



Meetnetoptimalisatie voor het monitoren van grondwaterstanden

Wiebe Borren

29 april 2010

Freatische grondwaterstand



Twee informatiebronnen voor freatische grondwaterstand:

- metingen (punt)
- modelberekeningen (vlak)

Beide zijn bruikbaar en hebben elkaar nodig, bijvoorbeeld:

- kalibratie en validatie van model met metingen
- meetnetontwerp met model

Maar: gebrek aan bruikbare freatische meetpunten:

- ook 'zachte' informatie wordt gebruikt in kalibratie



Zachte informatie in modelkalibratie



Voorbeeld: gebruik GxG-schattingen in HDSR-model
(zie laatste Stromingen: Heijkers et al.)

Informatie bronnen:

- Gt-actualisatie
- GD-kartering
- GxG-schatting Van der Gaast (Karteerbare Kenmerken kaart)

Kalibratiesets:

- GG
- GHG, GLG, GxG-dynamiek

Zachte informatie in modelkalibratie

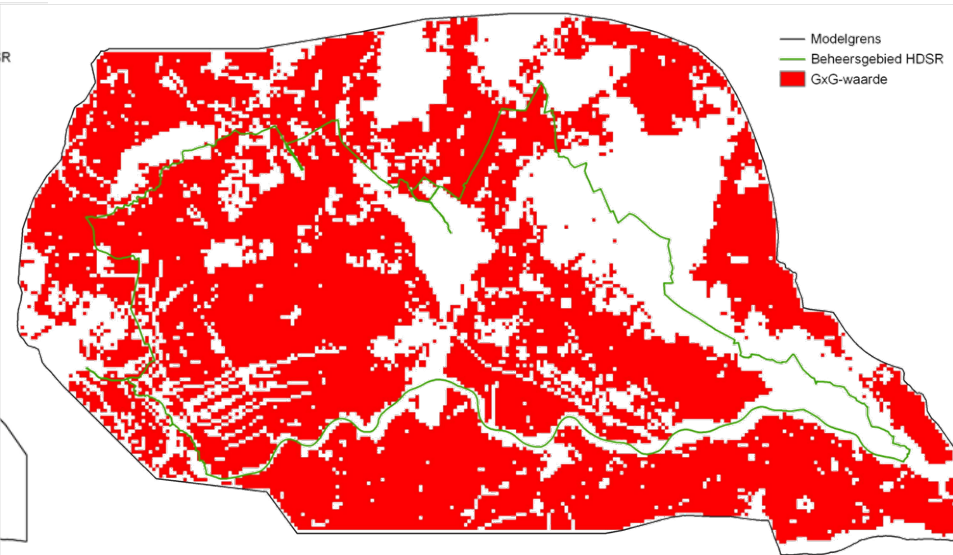
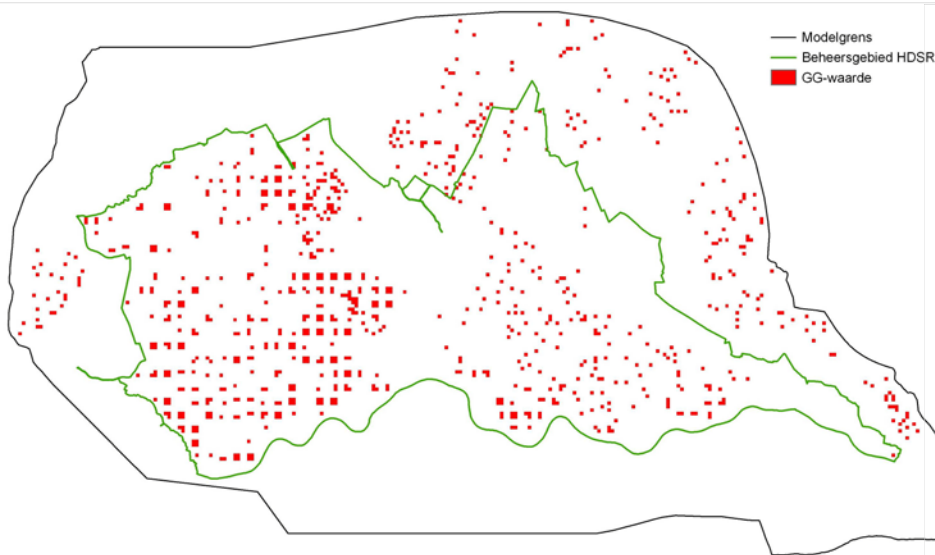


Stationaire kalibratie

(N=903)

Niet-stationaire kalibratie

(N=19185)





‘Zachte’ informatie is bruikbaar, maar liever ‘harde’ metingen

Uitbreiding freatisch meetnet:

- waar meten?
- hoeveel meetpunten?
- welke betrouwbaarheid?

Meetnetontwerp vanuit ‘systeemkennis’

- Homogene gebieden, analyse meetreeksen, gezond verstand

In deze presentatie:

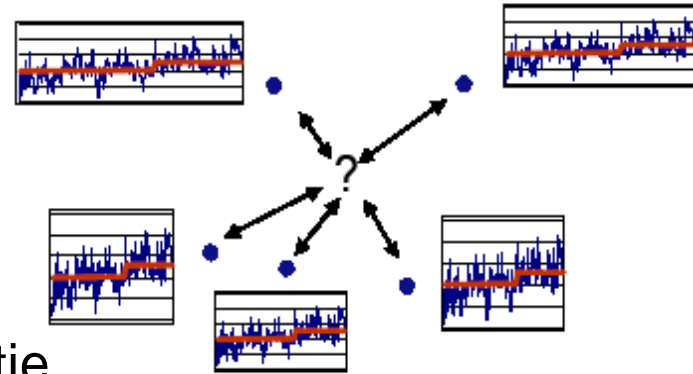
- Meetnetontwerp met tijdreeksanalyse en model

Meetnetontwerp met tijdreeksanalyse



Voorbeeld gebruik meetnet:

- Schadeclaim op onbemeten locatie
- Direct meetpunt plaatsen
- Maar wat is de historie?
- Reconstructie op basis van bemeten locatie
- Zorg dus dat elke onbemeten locatie voldoende samenhangt met een bemeten locatie



Samenhang betekent hier:

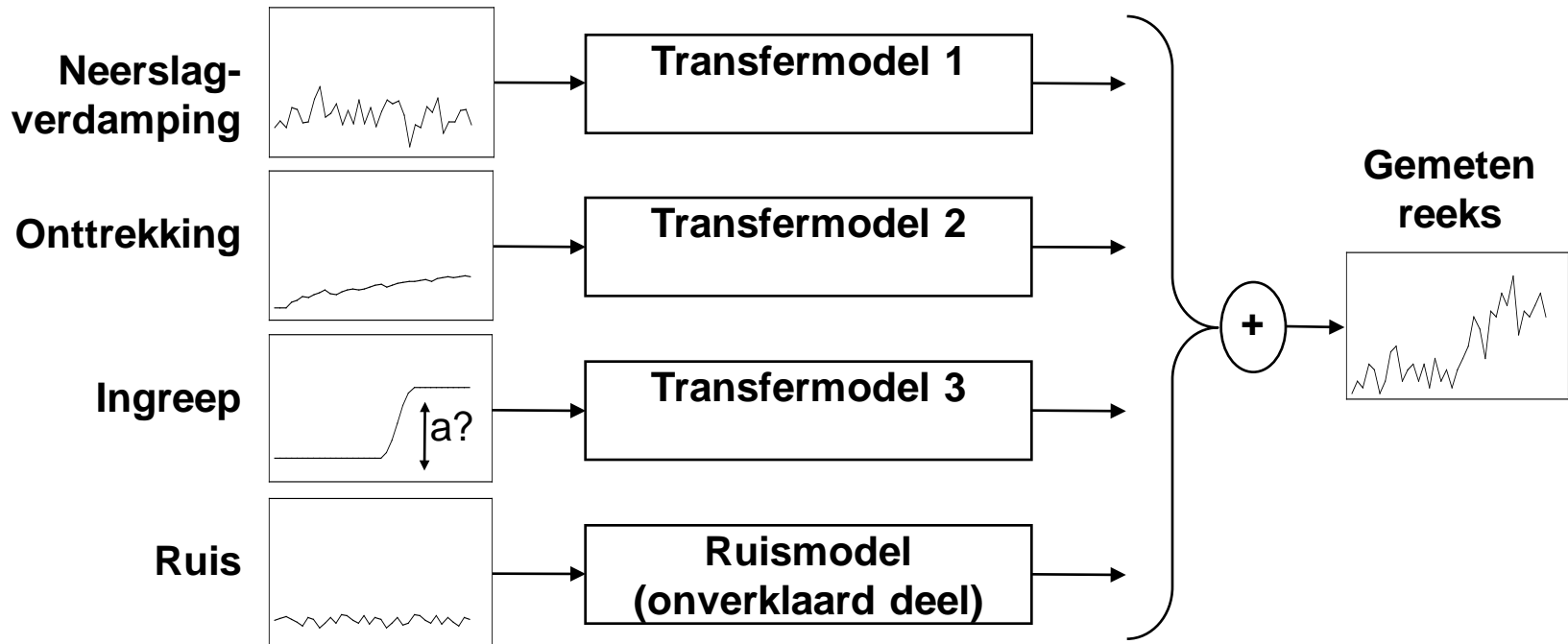
- correlatie tussen (gemodelleerde) tijdreeksen
- of gemeenschappelijke component (METRAN, meenemen auto-correlatie)

Meervoudige tijdreeksanalyse



METRAN (=MEervoudige TijdReeksANalyse)

Transfer-ruis analyse:

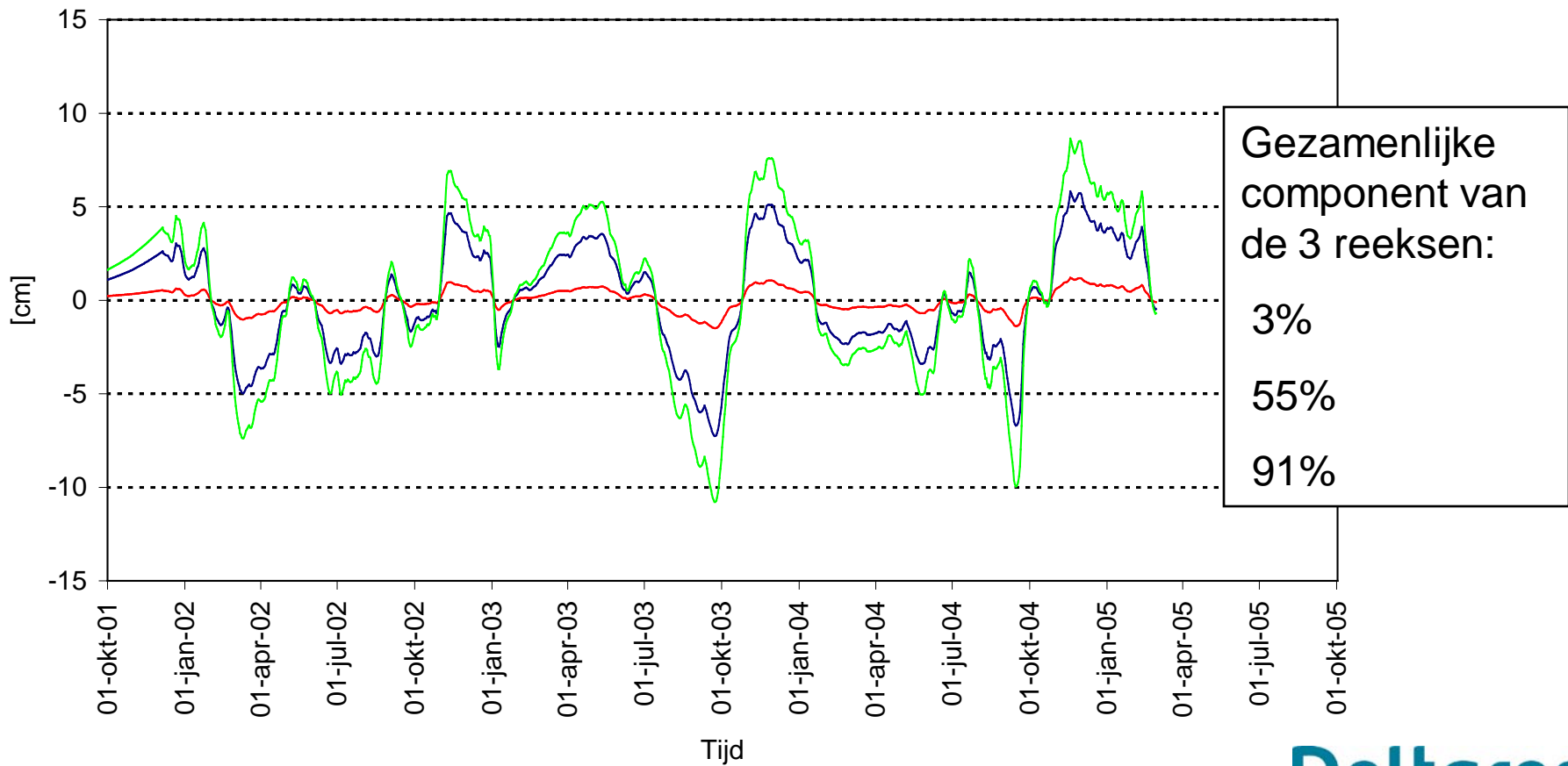


Meervoudige tijdreeksanalyse

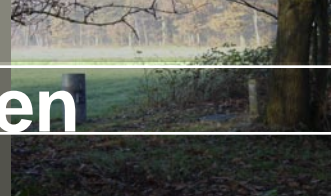


Meervoudige transfer-ruis analyse:

- Gezamenlijke en unieke component

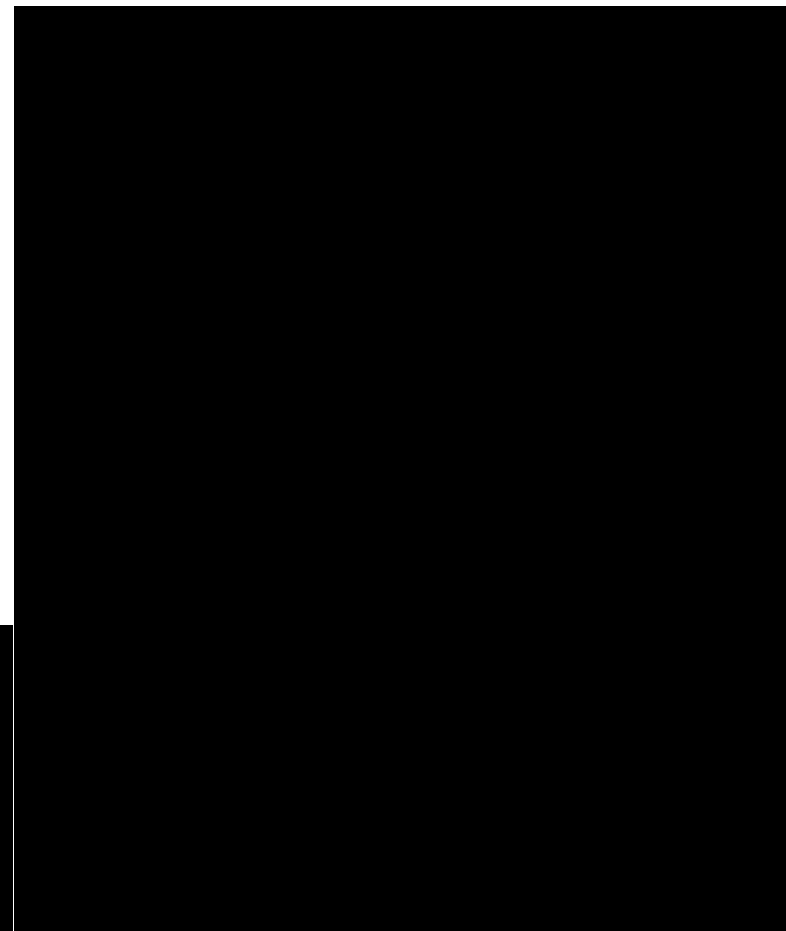


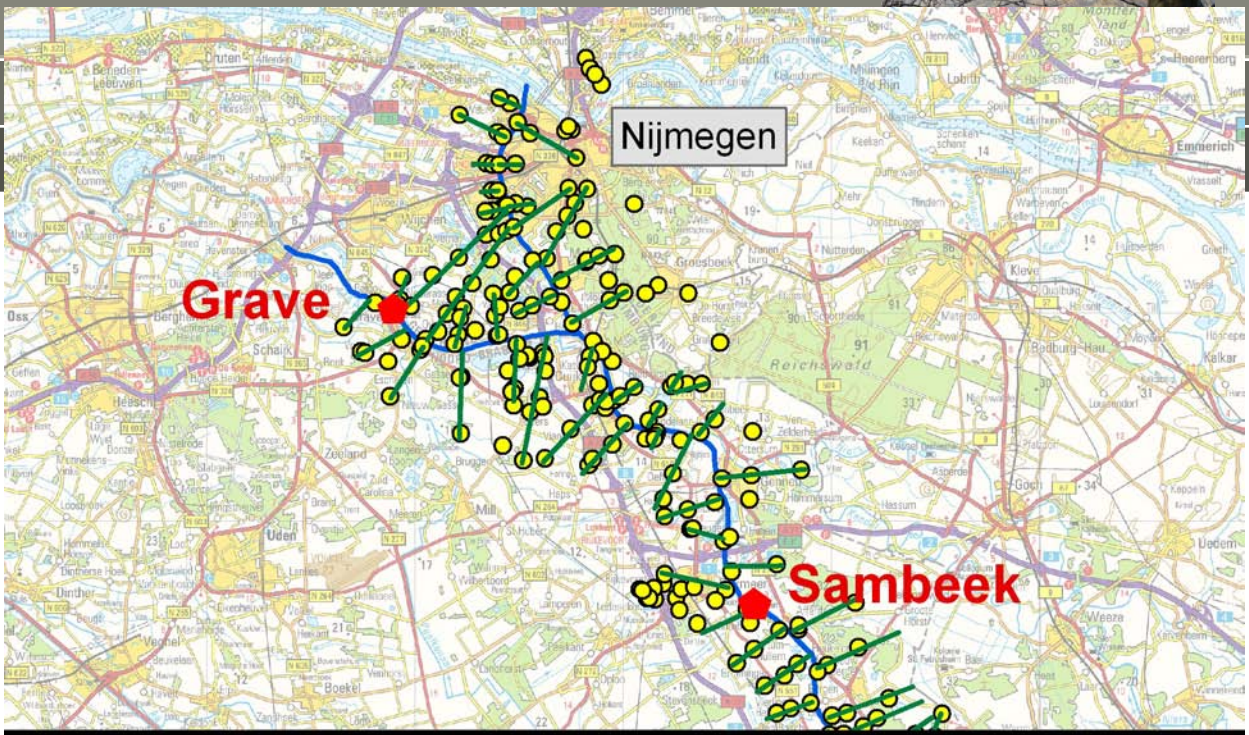
Voorbeeld meetnet Maaswerken



200 - 500 meter

2000 - 5000 meter





NH

Deltares

Meetnetontwerp met niet-stationair model



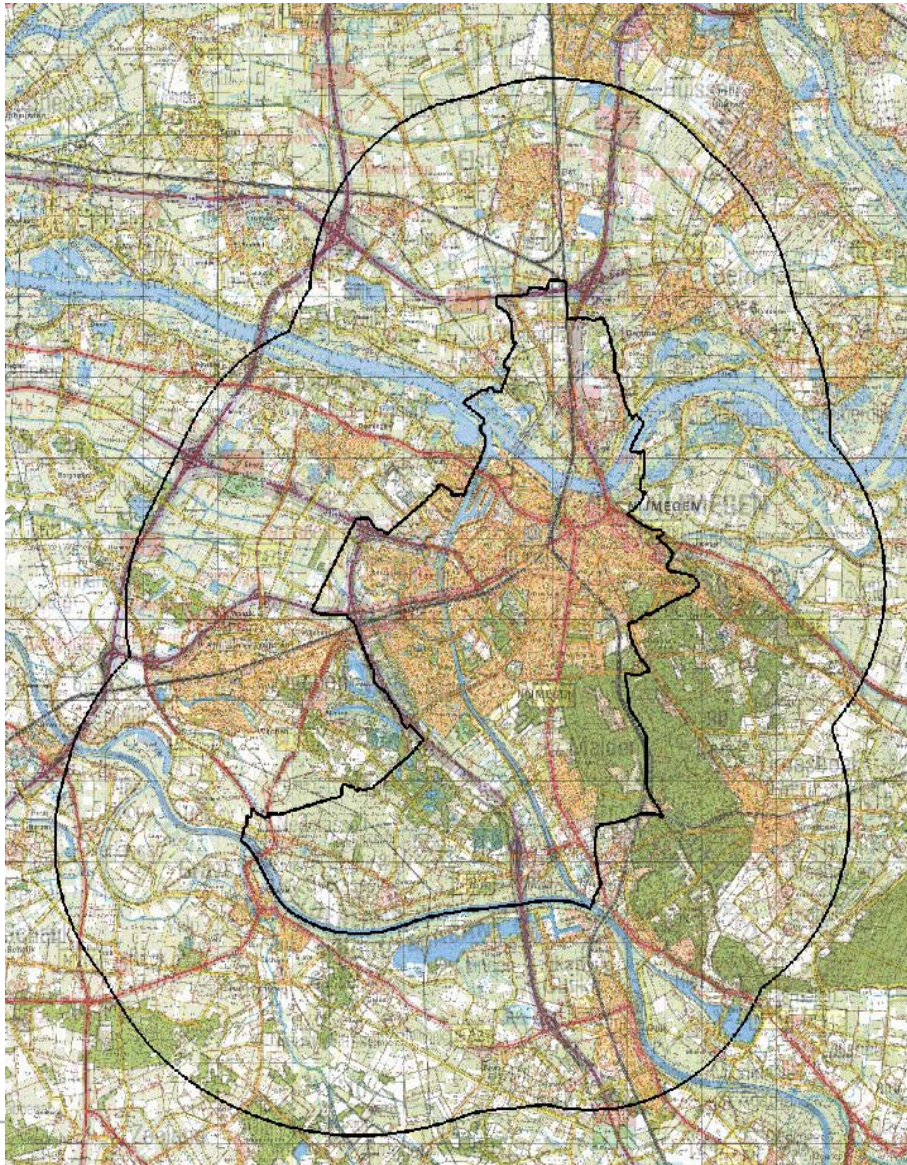
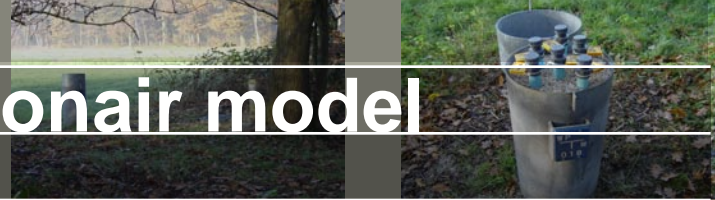
Samenhang tussen gemodelleerde tijdreeksen:

- vlakdekkende informatie over homogeniteit / heterogeniteit in grondwatersysteem
- kaart van meetnetdichtheid
- aantal benodigde meetpunten
- geautomatiseerd (random) ontwerp

Maar let op:

- geen conceptuele fouten in model

Meetnetontwerp met niet-stationair model



Gemeentes Nijmegen en
Heumen

Samenhang over maximaal 5
km

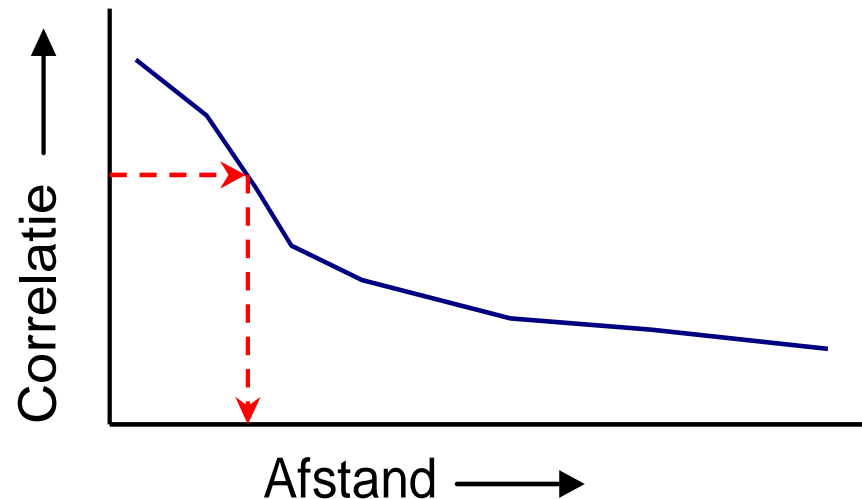
Afstand - Samenhang



Rivierenland model:

- regionaal grondwatermodel, 25 x 25 meter
- 14-daagse reeksen 1994 t/m 2004

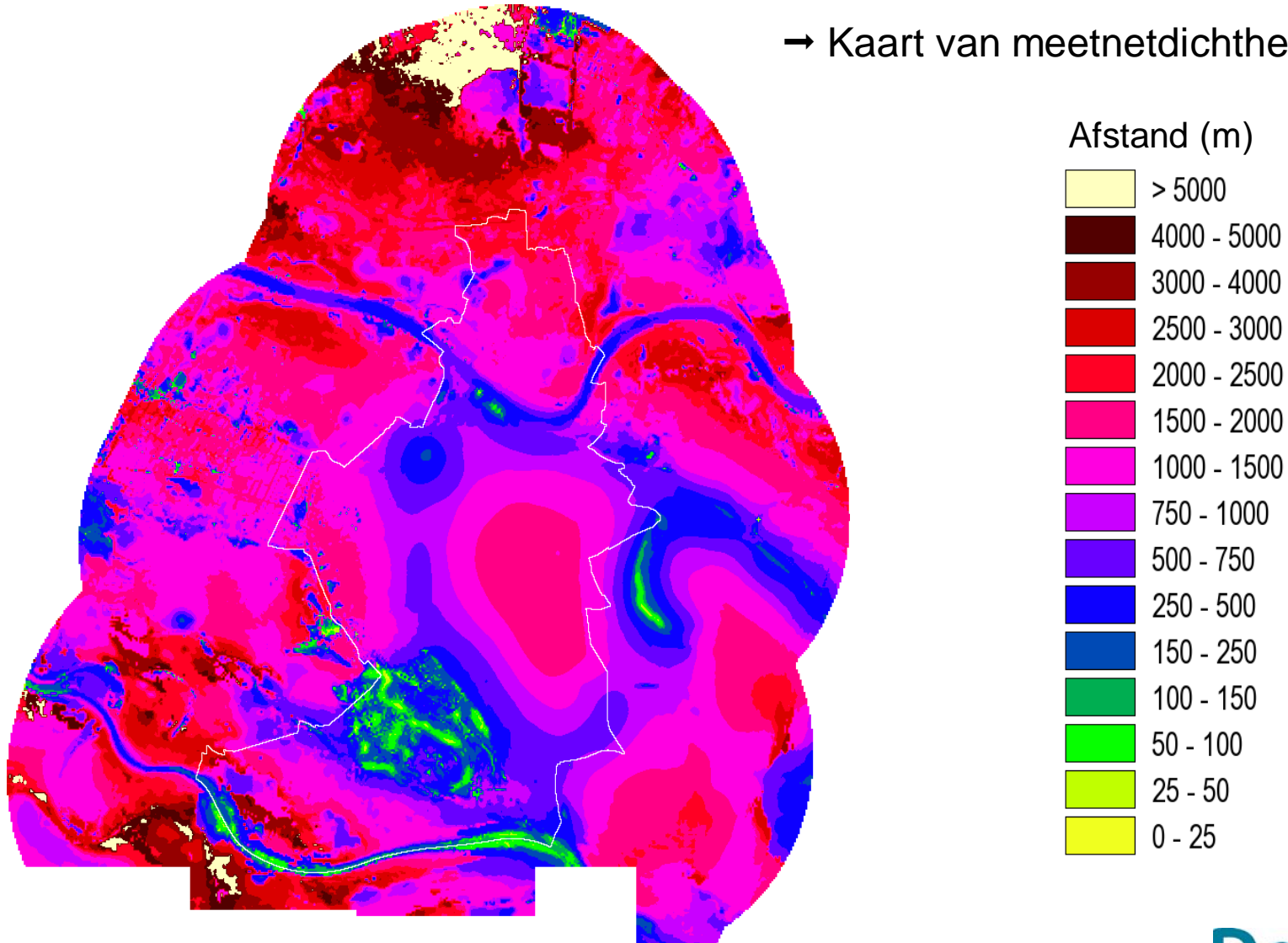
Afstand - Samenhang voor elke model cel:



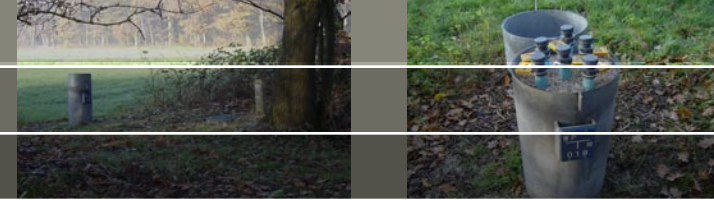
Afstand waarop 90% gemeenschappelijk



→ Kaart van meetnetdichtheid



Random meetnetontwerp



Afstand-Samenhang → afstand bij gekozen samenhang criterium

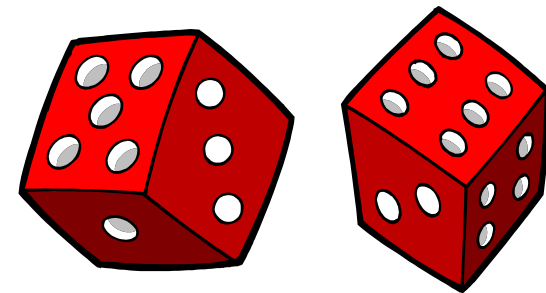
Kans om geselecteerd te worden voor meetnet:

$$P \sim 1 / d^2$$

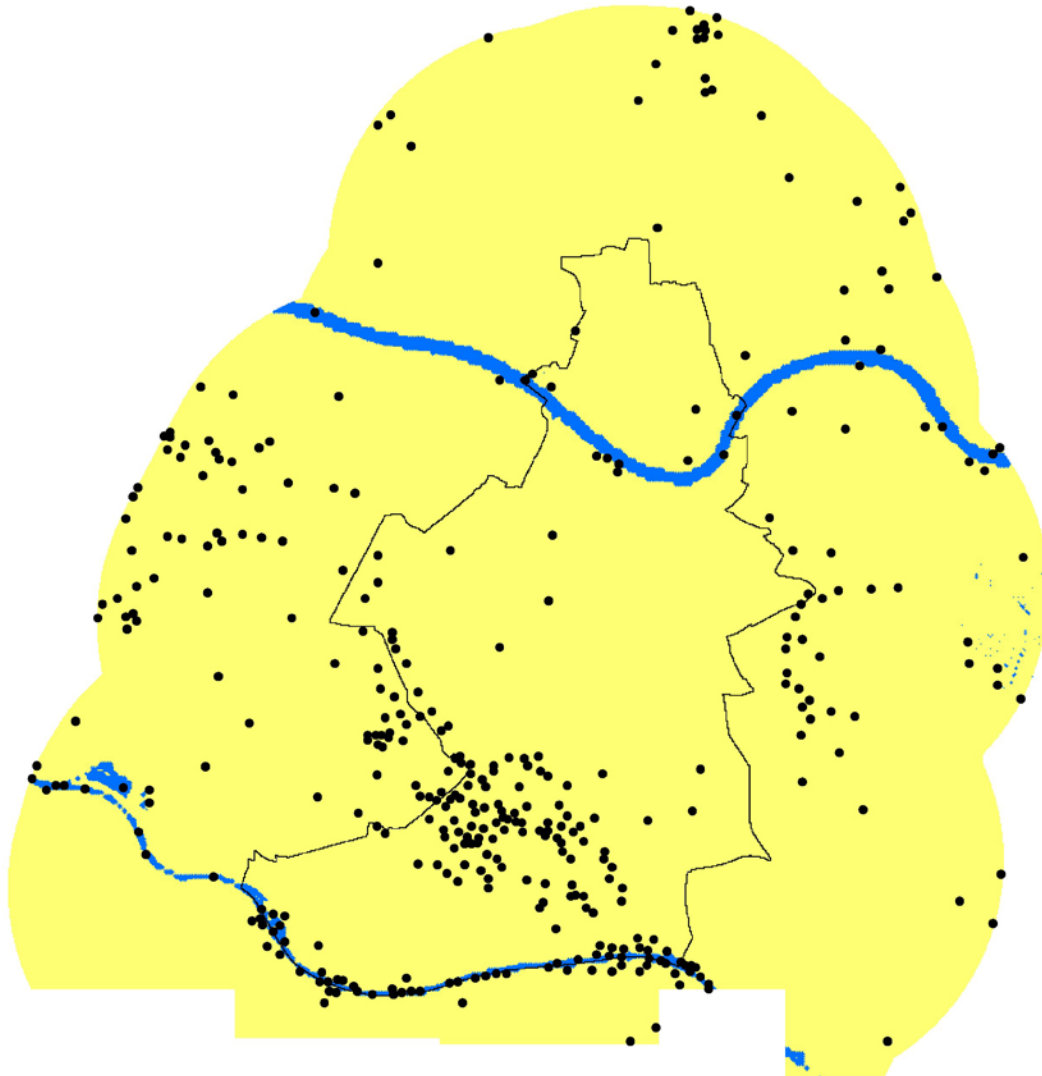
Correctie: totale kans binnen cirkel met straal d moet 1 zijn

Meetnetontwerp:

- Ranking op basis van kans P
- Random trekken



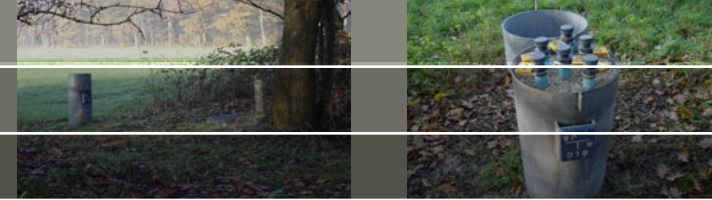
Meetnetontwerp



Meetnet voor 90%
gemeenschappelijke
component

$N = 453$

Toepassen zonerings

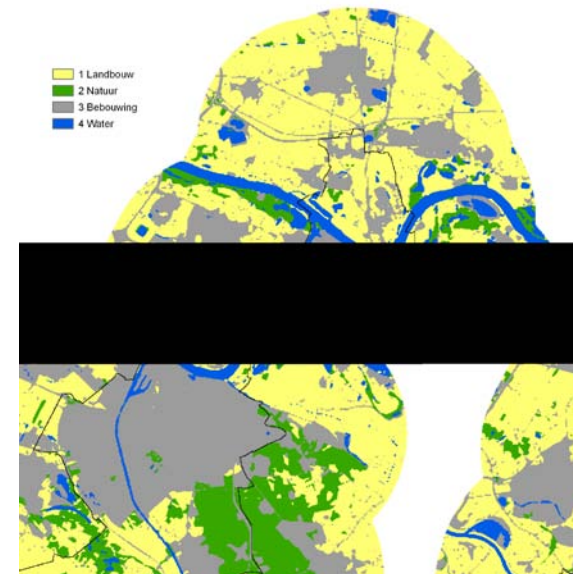


Zonering toepassen:

- bij onderscheid in meetdoelen tussen gebieden
- meetpunten hebben alleen 'zeggingskracht' binnen eigen zone

Zonering niet toepassen:

- om *a priori* homogene gebieden te onderscheiden

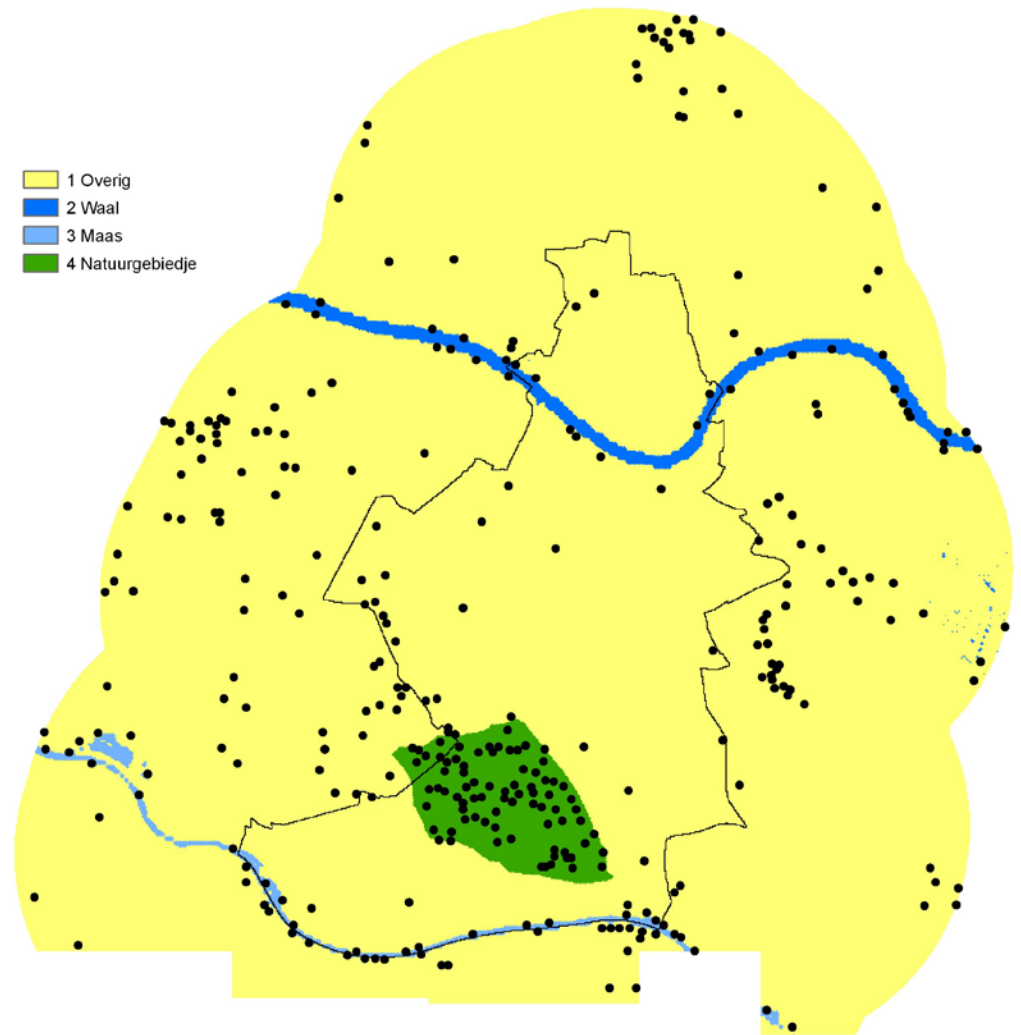


Toepassen zonering



Meetnet voor 90%
gemeenschappelijke
component

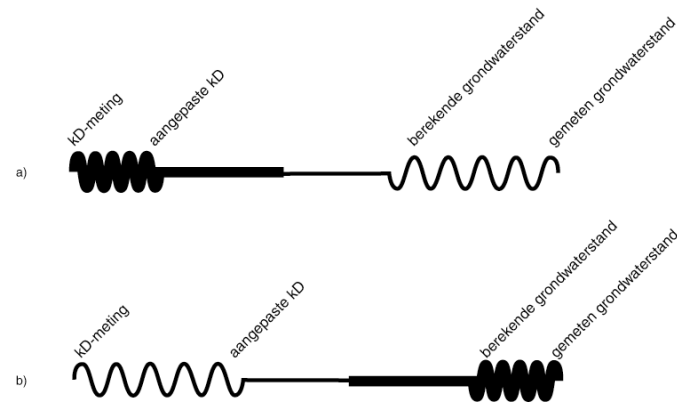
N = 365



Meetnetontwerp met representermethode

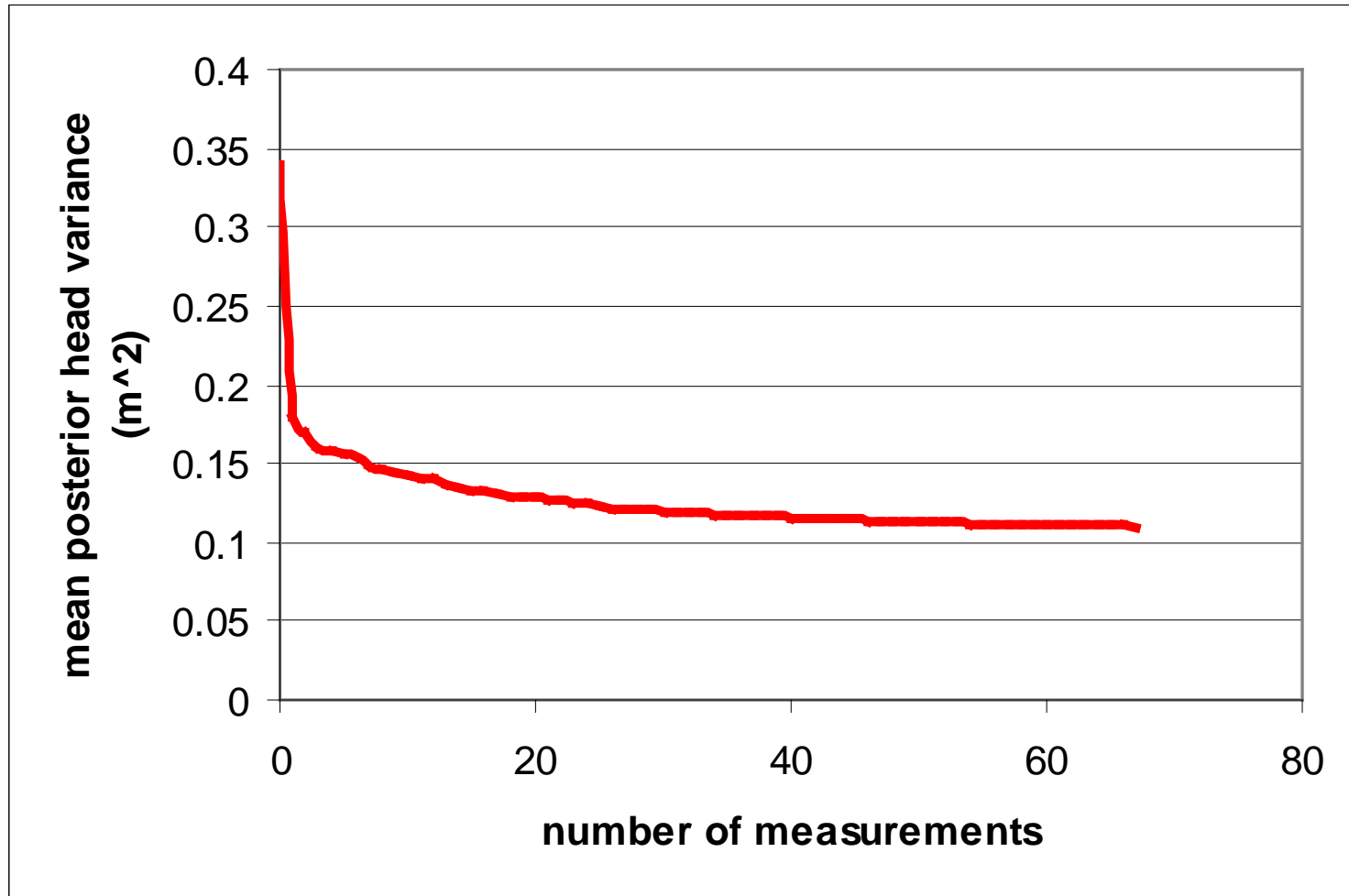


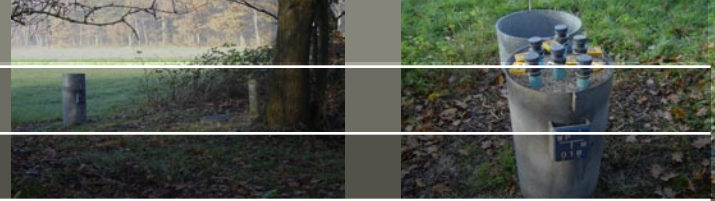
- Representers zijn functies die de relatie tussen de ruimtelijke variatie van modelparameters en individuele metingen beschrijven
- Afweging tussen (onzekere) parameters en (onzekere) metingen



- Toepassing:
 - Modelkalibratie
 - Onzekerheidsschatting parameterwaarden en modeluitkomsten
- Meetnetontwerp

Meetnetontwerp met representer



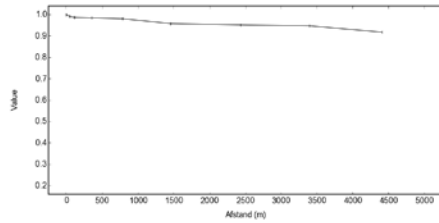


- Meetnetontwerp hangt af van meetdoel
 - Basis meetnet
 - Operationeel waterbeheer (b.v. dynamisch peilbeheer)
- Meetnet met model alleen als er geen conceptfouten in model zitten
- Bouwstenen liggen klaar:
 - Representermethode
 - Meervoudige tijdreeksanalyse
 - Responsanalyse, reactiesnelheden, ...
 - Data-assimilatie
- Systemkennis (grondwaterexpertise) blijft vereist!

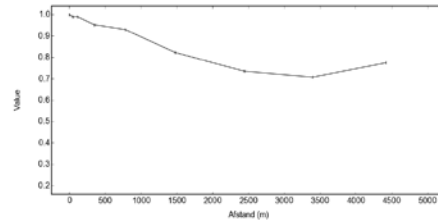
Afstand - correlatie



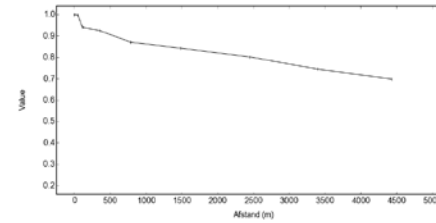
1 : correl_avg r,c=(0281,0647)



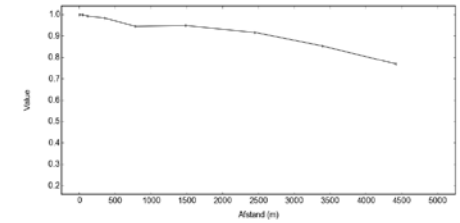
2 : correl_avg r,c=(0425,0993)



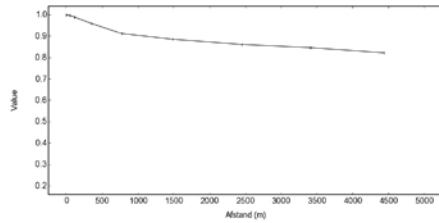
3 : correl_avg r,c=(0505,0585)



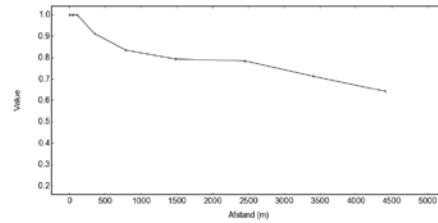
4 : correl_avg r,c=(0537,0913)



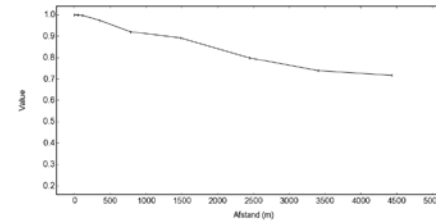
5 : correl_avg r,c=(0545,0361)



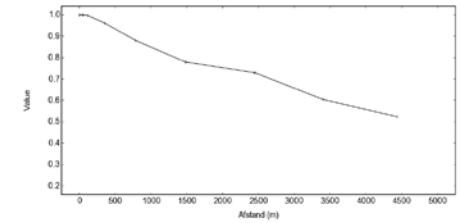
6 : correl_avg r,c=(0545,0839)



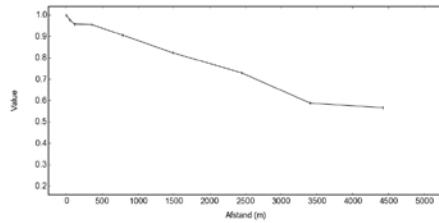
7 : correl_avg r,c=(0575,0747)



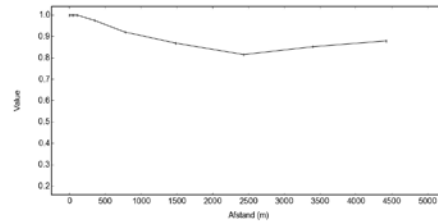
8 : correl_avg r,c=(0601,0677)



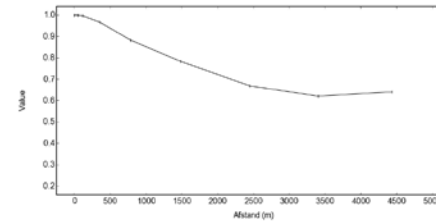
9 : correl_avg r,c=(0647,0521)



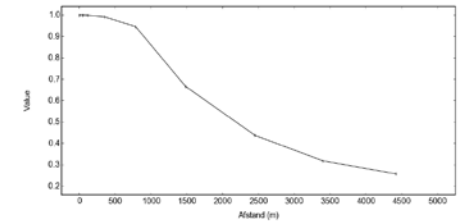
10 : correl_avg r,c=(0725,0357)



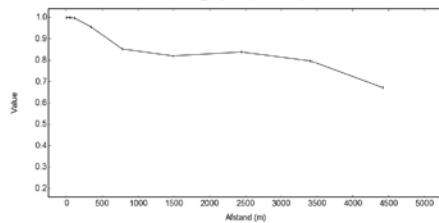
11 : correl_avg r,c=(0745,0639)



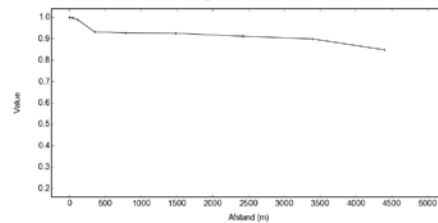
12 : correl_avg r,c=(0781,0921)



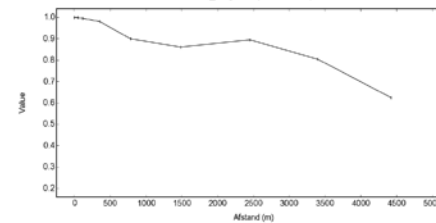
13 : correl_avg r,c=(0805,1053)



14 : correl_avg r,c=(0859,0329)



15 : correl_avg r,c=(0979,0629)



16 : correl_avg r,c=(1025,0937)

