	79.570	263000	480000
O06	11	0.01	0.345	0.0140	1.302	0.232	-0.019	149.321	263000	480000
O06	12	0.01	0.410	0.0065	1.324	0.245	-1.153	25.700	263000	480000
O06	13	0.01	0.408	0.0077	1.264	0.209	0.000	49.258	263000	480000
O06	14	0.01	0.330	0.0105	1.392	0.282	-0.886	91.060	263000	480000
O06	15	0.01	0.315	0.0186	1.410	0.291	-0.007	247.764	263000	480000
O07	1	0.01	0.558	0.0117	1.155	0.134	0.000	121.615	147000	395000
O07	2	0.01	0.525	0.0105	1.131	0.116	-0.121	55.019	147000	395000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O07	3	0.01	0.490	0.0090	1.197	0.164	-1.845	15.261	147000	395000
O07	4	0.01	0.610	0.0058	1.107	0.097	-4.034	13.077	147000	395000
O07	5	0.01	0.520	0.0050	1.204	0.169	-0.211	20.914	158000	397000
O07	6	0.01	0.527	0.0085	1.145	0.126	-0.037	90.914	158000	397000
O07	7	0.01	0.600	0.0187	1.145	0.127	-0.048	170.583	158000	397000
O07	8	0.01	0.580	0.0239	1.141	0.123	0.000	503.053	158000	397000
O07	9	0.01	0.590	0.0198	1.158	0.136	-0.052	280.003	158000	397000
O07	10	0.01	0.500	0.0125	1.166	0.142	-1.453	75.528	222000	457000
O07	11	0.01	0.480	0.0124	1.171	0.146	-3.530	38.780	222000	457000
O07	12	0.01	0.479	0.0691	1.035	0.034	-30.148	24.354	255000	497000
O07	13	0.01	0.410	0.0079	1.091	0.083	-19.044	0.292	255000	497000
O07	14	0.01	0.435	0.0153	1.187	0.157	-1.059	105.359	261000	495000
O07	15	0.01	0.451	0.0106	1.295	0.228	0.000	49.032	261000	495000
O08	1	0.01	0.531	0.0023	1.456	0.313	-0.006	5.000	43650	398875
O08	2	0.01	0.477	0.0075	1.413	0.292	-0.059	1.059	43650	398875
O08	3	0.01	0.479	0.0063	1.539	0.350	-0.088	0.554	43650	398875
O08	4	0.01	0.479	0.0060	1.622	0.383	-0.100	0.690	43650	398875
O08	5	0.01	0.404	0.0223	1.376	0.273	-2.357	4.683	166400	506500
O08	6	0.01	0.420	0.0192	1.339	0.253	-2.302	11.000	166400	506500
O08	7	0.01	0.384	0.0565	1.157	0.135	-4.376	134.396	166400	506500
O08	8	0.01	0.408	0.0141	1.395	0.283	-0.648	15.000	166400	506500
O08	9	0.01	0.445	0.0174	1.321	0.243	-0.552	25.000	166400	506500
O08	10	0.01	0.423	0.0199	1.403	0.287	-0.617	25.000	223225	602075
O08	11	0.01	0.412	0.0179	1.341	0.254	-0.735	29.175	223225	602075
O08	12	0.01	0.540	0.0139	1.293	0.226	-1.675	20.000	223225	602075
O08	13	0.01	0.494	0.0045	1.360	0.265	0.000	10.000	223225	602075
O08	14	0.01	0.533	0.0041	1.399	0.285	-0.504	8.000	223225	602075
O09	1	0.01	0.408	0.0166	1.416	0.294	-2.333	3.633	43650	398875
O09	2	0.01	0.442	0.0264	1.260	0.206	-4.066	4.268	43650	398875
O09	3	0.01	0.516	0.0049	1.611	0.379	0.000	0.801	43650	398875
O09	4	0.01	0.478	0.0056	2.063	0.515	0.000	0.694	43650	398875
O09	5	0.01	0.511	0.0057	2.039	0.509	0.000	0.734	43650	398875
O09	6	0.01	0.535	0.0033	1.390	0.280	-0.050	0.421	43650	398875
O09	7	0.01	0.522	0.0079	1.221	0.181	-2.842	10.000	122500	538200
O09	8	0.01	0.522	0.0065	1.284	0.221	-2.889	10.000	122500	538200
O09	9	0.01	0.500	0.0080	1.340	0.254	-1.890	5.000	122500	538200
O09	10	0.01	0.501	0.0070	1.327	0.246	-1.434	5.000	122500	538200
O09	11	0.01	0.536	0.0041	1.408	0.290	-0.749	10.000	122500	538200
O09	12	0.01	0.477	0.0143	1.255	0.203	-0.063	8.603	122500	538200
O09	13	0.01	0.465	0.0124	1.232	0.188	-0.022	1.247	122500	538200
O09	14	0.01	0.519	0.0077	1.488	0.328	-0.079	1.081	122500	538200

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O09	15	0.01	0.478	0.0056	2.050	0.512	0.000	1.049	122500	538200
O09	16	0.01	0.511	0.0056	2.085	0.520	0.000	0.842	122500	538200
O09	17	0.01	0.458	0.0290	1.316	0.240	-0.066	9.583	122500	538200
O09	18	0.01	0.409	0.0267	1.274	0.215	-1.552	50.000	166400	506500
O09	19	0.01	0.385	0.0305	1.214	0.176	-5.004	8.403	166400	506500
O09	20	0.01	0.373	0.0215	1.221	0.181	-4.045	3.558	166400	506500
O09	21	0.01	0.382	0.0535	1.158	0.136	-5.107	83.114	166400	506500
O09	22	0.01	0.466	0.0197	1.323	0.244	0.000	25.000	166400	506500
O09	23	0.01	0.389	0.0140	1.522	0.343	-0.351	15.000	166400	506500
O09	24	0.01	0.404	0.0331	1.228	0.185	-2.393	15.000	166400	506500
O09	25	0.01	0.547	0.0041	1.415	0.293	-2.815	3.577	166400	506500
O09	26	0.01	0.522	0.0013	1.514	0.340	-2.168	0.925	166400	506500
O09	27	0.01	0.533	0.0046	1.350	0.259	-0.887	10.000	166400	506500
O09	28	0.01	0.395	0.0125	1.533	0.348	-1.566	10.000	223225	602075
O09	29	0.01	0.418	0.0285	1.311	0.237	-3.714	10.402	223225	602075
O09	30	0.01	0.366	0.0081	1.409	0.290	-3.005	1.800	223225	602075
O10	1	0.01	0.385	0.0066	1.197	0.165	-0.061	88.771	46350	401075
O10	2	0.01	0.500	0.0854	1.063	0.059	-3.450	99.615	46350	401075
O10	3	0.01	0.500	0.1053	1.104	0.094	-0.928	173.340	46350	401075
O10	4	0.01	0.510	0.0497	1.113	0.101	-0.009	58.943	46350	401075
O10	5	0.01	0.513	0.0076	1.453	0.312	-1.014	11.040	48250	400200
O10	6	0.01	0.470	0.0095	1.325	0.245	-2.941	4.845	48250	400200
O10	7	0.01	0.485	0.0108	1.354	0.262	-2.811	15.344	48250	400200
O10	8	0.01	0.474	0.0145	1.190	0.159	-2.867	28.141	48250	400200
O10	9	0.01	0.460	0.0104	1.287	0.223	-0.055	1.010	48250	400200
O10	10	0.01	0.444	0.0094	1.409	0.290	-2.412	1.191	122500	538200
O10	11	0.01	0.380	0.0081	1.367	0.268	-2.200	3.451	122500	538200
O10	12	0.01	0.422	0.0063	1.553	0.356	-2.492	0.828	122500	538200
O10	13	0.01	0.549	0.0087	1.277	0.217	-2.418	33.436	122500	538200
O10	14	0.01	0.509	0.0093	1.306	0.234	-3.088	6.231	122500	538200
O10	15	0.01	0.562	0.0029	1.292	0.226	0.000	0.005	123000	443000
O10	16	0.01	0.580	0.0036	1.404	0.288	-2.678	0.006	123000	443000
O10	17	0.01	0.419	0.0113	1.381	0.276	-0.064	0.857	160000	481000
O10	18	0.01	0.420	0.0107	1.305	0.234	-0.066	1.035	160000	481000
O10	19	0.01	0.370	0.0056	1.395	0.283	-0.009	20.897	160000	481000
O10	20	0.01	0.465	0.0321	1.153	0.132	-3.680	43.548	170700	566850
O10	21	0.01	0.407	0.0276	1.133	0.118	-1.193	162.211	170700	566850
O10	22	0.01	0.490	0.0052	1.269	0.212	-3.851	0.613	170700	566850
O10	23	0.01	0.549	0.0035	1.171	0.146	-2.221	0.097	261000	495000
O10	24	0.01	0.620	0.0094	1.117	0.104	-5.887	0.085	261000	495000
O10	25	0.01	0.630	0.0252	1.101	0.092	-10.401	0.360	261000	495000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O11	1	0.01	0.401	0.0907	1.052	0.050	-0.274	200.055	49300	398000
O11	2	0.01	0.408	0.0933	1.059	0.056	6.580	569.500	49300	398000
O11	3	0.01	0.428	0.0346	1.170	0.145	-1.541	6.760	49300	398000
O11	4	0.01	0.423	0.0260	1.185	0.156	-4.095	8.786	161000	486000
O11	5	0.01	0.420	0.0111	1.101	0.091	-7.380	12.679	161000	486000
O11	6	0.01	0.442	0.0116	1.197	0.164	-4.889	2.565	165000	493000
O11	7	0.01	0.336	0.0081	1.258	0.205	-3.790	1.600	165000	493000
O11	8	0.01	0.352	0.0065	1.218	0.179	-2.221	2.366	172000	440300
O11	9	0.01	0.440	0.0503	1.141	0.124	0.000	200.000	172000	440300
O11	10	0.01	0.477	0.0046	1.389	0.280	0.000	0.774	172000	440300
O11	11	0.01	0.409	0.0166	1.076	0.071	-6.876	19.645	172000	440300
O12	1	0.01	0.531	0.0103	1.255	0.203	-3.486	2.053	49300	398000
O12	2	0.01	0.539	0.0235	1.190	0.160	-1.827	11.481	49300	398000
O12	3	0.01	0.730	0.0089	1.139	0.122	0.000	3.537	79700	437250
O12	4	0.01	0.690	0.0073	1.197	0.165	-2.074	1.793	79700	437250
O12	5	0.01	0.663	0.0171	1.096	0.087	-5.821	1.110	79700	437250
O12	6	0.01	0.660	0.0182	1.069	0.064	-16.570	0.855	79700	437250
O12	7	0.01	0.650	0.0151	1.106	0.096	-6.595	0.589	79700	437250
O12	8	0.01	0.580	0.0035	1.173	0.147	-0.009	0.087	79700	437250
O12	9	0.01	0.456	0.0015	1.152	0.132	-6.056	0.118	114700	463945
O12	10	0.01	0.470	0.0143	1.131	0.116	-2.172	5.000	114700	463945
O12	11	0.01	0.587	0.0417	1.070	0.066	-14.049	5.874	114700	463945
O12	12	0.01	0.559	0.0064	1.106	0.096	-10.410	0.654	114700	463945
O12	13	0.01	0.494	0.0757	1.045	0.043	-16.654	31.960	114700	463945
O12	14	0.01	0.497	0.1613	1.034	0.033	-27.350	40.146	114700	463945
O12	15	0.01	0.520	0.0371	1.067	0.063	-8.645	9.806	114700	463945
O12	16	0.01	0.717	0.0052	1.199	0.166	-1.957	0.512	114700	463945
O12	17	0.01	0.739	0.0124	1.109	0.098	-4.989	5.849	114700	463945
O12	18	0.01	0.689	0.0087	1.182	0.154	-3.115	2.053	114700	463945
O12	19	0.01	0.680	0.0142	1.174	0.148	-2.146	8.542	114700	463945
O12	20	0.01	0.395	0.0084	1.262	0.208	-1.611	3.720	161000	486000
O12	21	0.01	0.528	0.0108	1.378	0.274	-2.574	1.376	161000	486000
O12	22	0.01	0.502	0.0039	1.227	0.185	-2.706	0.200	273300	579650
O12	23	0.01	0.557	0.0027	1.537	0.349	-3.010	0.059	273300	579650
O12	24	0.01	0.436	0.0050	1.220	0.180	-4.517	0.508	273300	579650
O12	25	0.01	0.365	0.0114	1.112	0.100	-10.267	0.949	273300	579650
O13	1	0.01	0.566	0.0382	1.062	0.058	12.802	200.000	123000	443000
O13	2	0.01	0.540	0.1100	1.056	0.053	-18.004	28.789	123000	443000
O13	3	0.01	0.588	0.0186	1.145	0.126	-7.024	1.635	123000	443000
O13	4	0.01	0.491	0.0514	1.066	0.062	-14.824	11.966	160000	481000
O13	5	0.01	0.580	0.0788	1.075	0.069	-7.198	100.000	160000	481000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O13	6	0.01	0.586	0.0155	1.087	0.080	-13.017	1.403	160000	481000
O13	7	0.01	0.532	0.0148	1.079	0.073	0.000	3.176	161025	428730
O13	8	0.01	0.580	0.0965	1.075	0.070	-6.659	38.745	161025	428730
O13	9	0.01	0.639	0.0442	1.026	0.026	-3.011	198.342	161025	428730
O13	10	0.01	0.600	0.0134	1.077	0.072	-11.276	3.560	170700	566850
O13	11	0.01	0.670	0.0211	1.129	0.114	-0.571	50.000	170700	566850
O13	12	0.01	0.650	0.0724	1.069	0.065	-11.075	50.000	170700	566850
O13	13	0.01	0.544	0.0189	1.070	0.065	-2.154	50.000	172750	442150
O13	14	0.01	0.583	0.0157	1.119	0.106	-0.057	1.076	172750	442150
O13	15	0.01	0.500	0.0083	1.181	0.153	-4.336	0.096	172750	442150
O13	16	0.01	0.554	0.0130	1.082	0.076	-0.090	2.726	172750	442150
O13	17	0.01	0.561	0.0865	1.073	0.068	-8.617	64.505	274300	583450
O13	18	0.01	0.600	0.0505	1.056	0.053	-7.669	100.000	274300	583450
O13	19	0.01	0.600	0.0796	1.052	0.050	-15.221	50.000	274300	583450
O14	1	0.01	0.390	0.0081	1.502	0.334	-1.207	133.324	184000	334870
O14	2	0.01	0.340	0.0035	2.012	0.503	-1.005	21.479	184000	334870
O14	3	0.01	0.390	0.0026	1.698	0.411	-0.019	15.350	184000	334870
O14	4	0.01	0.400	0.0030	1.770	0.435	0.000	14.285	184000	334870
O14	5	0.01	0.399	0.0023	2.067	0.516	-0.148	0.368	192200	419400
O14	6	0.01	0.379	0.0022	1.826	0.452	-0.121	0.370	192200	419400
O14	7	0.01	0.374	0.0023	1.924	0.480	-0.134	0.286	192200	419400
O14	8	0.01	0.371	0.0042	1.379	0.275	-0.059	1.297	192200	419400
O14	9	0.01	0.363	0.0029	1.563	0.360	-0.098	0.230	192200	419400
O15	1	0.01	0.374	0.0047	1.377	0.274	-1.023	4.732	181000	329000
O15	2	0.01	0.397	0.0098	1.443	0.307	-0.382	25.000	181000	329000
O15	3	0.01	0.395	0.0101	1.398	0.284	-1.536	20.304	181000	329000
O15	4	0.01	0.446	0.0635	1.094	0.086	-6.322	51.642	181000	329000
O15	5	0.01	0.396	0.0033	1.211	0.174	-0.161	0.260	181000	329000
O15	6	0.01	0.431	0.0320	1.147	0.128	-5.070	9.549	181000	329000
O15	7	0.01	0.405	0.0067	1.247	0.198	-0.036	2.648	181000	329000
O15	8	0.01	0.414	0.0052	1.243	0.196	-0.001	1.714	181000	329000
O15	9	0.01	0.405	0.0068	1.185	0.156	-0.042	5.102	181000	329000
O15	10	0.01	0.402	0.0025	1.459	0.315	4.988	1.281	181000	329000
O15	11	0.01	0.404	0.0040	1.913	0.477	2.846	0.834	182000	320000
O15	12	0.01	0.420	0.0136	1.324	0.245	1.000	20.000	182000	320000
O15	13	0.01	0.430	0.0115	1.337	0.252	1.000	10.000	182000	320000
O15	14	0.01	0.433	0.0076	1.549	0.355	1.000	5.000	182000	320000
O15	15	0.01	0.433	0.0069	1.565	0.361	0.500	2.000	182000	320000
O15	16	0.01	0.420	0.0135	1.280	0.218	0.500	4.000	182000	320000
O15	17	0.01	0.395	0.0127	1.280	0.219	-0.013	4.008	182000	320000
O15	18	0.01	0.410	0.0152	1.268	0.211	0.500	20.000	182000	320000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	n	m	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O15	19	0.01	0.420	0.0044	1.438	0.304	-0.002	0.902	182000	320000
O15	20	0.01	0.410	0.0062	1.400	0.286	-0.013	1.826	182000	320000
O15	21	0.01	0.387	0.0017	1.362	0.266	-0.044	0.231	182000	320000
O15	22	0.01	0.377	0.0029	1.178	0.151	-0.055	2.009	182000	320000
O15	23	0.01	0.408	0.0025	1.345	0.256	0.000	0.301	182000	320000
O15	24	0.01	0.410	0.0026	1.338	0.253	0.500	0.500	182000	320000
O15	25	0.01	0.422	0.0072	1.284	0.221	-0.009	1.000	185000	330000
O15	26	0.01	0.385	0.0027	1.970	0.492	0.000	0.148	185000	330000
O15	27	0.01	0.390	0.0046	1.358	0.263	-0.008	0.576	185000	330000
O15	28	0.01	0.391	0.0043	1.317	0.241	-1.503	0.417	185000	330000
O15	29	0.01	0.387	0.0053	1.212	0.175	-4.542	0.528	185000	330000
O15	30	0.01	0.410	0.0130	1.237	0.192	-0.014	7.563	185000	330000
O15	31	0.01	0.410	0.0271	1.222	0.182	1.000	100.000	185000	330000
O15	32	0.01	0.427	0.0103	1.354	0.261	1.000	10.000	185000	330000
O15	33	0.01	0.428	0.0186	1.300	0.231	1.000	25.000	185000	330000
O15	34	0.01	0.444	0.0084	1.451	0.311	1.000	25.000	185000	330000
O15	35	0.01	0.430	0.0045	1.659	0.397	0.000	0.983	185000	330000
O15	36	0.01	0.400	0.0076	1.192	0.161	-0.009	3.326	192000	318000
O15	37	0.01	0.417	0.0296	1.129	0.114	-1.802	38.080	192000	318000
O15	38	0.01	0.400	0.0107	1.238	0.192	-0.016	8.441	192000	318000
O15	39	0.01	0.410	0.0139	1.190	0.159	-0.685	11.348	192000	318000
O15	40	0.01	0.409	0.0115	1.165	0.142	-1.303	3.045	192000	318000
O15	41	0.01	0.420	0.0101	1.201	0.168	-3.015	2.068	192000	318000
O15	42	0.01	0.420	0.0085	1.199	0.166	-0.006	1.729	192000	318000
O15	43	0.01	0.430	0.0068	1.236	0.191	-1.165	1.072	192000	318000
O15	44	0.01	0.411	0.0038	1.516	0.341	0.000	0.100	192000	318000
O15	45	0.01	0.417	0.0081	1.187	0.157	-0.027	6.060	194500	330000
O15	46	0.01	0.402	0.0100	1.156	0.135	-1.176	11.311	194500	330000
O15	47	0.01	0.410	0.0205	1.163	0.140	0.000	25.000	194500	330000
O15	48	0.01	0.458	0.1202	1.106	0.096	-3.402	178.593	194500	330000
O15	49	0.01	0.420	0.0238	1.129	0.114	0.000	24.496	194500	330000
O15	50	0.01	0.437	0.0340	1.114	0.102	-10.031	13.477	194500	330000
O15	51	0.01	0.443	0.0598	1.115	0.103	-7.384	68.705	194500	330000
O15	52	0.01	0.429	0.0309	1.159	0.137	-0.011	77.722	194500	330000
O15	53	0.01	0.400	0.0148	1.217	0.179	-0.030	12.284	194500	330000
O16	1	0.01	0.813	0.0041	1.543	0.352	-0.265	0.167	121500	502300
O16	2	0.01	0.900	0.0083	1.423	0.297	-0.015	2.859	121500	502300
O16	3	0.01	0.900	0.0084	1.372	0.271	-0.643	2.585	121500	502300
O16	4	0.01	0.944	0.0130	1.423	0.297	-0.621	1.769	121500	502300
O16	5	0.01	0.880	0.0158	1.336	0.252	-1.131	10.000	183560	557790
O16	6	0.01	0.892	0.0147	1.354	0.262	-3.991	0.551	183560	557790

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	n	m	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O16	7	0.01	0.768	0.0387	1.205	0.170	-0.786	24.376	183560	557790
O16	8	0.01	0.857	0.0040	1.335	0.251	0.000	2.000	183560	557790
O16	9	0.01	0.938	0.0084	1.552	0.355	-0.763	0.597	183560	557790
O16	10	0.01	0.919	0.0077	1.510	0.338	-1.284	0.253	183560	557790
O16	11	0.01	0.900	0.0237	1.321	0.243	-3.980	16.567	183560	557790
O16	12	0.01	0.938	0.0118	1.513	0.339	-1.383	1.182	183560	557790
O16	13	0.01	0.980	0.0082	1.137	0.120	-9.138	0.635	183560	557790
O16	14	0.01	0.867	0.0068	1.368	0.269	-0.895	0.483	183560	557790
O16	15	0.01	0.867	0.0086	1.401	0.286	-1.274	0.347	183560	557790
O16	16	0.01	0.898	0.0120	1.473	0.321	-0.794	3.031	183560	557790
O17	1	0.01	0.885	0.0226	1.164	0.141	-1.762	11.372	79300	437250
O17	2	0.01	0.900	0.0099	1.309	0.236	-3.139	0.880	79300	437250
O17	3	0.01	0.910	0.0196	1.314	0.239	-1.798	5.185	79300	437250
O17	4	0.01	0.870	0.0105	1.255	0.203	-2.724	1.439	79300	437250
O17	5	0.01	0.850	0.0074	1.281	0.219	-2.046	0.612	79300	437250
O17	6	0.01	0.780	0.0173	1.370	0.270	-2.299	2.227	112250	433590
O17	7	0.01	0.774	0.0152	1.386	0.278	-2.211	2.316	112250	433590
O17	8	0.01	0.870	0.0101	1.250	0.200	-2.935	1.612	112250	433590
O17	9	0.01	0.871	0.0155	1.330	0.248	-1.461	4.843	112250	433590
O17	10	0.01	0.870	0.0161	1.223	0.182	-2.199	5.151	112250	433590
O17	11	0.01	0.887	0.0127	1.359	0.264	-0.324	5.710	112250	433590
O17	12	0.01	0.840	0.0054	1.266	0.210	-0.725	0.343	112250	433590
O17	13	0.01	0.850	0.0065	1.266	0.210	-3.807	0.271	112250	433590
O17	14	0.01	0.878	0.0080	1.278	0.217	-2.091	2.601	117350	461150
O17	15	0.01	0.896	0.0144	1.324	0.245	-1.674	5.883	117350	461150
O17	16	0.01	0.857	0.0070	1.282	0.220	-2.171	4.272	117350	461150
O17	17	0.01	0.856	0.0121	1.327	0.247	-1.130	6.387	117350	461150
O17	18	0.01	0.889	0.0079	1.277	0.217	-1.537	5.000	117350	461150
O17	19	0.01	0.880	0.0148	1.242	0.195	-2.804	9.595	117350	461150
O17	20	0.01	0.870	0.0126	1.330	0.248	-0.352	5.590	117350	461150
O17	21	0.01	0.901	0.0077	1.227	0.185	-1.164	1.062	117350	461150
O17	22	0.01	0.920	0.0074	1.453	0.312	-0.006	0.786	117350	461150
O17	23	0.01	0.907	0.0127	1.341	0.254	-0.002	3.027	117350	461150
O17	24	0.01	0.700	0.0569	1.112	0.101	-0.040	57.700	117350	461150
O17	25	0.01	0.770	0.0543	1.155	0.134	-4.351	17.105	120075	447200
O17	26	0.01	0.753	0.0626	1.113	0.101	-0.227	39.086	120075	447200
O17	27	0.01	0.889	0.0126	1.373	0.272	-1.356	1.467	120075	447200
O17	28	0.01	0.930	0.0080	1.368	0.269	-0.826	5.000	125000	442000
O17	29	0.01	0.831	0.0046	1.568	0.362	-1.218	0.480	125000	442000
O17	30	0.01	0.832	0.0154	1.160	0.138	-3.084	10.916	125000	442000
O17	31	0.01	0.849	0.0223	1.159	0.137	-3.555	20.522	125000	442000

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O17	32	0.01	0.848	0.0124	1.175	0.149	-2.468	7.195	125000	442000
O17	33	0.01	0.885	0.0161	1.364	0.267	-0.050	10.689	166000	451250
O17	34	0.01	0.849	0.0130	1.291	0.225	-0.726	4.010	166000	451250
O17	35	0.01	0.898	0.0231	1.305	0.234	-1.463	7.409	166000	451250
O17	36	0.01	0.878	0.0274	1.114	0.102	-3.593	13.110	166000	451250
O18	1	0.01	0.620	0.0152	1.168	0.144	-0.006	138.098	221000	522000
O18	2	0.01	0.690	0.0424	1.102	0.092	0.000	212.173	221000	522000
O18	3	0.01	0.770	0.0248	1.244	0.196	-0.037	115.052	221000	522000
O18	4	0.01	0.520	0.0147	1.680	0.405	-1.153	26.800	224000	555000
O18	5	0.01	0.490	0.0104	1.728	0.421	0.000	15.077	224000	555000
O18	6	0.01	0.505	0.0047	1.241	0.194	-5.573	43.766	243000	493000
O18	7	0.01	0.460	0.0074	1.249	0.199	-4.940	62.891	243000	493000
B01	10037	0.1192	0.4060	0.0141	2.0000	0.5000	1.8999	10.5000	150486.00	365497.00
B01	10038	0.1074	0.4100	0.0139	2.0000	0.5000	0.9001	11.0000	150486.00	365497.00
B01	10068	0.0572	0.4800	0.0083	3.0646	0.6737	1.1361	30.2000	192200.00	526690.00
B01	10107	0.0307	0.4479	0.0215	1.2661	0.1844	4.7313	58.6291	226143.19	467567.69
B01	10109	0.0414	0.3260	0.0129	3.8921	0.7431	-0.2081	7.8034	226233.33	467923.68
B01	10156	0.0736	0.4270	0.0196	2.4277	0.5881	0.3199	18.8512	179051.32	407799.27
B01	10159	0.0657	0.4220	0.0208	2.2161	0.5488	0.5105	21.5263	179051.32	407799.27
B02	10047	0.0805	0.4650	0.0155	1.4747	0.3219	6.3878	55.5000	115885.00	537826.00
B02	10048	0.1029	0.4599	0.0130	1.7158	0.4172	4.1749	32.9000	115885.00	537826.00
B02	10067	0.0499	0.4836	0.0068	3.8239	0.7385	0.8301	8.2000	192200.00	526690.00
B02	10083	0.0862	0.3600	0.0103	1.7244	0.4201	2.3619	1.7000	73174.00	382847.00
B02	10084	0.0964	0.3600	0.0092	1.7663	0.4338	3.5735	2.3000	73174.00	382847.00
B02	10087	0.0000	0.4874	0.0077	1.2370	0.1916	8.8439	11.9000	218895.00	493210.00
B02	10088	0.0000	0.4800	0.0062	1.2375	0.1919	2.6695	3.5000	218895.00	493210.00
B02	10091	0.0950	0.3710	0.0091	2.4504	0.5919	0.9397	1.7000	215400.00	594350.00
B02	10092	0.0909	0.3700	0.0095	2.2328	0.5521	1.4572	3.5000	215400.00	594350.00
B02	10101	0.1486	0.4609	0.0125	2.1490	0.5347	0.7948	9.4982	226119.61	467694.69
B02	10139	0.0836	0.3600	0.0243	2.1039	0.5247	0.9668	26.3365	129777.60	399192.52
B03	10079	0.0686	0.4120	0.0083	1.7798	0.4381	2.2369	10.4000	86475.00	394400.00
B03	10080	0.0626	0.4310	0.0148	1.5575	0.3579	1.3948	41.6000	86475.00	394400.00
B03	10162	0.0000	0.3500	0.0186	1.2857	0.2222	5.7960	93.9828	218893.19	467391.88
B03	10163	0.0000	0.3550	0.0218	1.2869	0.2229	5.0292	62.6748	218893.19	467391.88
B04	10152	0.0000	0.5074	0.0123	1.1397	0.1226	10.0000	7.5096	153137.18	393918.79
B04	10153	0.0000	0.5265	0.0117	1.1569	0.1356	4.5730	5.5087	153137.18	393918.79
B05	10029	0.0937	0.4017	0.0232	2.0181	0.5045	0.2123	15.5000	169620.00	441340.00
B05	10030	0.0825	0.4300	0.0589	1.6113	0.3794	-0.5596	48.9000	169620.00	441340.00
B05	10031	0.0992	0.4481	0.0331	2.0000	0.5000	-1.1331	17.2000	198720.00	412570.00
B05	10032	0.0963	0.3900	0.0251	1.8000	0.4444	-0.0769	10.5000	198720.00	412570.00
B05	10033	0.1046	0.4700	0.0339	2.2088	0.5473	0.1938	90.1000	204988.00	399621.00

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B05	10034	0.1018	0.4800	0.0311	2.0203	0.5050	-0.0619	39.8000	204988.00	399621.00
B06	10059	0.0000	0.3958	0.0096	1.2868	0.2229	6.3316	10.7000	259885.00	467940.00
B06	10060	0.0000	0.4084	0.0108	1.2950	0.2278	3.6613	12.9000	259885.00	467940.00
B07	10041	0.1324	0.4800	0.0113	1.6124	0.3798	5.5525	22.9000	131684.00	524276.00
B07	10042	0.0804	0.4900	0.0088	1.4756	0.3223	7.1441	11.8000	131684.00	524276.00
B08	10009	0.0000	0.4000	0.0135	1.1793	0.1520	3.5849	2.1000	148307.00	446398.00
B08	10010	0.0000	0.4100	0.0064	1.2232	0.1824	7.2713	1.5000	148307.00	446398.00
B08	10012	0.0000	0.3921	0.0039	1.2353	0.1905	11.1869	1.9000	166645.00	505600.00
B08	10022	0.0000	0.4171	0.0078	1.2548	0.2031	5.5577	7.5000	166645.00	505600.00
B09	10111	0.0000	0.4298	0.0202	1.0824	0.0761	-17.9973	0.8790	155197.28	434992.54
B09	10112	0.0000	0.4507	0.0195	1.0804	0.0744	0.0001	13.3710	155197.28	434992.54
B09	10115	0.0000	0.4259	0.0187	1.0828	0.0765	-12.8714	2.2771	89996.18	422629.68
B09	10116	0.0000	0.4282	0.0301	1.0865	0.0796	0.0001	13.9921	89996.18	422629.68
B09	10121	0.0000	0.4607	0.1318	1.0577	0.0546	-13.7707	55.9727	105092.74	476734.08
B09	10122	0.2543	0.4774	0.0486	1.2712	0.2134	-3.8076	1.1857	105092.74	476734.08
B10	10003	0.0000	0.4760	0.0189	1.1294	0.1146	3.9666	15.5000	144560.00	452490.00
B10	10004	0.0000	0.4750	0.0389	1.1088	0.0981	-0.4148	21.4000	144560.00	452490.00
B10	10007	0.0000	0.4254	0.0120	1.1468	0.1280	6.9834	7.2000	171402.00	504777.00
B10	10008	0.0000	0.4530	0.0039	1.1860	0.1569	11.5572	0.8000	171402.00	504777.00
B10	10023	0.0000	0.4331	0.0045	1.2227	0.1821	6.3114	0.1000	176290.00	439670.00
B10	10024	0.0000	0.4250	0.0036	1.2355	0.1906	6.7457	0.1000	176290.00	439670.00
B10	10027	0.0000	0.4575	0.0503	1.0902	0.0827	4.3001	46.4000	207750.00	465610.00
B10	10028	0.0000	0.4559	0.0392	1.0908	0.0832	0.0001	19.2000	207750.00	465610.00
B10	10117	0.0000	0.4788	0.0609	1.0882	0.0810	0.0001	182.6237	126689.98	413679.50
B10	10118	0.0000	0.4406	0.0214	1.0777	0.0721	0.0001	16.2598	126689.98	413679.50
B12	10123	0.2478	0.5546	0.0046	1.3032	0.2327	0.7325	0.0520	144669.00	429099.00
B12	10124	0.0000	0.5026	0.0174	1.0639	0.0601	-9.8182	1.3118	144669.00	429099.00
B12	10129	0.2486	0.5562	0.0038	1.2596	0.2061	-2.9808	0.0245	144697.00	429164.00
B12	10130	0.0000	0.5064	0.0073	1.0887	0.0815	0.0001	0.4330	144697.00	429164.00
B12	10131	0.0000	0.5161	0.0122	1.0707	0.0660	0.0000	1.4377	144697.00	429164.00
B13	10073	0.0387	0.3896	0.0079	1.4195	0.2955	0.5960	2.5000	194130.00	423304.00
B13	10074	0.0564	0.3737	0.0036	1.6109	0.3792	2.3521	1.0000	194130.00	423304.00
B14	10146	0.0000	0.4139	0.0096	1.1849	0.1561	8.5555	14.0874	194950.58	320502.35
B14	10147	0.0000	0.4067	0.0068	1.1962	0.1640	20.0000	26.4470	194950.58	320502.35
B16	10154	0.0781	0.8900	0.0397	1.3512	0.2599	5.0499	1381.1956	268312.02	530506.54
B16	10155	0.0000	0.8850	0.0884	1.2197	0.1801	4.7851	1149.6954	268312.02	530506.54
B16	10169	0.0709	0.6724	0.0131	1.2475	0.1984	17.8409	235.9740	265508.15	518499.30
B16	10170	0.0000	0.6708	0.0210	1.1923	0.1613	10.3845	130.0745	265508.15	518499.30
B17	10095	0.0000	0.7100	0.0200	1.1377	0.1210	6.3291	6.4000	122550.00	458880.00
B17	10096	0.0000	0.7100	0.0281	1.1179	0.1054	18.5867	156.7000	122550.00	458880.00
B17	10099	0.0000	0.6584	0.0129	1.1127	0.1012	8.2982	19.2000	110108.00	461622.00

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O05	10052	0.0288	0.3451	0.0288	5.0657	0.8026	-0.7662	13.4000	1061.30.00	520320.00
O05	10053	0.0206	0.2867	0.0349	4.0644	0.7540	-0.8570	2.0000	248429.00	459637.00
O05	10054	0.0320	0.3100	0.0194	5.0242	0.8010	-0.8045	4.0000	248429.00	459637.00
O05	10056	0.0474	0.3782	0.0261	2.5563	0.6088	0.1981	21.5000	208039.00	467912.00
O05	10065	0.0418	0.2847	0.0404	1.6628	0.3986	0.2502	266.8000	238852.00	442855.00
O05	10066	0.0480	0.3000	0.0399	1.8473	0.4587	-0.3270	105.6000	238852.00	442855.00
O05	10069	0.0373	0.3500	0.0263	5.5769	0.8207	-0.8493	13.8000	177580.00	425845.00
O05	10070	0.0340	0.3400	0.0254	4.8181	0.7925	-0.5999	22.6000	177580.00	425845.00
O05	10071	0.0259	0.3405	0.0521	3.0500	0.6721	-1.1428	8.9000	173972.00	470815.00
O05	10072	0.0384	0.3383	0.0461	4.6159	0.7834	-0.9990	35.1000	173972.00	470815.00
O05	10134	0.0354	0.3668	0.0214	7.2372	0.8618	0.0001	101.3839	129843.52	399406.89
O06	10061	0.0000	0.4179	0.0034	1.1424	0.1246	3.8560	0.2000	259885.00	467940.00
O06	10062	0.0000	0.4278	0.0034	1.1489	0.1296	7.8687	0.2000	259885.00	467940.00
O06	10063	0.0000	0.2811	0.0201	1.1873	0.1577	-0.8330	4.9000	232493.00	549592.00
O06	10064	0.0106	0.3000	0.0236	1.2177	0.1788	5.2056	34.7000	232493.00	549592.00
O09	10001	0.0000	0.4510	0.0082	1.1876	0.1580	3.0378	1.6000	75248.00	427879.00
O09	10002	0.0000	0.4376	0.0049	1.2134	0.1758	5.9028	0.3000	75248.00	427879.00
O09	10012	0.0000	0.4276	0.0157	1.2746	0.2154	4.3689	28.6000	208683.00	468149.00
O10	10005	0.0000	0.3950	0.0097	1.1899	0.1596	14.0078	1.1000	144560.00	452490.00
O10	10006	0.0000	0.3966	0.0280	1.1329	0.1173	7.4752	42.6000	144560.00	452490.00
O10	10011	0.0419	0.4800	0.0512	1.2553	0.2034	3.9706	658.7000	208683.00	468149.00
O10	10018	0.0000	0.5920	0.0035	1.2608	0.2069	5.3276	0.3000	132749.00	535189.00
O10	10026	0.0000	0.4315	0.0129	1.1108	0.0998	-1.0486	1.7000	176290.00	439670.00
O11	10015	0.0000	0.4300	0.0516	1.0874	0.0804	4.6964	77.5000	200220.00	433880.00
O11	10016	0.0000	0.4400	0.0146	1.1316	0.1163	-2.9127	3.8000	200220.00	433880.00
O11	10017	0.0000	0.5860	0.0094	1.1904	0.1599	0.5400	1.7000	132749.00	535189.00
O11	10019	0.0000	0.4611	0.0022	1.2580	0.2051	11.0895	0.0030	69226.00	396699.00
O11	10020	0.0000	0.4547	0.0214	1.1365	0.1201	13.4926	10.5000	69226.00	396699.00
O11	10025	0.0000	0.4151	0.0031	1.1645	0.1413	4.5850	0.1000	176290.00	439670.00
O11	10113	0.1950	0.4018	0.0167	1.1952	0.1633	-2.8668	0.3222	155197.28	434992.54
O11	10114	0.2437	0.3950	0.0153	1.5796	0.3669	-2.0000	0.0860	155197.28	434992.54
O11	10119	0.0000	0.4992	0.0709	1.0739	0.0688	0.0001	185.6515	126689.98	413679.50
O12	10013	0.0000	0.5553	0.0455	1.0909	0.0833	11.7509	58.3000	125225.00	527770.00
O12	10014	0.0000	0.5100	0.0157	1.1043	0.0945	22.0982	8.8000	125225.00	527770.00
O12	10127	0.0000	0.6377	0.0028	1.1429	0.1250	-1.9999	0.9616	144669.00	429099.00
O12	10128	0.0000	0.7034	0.0057	1.1346	0.1187	0.0001	2.0000	144669.00	429099.00
O13	10125	0.0000	0.5769	0.0137	1.0727	0.0677	-10.0000	0.8871	144669.00	429099.00
O13	10126	0.0000	0.5657	0.0172	1.0588	0.0555	0.0001	3.0191	144669.00	429099.00
O13	10132	0.1048	0.5569	0.0066	1.0850	0.0783	-20.0000	0.1077	144697.00	429164.00
O14	10076	0.0920	0.4870	0.0085	1.8634	0.4633	0.5520	16.7000	194130.00	423304.00
O14	10137	0.0000	0.6807	0.0013	1.5411	0.3511	7.0000	1.1217	129695.35	399241.20

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
B17	10100	0.0000	0.6298	0.0208	1.1008	0.0915	16.8765	192.1000	110108.00	461622.00
O01	10043	0.0355	0.4200	0.0092	5.7053	0.8247	0.2325	4.2000	131684.00	524276.00
O01	10044	0.0706	0.4600	0.0092	5.8051	0.8277	-0.1467	9.4000	131684.00	524276.00
O01	10049	0.0439	0.3100	0.0150	3.2513	0.6924	-0.0414	3.6000	115885.00	537826.00
O01	10050	0.0416	0.3400	0.0144	2.6822	0.6272	1.0797	3.9000	115885.00	537826.00
O01	10055	0.0401	0.3457	0.0228	2.0082	0.5020	-0.0161	8.5000	208039.00	467912.00
O01	10057	0.0306	0.3950	0.0216	4.1906	0.7614	0.3604	26.8000	129600.00	422520.00
O01	10058	0.0340	0.3850	0.0222	4.7476	0.7894	-0.2808	31.4000	129600.00	422520.00
O01	10085	0.0787	0.3485	0.0129	1.7235	0.4198	-0.2706	1.2000	73174.00	382847.00
O01	10093	0.1065	0.3882	0.0092	2.0400	0.5098	4.2593	6.4000	215400.00	594350.00
O01	10103	0.0424	0.3104	0.0143	2.5628	0.6098	0.5342	20.1661	226119.61	467694.69
O01	10105	0.0228	0.2856	0.0103	2.8849	0.6534	1.6062	11.2242	226119.61	467694.69
O01	10108	0.0659	0.3238	0.0078	3.3373	0.7004	0.4446	6.9244	226143.19	467667.69
O01	10157	0.0400	0.3151	0.0166	4.1736	0.7604	-0.5433	10.5493	179051.32	407799.27
O01	10158	0.0263	0.3611	0.0135	4.4415	0.7749	0.0761	9.8126	179051.32	407799.27
O01	10160	0.0400	0.3178	0.0154	3.8497	0.7402	-0.3858	4.8164	179051.32	407799.27
O01	10161	0.0276	0.3467	0.0130	4.6473	0.7848	0.0001	3.6938	179051.32	407799.27
O01	10171	0.0291	0.4170	0.0088	2.9569	0.6618	1.6635	6.9178	157206.23	555648.85
O01	10172	0.0296	0.4140	0.0085	3.2516	0.6925	1.7167	8.3390	157206.23	555648.85
O02	10081	0.0630	0.4100	0.0130	1.7090	0.4149	0.9194	61.3000	86475.00	394400.00
O02	10082	0.0651	0.3894	0.0081	1.8892	0.4707	1.3575	17.0000	86475.00	394400.00
O02	10086	0.0782	0.3463	0.0138	1.6281	0.3858	-1.0012	1.0000	73174.00	382847.00
O02	10089	0.0000	0.4600	0.0063	1.3112	0.2373	1.7446	9.5000	218895.00	493210.00
O02	10090	0.0000	0.4350	0.0040	1.4652	0.3175	2.8504	3.0000	218895.00	493210.00
O02	10094	0.1134	0.3780	0.0097	2.9992	0.6666	1.1089	5.7000	215400.00	594350.00
O02	10133	0.0312	0.3080	0.0092	4.3865	0.7720	0.0001	2.2995	129843.52	399406.89
O02	10136	0.0655	0.3248	0.0122	2.2952	0.5643	0.1804	2.5057	129695.35	399241.20
O02	10138	0.0000	0.3756	0.0021	1.4909	0.3293	0.0001	2.2950	129695.35	399241.20
O03	10142	0.1153	0.3059	0.0053	1.3914	0.2813	2.7422	0.3930	129998.47	398879.79
O04	10075	0.0351	0.4055	0.0075	1.5009	0.3337	2.1764	9.9000	194130.00	423304.00
O04	10077	0.0648	0.3900	0.0072	1.7353	0.4237	3.4684	34.3000	198965.00	448105.00
O04	10078	0.0812	0.3612	0.0067	2.3389	0.5724	1.9124	45.9000	198965.00	448105.00
O04	10150	0.0986	0.4430	0.0219	1.3143	0.2391	6.7720	126.4403	159709.10	405562.88
O04	10151	0.0200	0.3000	0.0060	1.8254	0.4522	5.6523	5.7773	159709.10	405562.88
O05	10035	0.0500	0.3140	0.0242	2.3970	0.5828	-0.7249	1.5000	204988.00	399621.00
O05	10036	0.0400	0.3400	0.0238	1.7000	0.4118	-0.3930	6.7000	204988.00	399621.00
O05	10039	0.0366	0.3221	0.0309	3.0000	0.6667	-0.9976	3.5000	150486.00	365497.00
O05	10040	0.0714	0.3059	0.0253	3.0000	0.6667	-0.2753	24.4000	150486.00	365497.00
O05	10045	0.0000	0.3798	0.0276	5.6076	0.8217	-0.9745	2.8000	183900.00	508200.00
O05	10046	0.0430	0.3800	0.0312	5.5000	0.8182	-0.7217	13.1000	183900.00	508200.00
O05	10051	0.0509	0.3611	0.0311	5.7771	0.8269	-0.7493	55.2000	106130.00	520320.00

BS	#	$\theta_r$	$\theta_s$	$\alpha$	$n$	$m$	$\lambda$	$K_{s,fit}$	Long	Lat
O14	10143	0.1225	0.3205	0.0025	3.0020	0.6669	0.3859	0.8156	129998.47	398879.79
O14	10144	0.0000	0.3603	0.0009	1.3006	0.2311	2.0000	0.0779	130137.25	398327.73
O15	10145	0.0000	0.4447	0.0005	1.4460	0.3085	2.0000	0.1869	130137.25	398327.73
O15	10148	0.0000	0.3960	0.0041	1.2030	0.1687	0.0001	0.5956	194950.58	320502.35
O15	10149	0.1071	0.4420	0.0183	1.4019	0.2867	5.4508	62.5724	194950.58	320502.35
O16	10167	0.0000	0.9300	0.0055	1.3563	0.2627	1.9427	0.8403	265508.15	518499.30
O16	10168	0.0000	0.9150	0.0089	1.3261	0.2459	0.7093	1.6007	265508.15	518499.30
O16	10173	0.0000	0.9180	0.0055	1.3145	0.2393	7.5588	1.2060	188657.96	543572.97
O16	10174	0.0000	0.9110	0.0040	1.3018	0.2319	11.8021	1.0144	188657.96	543572.97
O17	10097	0.0000	0.7900	0.0143	1.1073	0.0969	24.2857	63.8000	122550.00	458880.00
O17	10098	0.0000	0.7800	0.0260	1.0874	0.0804	13.2412	42.8000	122550.00	458880.00
O17	10135	0.0000	0.7818	0.0048	1.3056	0.2341	0.0001	30.1853	129843.52	399406.89
O17	10140	0.0000	0.7582	0.0017	1.4455	0.3082	0.0001	4.5973	129777.60	399192.52
O18	10165	0.0000	0.6750	0.0060	1.2613	0.2072	8.4765	6.0242	242050.00	492242.10
O18	10166	0.0000	0.6600	0.0070	1.2151	0.1770	2.3753	10.4227	242050.00	492242.10

---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research)

Wageningen Environmental Research  
Rapport 2978  
ISSN 1566-7197

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.







To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AB Wageningen  
T 317 48 07 00  
[www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research)

Rapport 2978  
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

