

---

# Analyseren van NHI-resultaten op basis van waterbalansen

een toepassing met Simulation Analyser (versie 0.3)

H.M. Mulder  
F.J.E. van der Bolt



**Ongepubliceerd Alterra-rapport**

Alterra, onderdeel van Wageningen UR  
Wageningen, 2014

---

## Referaat

H.M. Mulder, F.J.E. van der Bolt, 2014, *Analyseren van NHI-resultaten op basis van waterbalansen; een toepassing met Simulation Analyser (versie 0.3)*, Wageningen, Alterra, Ongepubliceerd Alterra-rapport

Voor het analyseren van berekeningsresultaten van het NHI worden geautomatiseerd waterbalansen voor deelsystemen gegenereerd en gepresenteerd met behulp van Simulation Analyser op flexibel door de gebruiker te specificeren tijd- en ruimteschalen. Dit rapport beschrijft de aansturing van Simulation Analyser (versie 0.3) voor het aanmaken van de waterbalansen voor modeltoepassingen van het NHI en voor het presenteren van resultaten van deze toepassingen. De waterbalansen voor de verschillende deelmodellen van het NHI: MOZART, MetaSWAP en MODFLOW, en de waterbalans voor het topsysteem kunnen worden gemaakt. Deze waterbalansen worden per LSW-eenheid, de meest gedetailleerde schematisering van het oppervlakterwatersysteem, opgesteld en zijn als test opgeschaald naar (MOZART-)districten en hoogheemraadschappen/ waterschappen en gepresenteerd met behulp van tabellen en figuren.

Trefwoorden: MetaSWAP, MODFLOW, MOZART, balansen, Simulation Analyser

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl) (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op [www.rapportbestellen.nl](http://www.rapportbestellen.nl).

© 2014 Alterra (Instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

- 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.

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

**Ongepubliceerd Alterra-rapport**

Wageningen, december 2014

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>1 Werkwijze</b>	<b>7</b>
1.1 Template tabellen	7
1.2 Template figuren	8
<b>2 Aanmaken waterbalansen voor het NHI</b>	<b>11</b>
2.1 Algemene opzet waterbalansen	11
2.2 Waterbalans voor het oppervlaktewater (MOZART)	12
2.3 Waterbalans voor de onverzadigde zone (MetaSWAP)	14
2.4 Waterbalans voor de verzadigde zone (combinatie van MetaSWAP en MODFLOW)	15
2.5 Waterbalans voor het topsysteem	17
<b>A SIMout: Aanmaken van tabellen</b>	<b>23</b>
<b>B Modelvariabelen SIMout</b>	<b>31</b>
<b>C Aansturing legenda</b>	<b>35</b>
<b>D Kleurcodes</b>	<b>37</b>



---

# Woord vooraf

Voor toekomstige verbetering van het NHI en haar toepassingen is het noodzakelijk goed inzicht te hebben in de berekende termen van de waterbalansen. Daarom is in 2014 de Simulation Analyser verder ontwikkeld naar versie 0.3 om voor NHI-toepassingen geautomatiseerd de berekeningsresultaten voor verschillende (deel)systemen te presenteren op door de gebruiker flexibel te definiëren tijd- en ruimteschalen.

Door de waterbalansen te analyseren en door de berekende balanst termen te toetsen aan beschikbare metingen kunnen de resultaten van de modeltoepassingen worden gecontroleerd en geanalyseerd. Deze feedback is essentieel voor het verantwoord gebruik van deze resultaten en voor de verbeteringen van het NHI en haar modeltoepassingen.

Voor meer informatie/vragen kunt u contact opnemen met:

NHI projectteam

helpdesk.nhi@deltares.nl

Martin Mulder

+31 317 481865

Martin2.Mulder@wur.nl



---

# 1 Werkwijze

Om de berekeningsresultaten van NHI-modeltoepassingen te analyseren worden voor de (deel)systemen en voor het integrale topsysteem geautomatiseerd waterbalansen gegenereerd met behulp van de Simulation Analyser (Mulder and van der Bolt, 2014). De Simulation Analyser kan als nabewerking worden toegepast voor het inzichtelijk maken van berekeningsresultaten van de modellen MetaSWAP (van Walsum *et al.*, 2012), MODFLOW (Harbaugh *et al.*, 2000) en MOZART (RWS *et al.*, 2005). De Simulation Analyser bestaat grofweg uit twee stappen:

- 1 SIMout: aanmaken van tabellen en/of kaartlagen van de balantermen;
- 2 SIMvis: presenteren van resultaten in vorm van figuren en/of tabellen.

Het aanmaken van de tabellen en/of kaartlagen gebeurt middels het FORTRAN-programma SIMout (SIMulation OUTput). Het inlezen van de tabellen en/of kaartlagen voor de presentatie in vorm van figuren en/of tabellen gebeurt met SIMvis (SIMulation VISualiser), welke is opgebouwd uit een verzameling van verschillende R-scripts (R Development Core Team, 2011). SIMout en SIMvis zijn onderdeel van de Simulation Analyser.

Het aanmaken van de tabellen (onderdeel 1) die de basis vormen voor het opstellen en presenteren van de waterbalansen wordt beschreven in bijlage A. Deze rapportage beschrijft onderdeel 2: het presenteren van de resultaten.

Het definiëren van de te presenteren (termen van) waterbalansen met de Simulation Analyser gebeurt aan de hand van zogenaamde 'template'-files. In een template-file wordt de opzet van een tabel en/of figuur door de gebruiker gedefinieerd.

## 1.1 Template tabellen

Tabel 1.1 beschrijft de opties van de template-file voor het definiëren van tabellen. Een selectie van de weg te schrijven variabelen wordt gedefinieerd middels een tabel met keyword 'Table Items'. Het is mogelijk om variabelen van verschillende modellen in één enkele tabel weg te schrijven. Bij het opstellen van een waterbalans is een aantal restricties van kracht. Alle variabelen dienen een ingaande balansterm (eerste categorie) en/of een uitgaande balansterm (tweede categorie) te zijn. Indien een variabele zowel een ingaande als een uitgaande balansterm voorstelt, zoals bijvoorbeeld de berging in de onverzadigde zone, dan wordt het positieve deel van de balansterm bij de eerste categorie ingedeeld en het negatieve deel van de balansterm bij de tweede categorie.

---

**Tabel 1.1**  
*Template voor opzet tabellen*

Keyword	N/O	Toelichting
TableFormat	O	Format van de tabel
Caption	N	Bijschrift van de tabel
Unit	N	Eenheid van modelvariabelen
Digits	N	Aantal decimalen
AddError	N	Optie voor wegschrijven balansfout
Table ColumnNames	N	Opening tabel met kolomnamen
...		
End Table	N	Sluiting tabel
Table Items	N	Opening tabel met modelvariabelen
...		
End Table	N	Sluiting tabel

---

---

Voor de template-file gelden de volgende regels:

- Opties voor keyword 'TableFormat' zijn *TeX* en *csv*, standaard staat de 'TableFormat' op *TeX*;
- Met het keyword 'Digits' kan het aantal decimalen worden gespecificeerd, standaard worden geen decimalen weggeschreven;
- Opties voor het keyword 'AddError' zijn *Yes* of *No*. Hiermee wordt een balansfout toegevoegd aan de weg te schrijven tabel. Voorwaarde is wel dat de eerste naam alle ingaande variabelen betreffen en de tweede naam alle uitgaande variabelen;
- Met keyword 'Table Items' wordt een tabel geopend met een selectie van modelvariabelen. De tabel wordt afgesloten met het keyword 'End Table'. Per modelvariabele dient een *Record* (volgorde van variabelen), een *Column* (Categorie van variabele), een *Change* (Verandering in richting van de variabele) en een *Label* (Beschrijving van variabele) te worden gedefinieerd.
- Met keyword 'Table ColumnNames' wordt een tabel geopend waarin de namen gespecificeerd worden van de categorie variabelen.

## 1.2 Template figuren

Tabel 1.2 beschrijft de opties voor de template-file voor het definiëren van figuren en is vergelijkbaar met de template voor tabellen. Een selectie van de weer te geven variabelen wordt gedefinieerd middels een tabel met keyword 'Table Items' waarbij nu ook een kleurcode moet worden gespecificeerd (zie bijlage D voor de kleurcodes).

---

**Tabel 1.2**  
*Template voor opzet figuren*

Keyword	N/O	Toelichting
Type	N	Stijl van de figuur
FigureFormat	N	Format van de figuur
Width	N	Breedte van de figuur
Height	N	Hoogte van de figuur
Label_X	O	Bijschrift op de x-as
Unit_X	O	Eenheid van de x-as
Label_Y	O	Bijschrift op de y-as
Unit_Y	O	Eenheid van de y-as
Table ColumnNames	N	Opening tabel met kolomnamen
...		
End Table	N	Sluiting tabel
Table Items	N	Opening tabel met modelvariabelen
...		
End Table	N	Sluiting tabel
AddLegend	O	Optie voor toevoegen van legenda
AddLegend	O	Optie voor toevoegen van kaart met overzicht

Voor de template-file gelden de volgende regels:

- Opties voor keyword 'FigureFormat' zijn *Barplot*;
- Met keyword 'Width' wordt de breedte van de figuur gespecificeerd (standaard 10.0);
- Met keyword 'Height' wordt de hoogte van de figuur gespecificeerd (standaard 6.0);
- Met keyword 'Label\_X' wordt optioneel een bijschrift van de x-as gespecificeerd;



- 
- Keyword 'Unit\_X' is de eenheid van de x-as;
  - Met keyword 'Label\_Y' wordt optioneel een bijschrift van de y-as gespecificeerd;
  - Keyword 'Unit\_Y' is de eenheid van de y-as;
  - Met keyword 'Table Items' wordt een tabel geopend met een selectie van modelvariabelen. De tabel wordt afgesloten met het keyword 'End Table'. Per modelvariabele dient een *Record* (volgorde van variabelen), een *Column* (Categorie van variabele), een *Change* (Verandering in richting van de variabele), een *Label* (Beschrijving van variabele) en een *Color* (kleur) te worden gedefinieerd;
  - Met keyword 'Table ColumnNames' wordt een tabel geopend waarin de namen gespecificeerd worden van de categorie variabelen;
  - Opties voor het keyword 'AddLegend' zijn *Yes* of *No*. Optioneel wordt een legenda aan de figuur toegevoegd, zie bijlage C voor specifieke aansturing van de legenda;
  - Opties voor het keyword 'AddOverview' zijn *Yes* of *No*. Optioneel wordt een kaart met de ligging van het interessegebied aan de figuur toegevoegd.



---

## 2 Aanmaken waterbalansen voor het NHI

### 2.1 Algemene opzet waterbalansen

Dit hoofdstuk richt zich op een toepassing van Simulation Analyser op drie deelsystemen van het NHI:

- het oppervlaktewater (MOZART);
- de onverzadigde zone (combinatie MetaSWAP en MODFLOW);
- de verzadigde zone (combinatie MetaSWAP en MODFLOW).

Met behulp van Simulation Analyser zijn waterbalansen voor de drie deelsystemen (onverzadigde zone, verzadigde zone en (klein) oppervlaktewater) aangemaakt en er is de totaalbalans voor het topsysteem opgesteld. De balansen zijn als test opgesteld voor vijf geselecteerde jaren, variërend van zeer droog naar zeer nat, zie tabel 2.1.

**Tabel 2.1**

*Geselecteerde jaren*

Jaar	Type
1976	zeer droog
1985	neutraal
1989	droog
1998	zeer nat
2003	droog

Er is in dit geval voor gekozen om de balansen op het niveau van waterschappen/hoogheemraadschappen te presenteren. Een waterschap/hoogheemraadschap kan hierbij uit meerdere districten bestaan die elk weer uit één of meerdere LSW-eenheden (Local Surface Water) zijn opgebouwd. De Landelijke Hydrologische Model (LHM)-toepassing van het NHI bestaat uit ruim 8000 LSW-eenheden. Door tabellen aan te maken op het niveau van LSW eenheden, de meest gedetailleerde ruimtelijke schematisering voor het klein oppervlaktewater (gesimuleerd met MOZART), is het mogelijk om balansen aan te maken op grovere schaal zoals bijv. de niveaus van districten of nog grover waterschappen/hoogheemraadschappen.

Het presenteren van de waterbalansen gebeurt aan de hand van template-files welke zijn aangemaakt voor de verschillende deelsystemen van het NHI. De template-files bestaan telkens uit drie delen:

- aansturing tabel;
- aansturing figuur;
- selectie van modelvariabelen.

De aansturing voor het aanmaken van de tabellen en figuren zijn vergelijkbaar voor de verschillende deelsystemen waarbij alleen de beschrijving van de *Caption* en *Label\_Y* worden gewijzigd, zie onderstaand voorbeeld voor aansturing van tabellen en figuren voor het deelsysteem oppervlaktewater.

---

```

* _____
* Table section
* _____
TableFormat  TeX
Caption      'Waterbalans oppervlaktewater'
Unit         mm
Digits       2
AddError     Yes
Type         Barplot
* _____
* Figure section
* _____
FigureFormat pdf
Width        10
Height       6
Label_Y      'Waterbalans oppervlaktewater'
Unit_Y       mm
AddOverview  Yes
AddLegend    Yes

```

Aansturing van de variabelen wordt hieronder per deelsysteem toegelicht.

## 2.2 Waterbalans voor het oppervlaktewater (MOZART)

In tabel 2.2 is een beschrijving van de geselecteerde modelvariabelen weergegeven die gebruikt zijn voor het opstellen van een waterbalans voor het oppervlaktewater.

**Tabel 2.2**

*Selectie modelvariabelen voor het oppervlaktewater*

In	Uit
Neerslag op oppervlaktewater	Verdamping oppervlaktewater
Ontwatering freatisch	Subinfiltratie freatisch
Ontwatering wvp	Subinfiltratie wvp
Runoff vanaf verhard gebied	
Instroming vanuit district	Uitstroming naar district
	Beregeningsonttrekking
	Onttrekking voor drinkwater
	Onttrekking voor industrie
	Onttrekking voor glastuinbouw
Bergingsafname opp.water	Bergingstoename opp.water

Hieronder is het gedeelte van de template weergegeven voor de aansturing van de variabelen, met als resultaat figuur 2.1.

\* \_\_\_\_\_

\* Item section

\* \_\_\_\_\_

Table ColumnNames

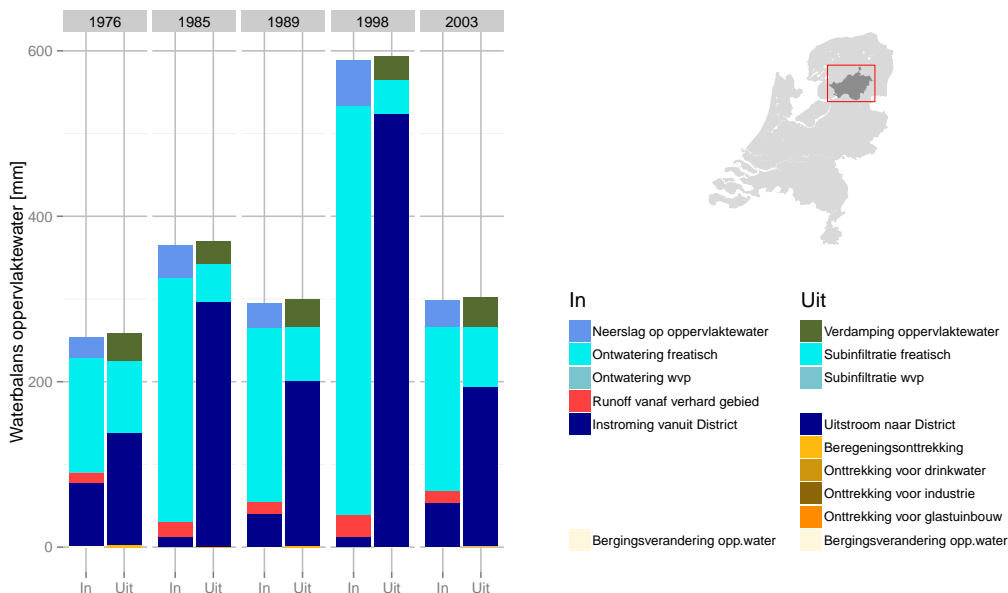
1	In
2	Uit

End Table

Table Items

* Item	Rec	Col	Change	Label	Color
* Variabelen In					
mz_Precip	1	1	No	'Neerslag op oppervlaktewater'	cornflowerblue
mz_Drainage_sh	2	1	No	'Ontwatering freatisch'	cyan2
mz_Drainage_dp	3	1	No	'Ontwatering wvp'	cadetblue3
mz_UrbanRunoff	4	1	No	'Runoff vanaf verhard gebied'	brown1
mz_Upstream	5	1	No	'Instroming vanuit LSW'	blue3
mz_From_DW	6	1	No	'Instroming vanuit District'	blue4
mz_dStorage	11	1	No	'Bergingsverandering opp.water'	cornsilk
* Variabelen Uit					
mz_Evaporation	1	2	No	'Verdamping oppervlaktewater'	darkolivegreen
mz_Infiltration_sh	2	2	No	'Subinfiltratie freatisch'	cyan2
mz_Infiltration_dp	3	2	No	'Subinfiltratie wvp'	cadetblue3
mz_Downstream	5	2	No	'Uitstroom naar District'	blue3
mz_To_DW	6	2	No	'Uitstroom naar District'	blue4
mz_Alloc_Agric	7	2	No	'Beregeningsonttrekking'	darkgoldenrod1
mz_Alloc_PubWat	8	2	No	'Onttrekking voor drinkwater'	darkgoldenrod3
mz_Alloc_Industry	9	2	No	'Onttrekking voor industrie'	darkgoldenrod4
mz_Alloc_GreenHouse	10	2	No	'Onttrekking voor glastuinbouw'	darkorange
mz_dStorage	11	2	No	'Bergingsverandering opp.water'	cornsilk

Table Items



**Figuur 2.1**

Waterbalans voor het oppervlaktewater (Waterschap Reest en Wieden) [mm]

## 2.3 Waterbalans voor de onverzadigde zone (MetaSWAP)

In tabel 2.3 zijn de geselecteerde modelvariabelen weergegeven voor het opstellen van een waterbalans voor de onverzadigde zone.

**Tabel 2.3**

Selectie modelvariabelen voor de onverzadigde zone

In	Uit
Neerslag	Verdamping
Berekening uit grondwater	Onttrekking voor berekening
Berekening uit oppervlaktewater	
	Onttrekking voor glastuinbouw
Ontwatering <sup>1</sup>	Subinfiltratie <sup>1</sup>
Grondwaterinstroming <sup>1</sup>	Grondwateruitstroming <sup>1</sup>
Bergingsafname	Bergingstoename

Hieronder is het gedeelte van de template weergegeven voor de aansturing van de variabelen, met als resultaat figuur 2.2.

```

*_____
* Item section
*_____
Table ColumnNames
  1          In
  2          Uit
End Table

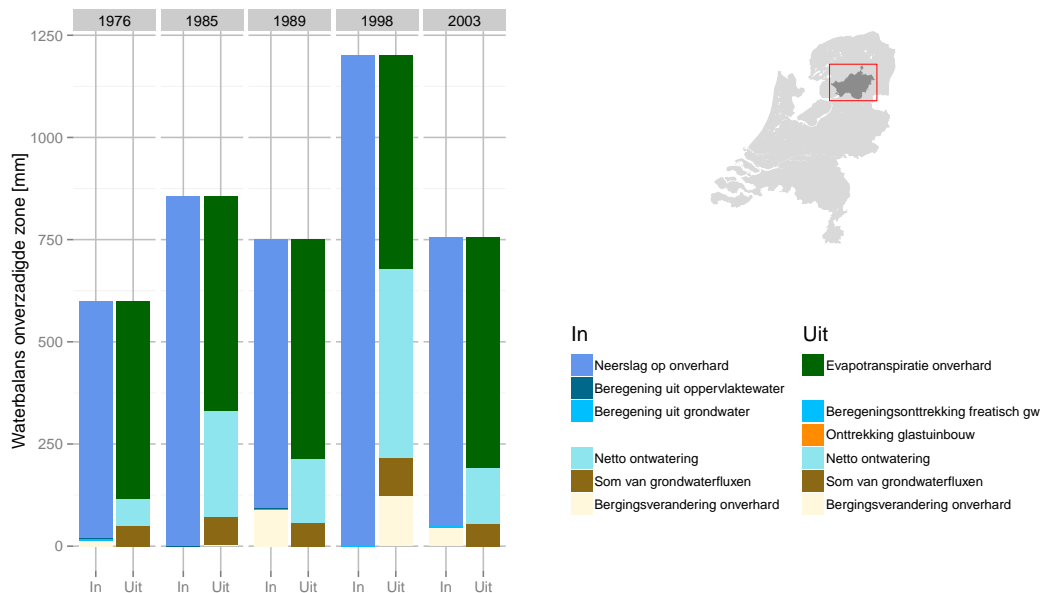
Table Items
  * Item          Rec  Col  Change  Label          Color

  * Variabelen In
  sv_Pm           1    1    No      'Neerslag op onverhard'  cornflowerblue
  sv_Pssw         2    1    No      'Berekening uit oppervlaktewater'  deepskyblue4
  sv_Psgw         3    1    No      'Berekening uit grondwater'  deepskyblue1
  sv_qdr          5    1    No      'Netto ontwatering'  cadetblue2
  sv_qmodf        6    1    No      'Som van grondwaterfluxen'  goldenrod4
  sv_decStot      7    1    No      'Bergingsverandering onverhard'  cornsilk4

  * Variabelen Uit
  sv_ETact        1    2    No      'Evapotranspiratie onverhard'  darkgreen
  sv_qspgw        3    2    No      'Beregeningsonttrekking freatisch gw'  deepskyblue1
  sv_qrun         4    2    No      'Onttrekking glastuinbouw'  darkorange
  sv_qdr          5    2    No      'Netto ontwatering'  cadetblue2
  sv_qmodf        6    2    No      'Som van grondwaterfluxen'  goldenrod4
  sv_decStot      7    2    No      'Bergingsverandering onverhard'  cornsilk4
Table Items

```

<sup>1</sup>De termen ontwatering/subinfiltratie en grondwaterstroming zijn fluxen die worden berekend door het grondwatermodel, maar die worden bijgehouden door metaSWAP.



**Figuur 2.2**  
Waterbalans voor de onverzadigde zone (Waterschap Reest en Wieden) [mm]

## 2.4 Waterbalans voor de verzadigde zone (combinatie van MetaSWAP en MODFLOW)

In tabel 2.4 zijn de geselecteerde modelvariabelen weergegeven voor het opstellen van een waterbalans voor de verzadigde zone.

**Tabel 2.4**  
Selectie modelvariabelen voor de verzadigde zone

In	Uit
Kwel	Wegzijging
Laterale instroom	Laterale uitstroom
	Ontrekkings
Subinfiltratie	Ontwatering
Subinfiltratie (DM)	Ontwatering (DM)
Grondwateraanvulling <sup>2</sup>	

Hieronder is het gedeelte van de template weergegeven voor de aansturing van de variabelen, met als resultaat figuur 2.3. In de template is te zien dat de modelvariabelen *Subinfiltratie freatisch* en *Subinfiltratie freatisch DM* elk worden gesommeerd tot één balansterm. Voor het opstellen van een balans voor de verzadigde zone worden, omdat de MODFLOW-model standaard niet de voedingsterm wegschrijft, de modelvariabelen van twee verschillende deelsystemen (MetaSWAP en MODFLOW) gecombineerd. (Waarbij omdat de modelvariabelen voor MetaSWAP en MODFLOW tegengesteld gericht zijn, het teken van de MetaSWAP variabelen wordt omgedraaid.)

<sup>2</sup>De grondwateraanvulling wordt bijgehouden door MetaSWAP.

\* \_\_\_\_\_  
 \* Item section  
 \* \_\_\_\_\_

Table ColumnNames

1	In
2	Uit

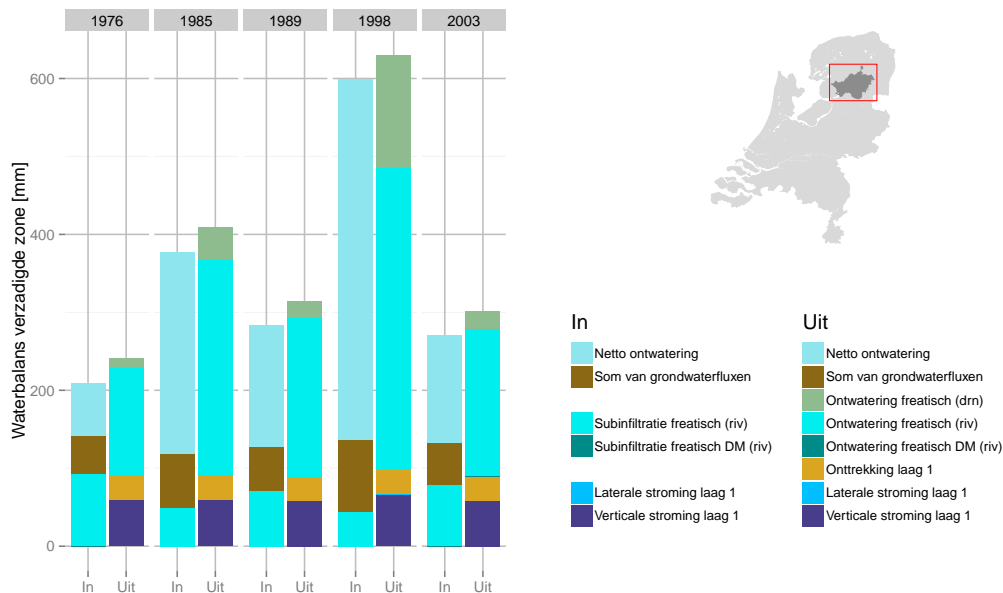
End Table

Table Items

* Item	Rec	Col	Change	Label	Color
* Variabelen In					
sv_qdr	1	1	Yes	'Netto ontwatering'	cadetblue2
sv_qmodf	2	1	Yes	'Som van grondwaterfluxen'	goldenrod4
mf_inf_riv_s1_l1_calc	4	1	No	'Subinfiltratie freatisch (riv)'	cyan2
mf_inf_riv_s2_l1_calc	4	1	No	'Subinfiltratie freatisch (riv)'	cyan2
mf_inf_riv_s3_l1_calc	4	1	No	'Subinfiltratie freatisch (riv)'	cyan2
mf_inf_riv_s6_l1_calc	4	1	No	'Subinfiltratie freatisch (riv)'	cyan2
mf_inf_riv_s4_l1_calc	5	1	No	'Subinfiltratie freatisch DM (riv)'	cyan4
mf_inf_riv_s5_l1_calc	5	1	No	'Subinfiltratie freatisch DM (riv)'	cyan4
mf_Hflx_l1_calc	7	1	No	'Laterale stroming laag 1'	deepskyblue
mf_Vflx_l1_calc	8	1	No	'Verticale stroming laag 1'	darkslateblue
* Variabelen Uit					
sv_qdr	1	2	Yes	'Netto ontwatering'	cadetblue2
sv_qmodf	2	2	Yes	'Som van grondwaterfluxen'	goldenrod4
mf_drn_s1_l1	3	2	No	'Ontwatering freatisch (drn)'	darkseagreen
mf_drn_s2_l1	3	2	No	'Ontwatering freatisch (drn)'	darkseagreen
mf_drn_s3_l1	3	2	No	'Ontwatering freatisch (drn)'	darkseagreen
mf_drn_riv_s1_l1_calc	4	2	No	'Ontwatering freatisch (riv)'	cyan2
mf_drn_riv_s2_l1_calc	4	2	No	'Ontwatering freatisch (riv)'	cyan2
mf_drn_riv_s3_l1_calc	4	2	No	'Ontwatering freatisch (riv)'	cyan2
mf_drn_riv_s6_l1_calc	4	2	No	'Ontwatering freatisch (riv)'	cyan2
mf_drn_riv_s4_l1_calc	5	2	No	'Ontwatering freatisch DM (riv)'	cyan4
mf_drn_riv_s5_l1_calc	5	2	No	'Ontwatering freatisch DM (riv)'	cyan4
mf_well_l1	6	2	No	'Onttrekking laag 1'	goldenrod
mf_Hflx_l1_calc	7	2	No	'Laterale stroming laag 1'	deepskyblue
mf_Vflx_l1_calc	8	2	No	'Verticale stroming laag 1'	darkslateblue

Table Items





**Figuur 2.3**  
Waterbalans voor de verzadigde zone (Waterschap Reest en Wieden) [mm]

## 2.5 Waterbalans voor het topsysteem

De waterbalans van het topsysteem wordt samengesteld door de balanstermen van de drie deelsystemen onverzadigde zone, verzadigde zone en oppervlaktewater te combineren in één integrale waterbalans. Hierbij komen de uitwisselingsfluxen tussen de deelbalansen te vervallen. Zo is de beregeningsgift uit het oppervlaktewater voor de onverzadigde zone gecompenseerd door de onttrekking uit het oppervlaktewater. De drie deelsystemen worden gesimuleerd met drie modellen, respectievelijk MetaSWAP en MODFLOW en MOZART. In tabel 2.5 zijn de variabelen van de waterbalans voor het topsysteem weergegeven.

**Tabel 2.5**  
Selectie modelvariabelen voor de balans van het topsysteem

In	Uit
Neerslag op onverhard	Verdamping vanaf onverhard
Beregening uit grondwater	Onttrekking voor beregening
Beregening uit oppervlaktewater	
Bergingsafname grondwater	Bergingstoename grondwater
Kwel	Wegzijging
Laterale instroom	Laterale uitstroom
	Ontrekkingen
Neerslag op oppervlaktewater	Verdamping oppervlaktewater
Ontwatering wvp	Subinfiltratie wvp
Runoff vanaf verhard gebied	
Instroming vanuit district	Uitstroming naar district
	Beregeningsonttrekking
	Onttrekking voor drinkwater
	Onttrekking voor industrie
	Onttrekking voor glastuinbouw
	Onttrekking topsysteem
Bergingsafname opp.water	Bergingstoename opp.water

Hieronder is het gedeelte van de template weergegeven voor de aansturing van de variabelen, met als resultaat figuur 2.4. In de template is te zien dat de modelvariabelen *Neerslag*, *Verdamping*, *Subinfiltratie freatisch DM* en *Bergingsverandering* worden samengesteld uit verschillende balanst termen.

```
*
* Item section
*
```

```
Table ColumnNames
```

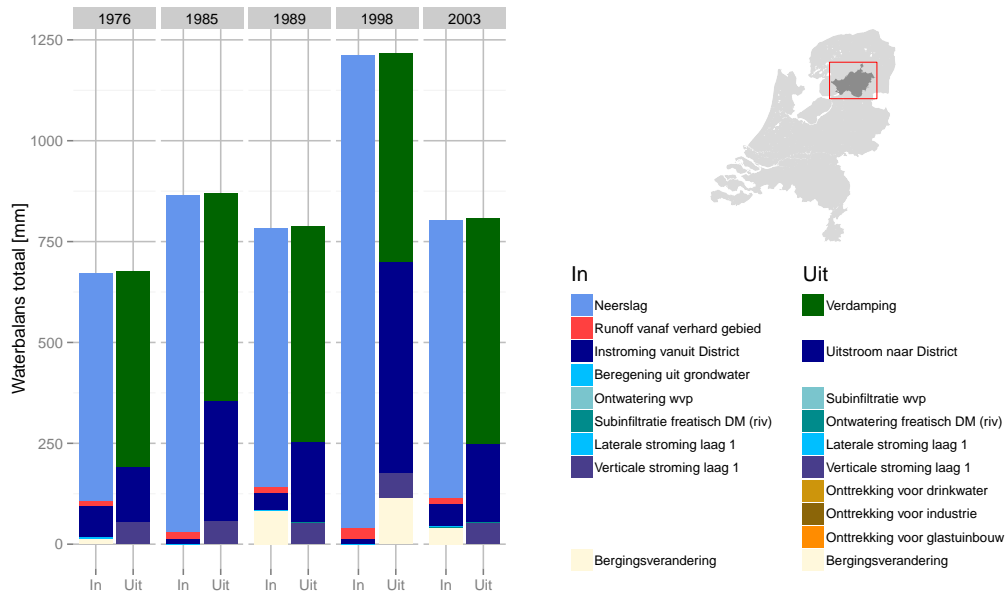
```
  1                               In
  2                               Uit
End Table
```

```
Table Items
```

```
* Item                               Rec  Col  Change  Label                               Color

* Variabelen In
mz_Precip                            1    1    No      'Neerslag'                          cornflowerblue
sv_Pm                                 1    1    No      'Neerslag'                          cornflowerblue
mz_UrbanRunoff                        2    1    No      'Runoff vanaf verhard gebied'       brown1
mz_From_DW                            3    1    No      'Instroming vanuit District'       blue4
sv_Psgw                                4    1    No      'Berekening uit grondwater'       deepskyblue1
mz_Drainage_dp                        5    1    No      'Ontwatering wvp'                  cadetblue3
mf_inf_riv_s4_l1_calc                 6    1    No      'Subinfiltratie freatisch DM (riv)' cyan4
mf_inf_riv_s5_l1_calc                 6    1    No      'Subinfiltratie freatisch DM (riv)' cyan4
mf_Hflx_l1_calc                       8    1    No      'Laterale stroming laag 1'         deepskyblue
mf_Vflx_l1_calc                       9    1    No      'Verticale stroming laag 1'       darkslateblue
mz_dStorage                           13   1    No      'Bergingsverandering'             cornsilk
sv_decStot                            13   1    No      'Bergingsverandering'             cornsilk

* Variabelen Uit
mz_Evaporation                        1    2    No      'Verdamping'                       darkgreen
sv_ETact                               1    2    No      'Verdamping'                       darkgreen
mz_To_DW                               3    2    No      'Uitstroom naar District'         blue4
mz_Infiltration_dp                    5    2    No      'Subinfiltratie wvp'              cadetblue3
mf_drn_riv_s4_l1_calc                 6    2    No      'Ontwatering freatisch DM (riv)'   cyan4
mf_drn_riv_s5_l1_calc                 6    2    No      'Ontwatering freatisch DM (riv)'   cyan4
mf_well_l1                             7    2    No      'Laterale stroming laag 1'         deepskyblue
mf_Hflx_l1_calc                       8    2    No      'Laterale stroming laag 1'         deepskyblue
mf_Vflx_l1_calc                       9    2    No      'Verticale stroming laag 1'       darkslateblue
mz_Alloc_PubWat                       10   2    No      'Onttrekking voor drinkwater'     darkgoldenrod3
mz_Alloc_Industry                     11   2    No      'Onttrekking voor industrie'      darkgoldenrod4
mz_Alloc_GreenHouse                   12   2    No      'Onttrekking voor glastuinbouw'   darkorange
mz_dStorage                           13   2    No      'Bergingsverandering'             cornsilk
sv_decStot                            13   2    No      'Bergingsverandering'             cornsilk
Table Items
```



**Figuur 2.4**  
 Waterbalans voor het topsysteem (Waterschap Reest en Wieden) [mm]



---

# Bibliografie

- Harbaugh, A.W., E.R. Banta, M.C. Hill and M.G. McDonald, 2000. MODFLOW-2000, THE U . S . GEOLOGICAL SURVEY MODULAR GROUND-WATER MODEL — USER GUIDE TO MODULARIZATION CONCEPTS AND THE GROUND-WATER FLOW PROCESS U . S . GEOLOGICAL SURVEY. *Open-File Report*, Vol. 00-92.  
URL <http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow2000/ofr00-92.pdf>
- Mulder, H.M. and F.J.E. van der Bolt, 2014. Simulation Analyser. *Ongepubliceerd Alterra rapport*.
- R Development Core Team, R, 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing.  
URL <http://www.r-project.org>
- RWS, RIZA and WL Delft Hydraulics, 2005. Functioneel detailontwerp MOZART. *RWS rapport*.
- van Walsum, P.E.V., A.A. Veldhuizen and P. Groenendijk, 2012. Simgro 7.2.11: Theory and model implementation. *Alterra rapport*:1–93.



# Bijlage A SIMout: Aanmaken van tabellen

Als basis voor het programma SIMout dient een kaartlaag met daarin de ruimtelijke eenheden gespecificeerd. Per eenheid worden geselecteerde modelvariabelen gesommeerd over een bepaald tijdsinterval en in tabellen weggeschreven.

Per ruimtelijk eenheid wordt een tabel met alle (geselecteerde) modelvariabelen per tijdsinterval weggeschreven. De tabellen hebben de volgende naamgeving: 'Balance\_Model\_ID\_yyyymmdd-yyyymmdd.csv'. Elke tabel bevat een header met meta-informatie over de id van de ruimtelijke eenheid, geselecteerde modeltermen en het aantal actieve gridcellen met het bijbehorende areaal. Vervolgens wordt per tijdsinterval en per modelvariabele een waarde weggeschreven (zie voorbeeld hieronder).

```
* Summary-file for id :          110045
* File created at :      2014-07-11 23:55:13
*
* Info for area:
* Number of gridcells :          37 [-]
* Area :                        223.4091 [ha]
*
* Legend to columns:
* DateStart YYYYMMDD Start of period
* DateEnd   YYYYMMDD End of period
* Pm        m3        measured precipitation      (>=0)
* Psgw      m3        sprinkling precipitation    (>=0)
* Pssw      m3        sprinkling precipitation    (>=0)
* qdr       m3        net infiltration surface water (-=dr)
* qspgw     m3        groundwater extraction for spr. (<=0)
* qmodf     m3        MODFLOW total gw stresses   (+=in)
* ETact     m3        total evapotranspiration    (<=0)
*
* Data:
DateStart  DateEnd      Pm    Psgw   Pssw    qdr   qspgw   qmodf   ETact
19850101   19850110   41787.13  0     0    -45689.66  0    -3893.25  -4778.19
19850111   19850120   8965.36  0     0    -30312.35  0    -3161.49  -4577.41
19850121   19850131  107092.67  0     0    -49670.36  0    -4130.59  -9676.75
19850201   19850210   3077.14  0     0    -33504.83  0    -3037.63  -10625.26
19850211   19850220   1090.48  0     0    -14570.42  0    -2243.37  -11994.39
19850221   19850228   5812.82  0     0    -7370.79   0    -1228.60  -7442.03
```

SIMout wordt aangestuurd via een sturingsfile, de zogenaamde controlfile. De controlfile wordt gebruikt voor het opgeven van een aantal opties, zoals bijvoorbeeld de periode waarover de balansen moeten worden opgesteld, en voor het verwijzen naar invoerbestanden. De verschillende opties en verwijzingen kunnen in willekeurige volgorde worden opgegeven. Identificatie gebeurt aan de hand van gespecificeerde keywords. In tabel A.1 is de opzet van een controlfile weergegeven.

**Tabel A.1**

*Opzet controlfile*

Naam	Format	Toelichting
keyword	A*	keyword voor identificatie
verwijzing/optie	A*	verwijzing naar file/optie

Betreft het gebruik van de controlfile gelden een aantal regels:

- Als een regel in de controlfile begint met een teken '\*' wordt deze regel niet ingelezen;

- Alle vereiste keywords voor de betreffende module dienen aanwezig te zijn, anders volgt er een foutmelding en wordt het programma vroegtijdig beëindigd.;
- Verwijzingen naar filenamen kunnen zowel relatief als volledig worden opgegeven (max. 255 tekens);
- Extensies van invoer- en uitvoerbestanden mogen weggelaten worden.

Het algemene gedeelte van de controlfile heeft voor alle verschillende modellen een vergelijkbare opbouw, zie tabel A.2. Middels het keyword 'Model' kan een model naar keuze worden geselecteerd. Met de keywords 'TimStart', 'TimEnd' en 'OptDelTimPrn' wordt de periode en het tijdsinterval voor printen gespecificeerd. De ruimtelijke begrenzing wordt bepaald door de kaartlaag welke wordt aangegeven met keyword 'Zonal'. Elke unieke waarde (welke groter is dan 0) vormt een ruimtelijke eenheid waarover modeltermen worden gesommeerd.

**Tabel A.2**

*Algemeen gedeelte controlfile*

Keyword	Eenheid	N/O	Toelichting
Model	(-)	N	Modelkeuze
Zonal	(-)	N	kaartlaag met ruimtelijke eenheden
TimStart	(yyyymmdd)	N	begindatum
TimEnd	(yyyymmdd)	N	einddatum
OptDelPrnTim	(-)	N	tijdsinterval voor printen
WriteLayers	(-)	O	Wegschrijven van kaartlagen
DirLayers		O	Directory voor weg te schrijven kaartlagen
WriteTables	(-)	O	Wegschrijven van kaartlagen
DirTables		O	Directory voor weg te schrijven tabellen

Voor het algemene gedeelte van de controlfile gelden de volgende regels:

- Er kan gekozen worden uit de volgende modellen: SIMGRO, MOZART en MODFLOW;
- Mogelijke tijdsintervallen voor printen zijn: OneDay, OneDecade, OneMonth, OneQuarter en OneYear;
- De begrenzing gespecificeerd met het keyword 'Zonal' dient overeen te komen met de begrenzing van het model;
- Met keywords 'WriteLayers' en 'WriteTables' kan de uitvoer van kaartlagen en tabellen worden gestuurd (Yes/No), tenminste één van beide opties moet actief zijn;
- Met het keyword 'FormatLayers' kan het format voor de weg te schrijven kaartlagen worden ingesteld. Opties zijn: ascii (standaard), idf en (sinds versie 0.3) netcdf.
- Met het keyword 'FormatTables' kan het format voor de weg te schrijven tabellen worden ingesteld. Opties zijn: csv (standaard) en (sinds versie 0.3) netcdf.
- De directory voor uitvoer van kaartlagen en tabellen wordt gestuurd met keywords 'DirLayers' en 'DirTables', De directories worden automatisch aangemaakt indien nodig.



## MetaSWAP

Naast het definiëren van de periode, tijdsinterval en hoe/waar SIMout uitvoer moet wegschrijven is er ook nog een verwijzing nodig naar de modeluitvoer en een selectie van de modelvariabelen die verwerkt moeten worden, zie tabel A.3.

**Tabel A.3**

*Controlfile voor aansturing modelresultaten MetaSWAP (SIMGRO)*

Keyword	Eenheid	N/O	Toelichting
<i>MetaSWAP (SIMGRO)</i>			
key_sv	(-)	N	Verwijzing naar key-file MetaSWAP uitvoer
area_svat	(-)	N	Verwijzing naar file area_svat.inp
mod2svat	(-)	N	Verwijzing naar file mod2svat.inp
<i>Selectie variabelen</i>			
Table Items	(-)	N	Opening tabel met modelvariabelen
...			
End Table	(-)	N	Sluiting tabel met modelvariabelen

Met het keyword 'Table Items' wordt een tabel geopend in de controlfile waarin één of meerdere modelvariabelen staan gespecificeerd. Per modelvariabele wordt een gewenste eenheid gedefinieerd. In tabel B.1 zijn alle modelvariabelen van MetaSWAP weergegeven die geselecteerd kunnen worden met SIMout. Hieronder is een voorbeeld weergegeven van de controlfile waarbij voor het model SIMGRO (MetaSWAP) op decadebasis modelvariabelen *Pm* en *ETact* worden weggeschreven voor het jaar 2003 in vorm van tabellen. De variabelen worden weggeschreven met eenheid in millimeter. Modelvariabelen van SIMGRO die worden weggeschreven in de eenheid m3/m2 of m3 kunnen met SIMout worden omgevormd tot de volgende eenheden: mm, m, m3, m3.s-1, m3.hr-1 en m3.d-1.

```
Model          SIMGRO

Zonal          ./bestanden/ae

sv_key         ./bestanden/svat_dtgw
area_svat      ./bestanden/area_svat
mod2svat       ./bestanden/mod2svat

TimStart       20030101
TimEnd         20031213
OptDelTimPrn   OneDecade

WriteLayers    No

WriteTables    Yes
DirTables      ./Results/Tables

Table Items
  sv_Pm        [mm]
  sv_ETact     [mm]
End Table
```

## MOZART

In tabel A.4 is de opzet van de controlfile weergegeven voor het model MOZART. SIMout houdt rekening met de routing tussen verschillende afwateringseenheden (LSW-eenheden) om op iedere ruimteschaal correcte balansen te berekenen (sinds versie 0.3). In de controlfile wordt naast de kaartlaag met ruimtelijke eenheden waarvoor balansen worden opgesteld (keyword 'Zonal') ook een kaartlaag met LSW-eenheden ingelezen (keyword 'LSW zonal'). De ruimtelijke eenheden bestaan hierbij uit één of meerdere LSW-eenheden, een LSW-eenheid mag dus niet in verschillende ruimtelijke eenheden voorkomen. Verder is extra informatie opgenomen om waterstroming tussen verschillende LSW-eenheden (keyword 'LSW routing LSW') en tussen LSW en districten (keyword 'LSW routing DW') bij te houden.

**Tabel A.4**  
*Controlfile voor aansturing modelresultaten MOZART*

Keyword	Eenheid	N/O	Toelichting
Model	(-)	N	Modelkeuze
Zonal	(-)	N	Kaartlaag met ruimtelijke eenheden
LSW zonal	(-)	N	Verwijzing naar kaartlaag met LSW-eenheden
LSW routing LSW	(-)	N	Fractieverdeling waterstromen van LSW naar LSW
LSW routing DW	(-)	N	Fractieverdeling waterstromen van LSW naar district
LSW balance	(-)	N	Verwijzing naar MOZART-balans
TimStart	(yyyymmdd)	N	Begindatum
TimEnd	(yyyymmdd)	N	Einddatum
OptDelPrnTim	(-)	N	Tijdsinterval voor printen
WriteLayers	(-)	O	Wegschrijven van kaartlagen
DirLayers	(-)	O	Directory voor weg te schrijven kaartlagen
FormatLayers	(-)	O	Format van weg te schrijven kaartlaag
WriteTables	(-)	O	Wegschrijven van kaartlagen
Dirtables	(-)	O	Directory voor weg te schrijven tabellen
FormatTables	(-)	O	Format van weg te schrijven tabel
Table Items	(-)	N	Opening tabel met modelvariabelen
...			
End Table	(-)	N	Sluiting tabel met modelvariabelen

Hieronder is een voorbeeld weergegeven van de controlfile waarbij voor het model MOZART op dagbasis modelvariabelen *Precip* en *UrbanRunoff* worden weggeschreven voor het jaar 2003 in vorm van kaartlagen. De variabelen worden weggeschreven in de eenheid m3. Deze kunnen met SIMout worden omgevormd tot de volgende eenheden: mm, m, m3, m3.s-1, m3.hr-1 en m3.d-1. Hiervoor wordt het areaal van de kaartlaag met ruimtelijke eenheden gebruikt. In tabel B.2 zijn alle modelvariabelen van MOZART weergegeven die geselecteerd kunnen worden met SIMout.

---

Model MOZART  
Zonal ./bestanden/ae  
LSW balance ./bestanden/lswwaterbalans.out  
TimStart 20030101  
TimEnd 20031213  
OptDelTimPrn OneDay  
WriteLayers Yes  
DirLayers ./Results/Layers  
FormatLayers ascii  
WriteTables No  
Table Items  
    mz\_Precip [m3]  
    mz\_UrbanRunoff [m3]  
End Table

## MODFLOW

In tabel A.5 is de opzet van de controlfile weergegeven voor aansturing van het model MODFLOW.

**Tabel A.5**

*Controlfile voor aansturing modelresultaten MODFLOW*

Keyword	Eenheid	N/O	Toelichting
Model	(-)	N	Modelkeuze
Zonal	(-)	N	kaartlaag met ruimtelijke eenheden
NumSysRiv	(-)	N	aantal systemen voor river
NumSysDrn	(-)	N	aantal systemen voor drainage
NamLayers_Head	(m+MSL)	N	verwijzing naar kaartlaag heads (Tijdreeks)
NamLayers_KD	(m <sup>2</sup> .d <sup>-1</sup> )	N	verwijzing naar kaartlaag KD
NamLayers_C	(d)	N	verwijzing naar kaartlaag C
NamLayers_Riv	(m <sup>3</sup> )	N	verwijzing naar kaartlaag drainage/infiltratie river
NamLayers_Drn	(m <sup>3</sup> )	N	verwijzing naar kaartlaag drainage/infiltratie drainage
NamLayers_Well	(m <sup>3</sup> )	N	verwijzing naar kaartlaag onttrekkingen
TimStart	(yyyymmdd)	N	begindatum
TimEnd	(yyyymmdd)	N	einddatum
OptDelPrnTim	(-)	N	tijdsinterval voor printen
WriteLayers	(-)	O	Wegschrijven van kaartlagen
DirLayers		O	Directory voor weg te schrijven kaartlagen
WriteTables	(-)	O	Wegschrijven van kaartlagen
Dirtables		O	Directory voor weg te schrijven tabellen
Table Items	(-)	N	Opening tabel met modelvariabelen
...			
End Table	(-)	N	Sluiting tabel met modelvariabelen

Voor de controlfile gelden de volgende regels:

- Met keyword 'NumSysRiv' en 'NumSysDrn' worden het aantal systemen voor de river en drainage vastgesteld. SIMout heeft voor 'NumSysRiv' een maximum aantal systemen van zes per laag en voor 'NumSysDrn' maximaal 3 systemen per laag;
- Bij verwijzing naar kaartlagen (modelresultaten van MODFLOW) kan in de verwijzing naar een betreffende kaartlaag met codes '<Date>', '<Time>', '<Layer>' en '<System>', respectievelijk de datum, tijd, laagnummer en systeemnummer worden opgegeven.

Hieronder is een voorbeeld weergegeven van de controlfile waarbij voor het model MODFLOW op dagbasis modelvariabelen *head\_11*, *head\_12*, *KD\_11*, *C\_11* en *Vflx\_11* worden weggeschreven voor het jaar 2003 in vorm van tabellen. In tabel B.3 zijn alle modelvariabelen van MODFLOW weergegeven die geselecteerd kunnen worden met SIMout. Met SIMout is het mogelijk om modelvariabelen tot en met laag 20 te verwerken.

---

```

Model                MODFLOW

Zonal                ./bestanden/ae

NumSysRiv            6
NumSysDrn            3

NamLayers_Head      ./bestanden/head_<Date>_l<Layer>.idf
NamLayers_KD        ./bestanden/KD-WAARDE_LAAG<Layer>.IDF
NamLayers_C         ./bestanden/C-WAARDE_LAAG<Layer>.IDF
NamLayers_Riv       ./bestanden/bdgriv_<Date>_l<Layer>.idf
NamLayers_Drn       ./bestanden/bdgrn_<Date>_l<Layer>.idf
NamLayers_Well      ./bestanden/bdgwel_<Date>_l<Layer>.idf

TimStart            20030101
TimEnd              20031213
OptDelTimPrn       OneDay

WriteLayers         No

WriteTables         Yes
DirTables           ./Results/Tables
FormatTables        netcdf

Table Items
  mf_head_l1        [m+MSL]
  mf_head_l2        [m+MSL]
  mf_KD_l1          [m2.d-1]
  mf_C_l1           [d]
  mf_Vflx_l1       [m3]
End Table

```



# Bijlage B Modelvariabelen SIMout

## MetaSWAP

In tabel B.1 zijn alle modelvariabelen van MetaSWAP weergegeven die geselecteerd kunnen worden met SIMout. De modelvariabelen van MetaSWAP worden voorafgegaan door de code 'sv\_'.

Tabel B.1: Variabelen SIMGRO (MetaSWAP)

Keyword	Eenheid	Toelichting	
sv_Hgw	m+MSL	MetaSWAP groundwater level	(+/-)
sv_dHgw	m	MetaSWAP groundwater level change	(+=rise)
sv_Hgwmodf	m+MSL	MODFLOW groundwater head	(+/-)
sv_dHgwmodf	m+MSL	MODFLOW groundwater head change	(+/-)
sv_Hpd	m+MSL	MetaSWAP ponding water level	(+/-)
sv_Hsw	m+MSL	surface water level	(+/-)
sv_decSic	m3/m2	decrease of interception storage	(+/-)
sv_decSpdmac	m3/m2	decrease of 'macro' ponding storage	(+/-)
sv_decSpdmic	m3/m2	decrease of 'micro' ponding storage	(+/-)
sv_decS1	m3/m2	decrease of water storage in rootzone, box 1	(+/-)
sv_decS2	m3/m2	decrease of water storage in rootzone, box 2	(+/-)
sv_decS3	m3/m2	decrease of water storage in rootzone, box 3	(+/-)
sv_Pm	m3/m2	measured precipitation	(>=0)
sv_Psgw	m3/m2	sprinkling precipitation, from groundwater	(>=0)
sv_Pssw	m3/m2	sprinkling precipitation, from surface water	(>=0)
sv_Esp	m3/m2	evaporation sprinkling water	(<=0)
sv_Eic	m3/m2	evaporation interception water	(<=0)
sv_Epd	m3/m2	evaporation ponding water	(<=0)
sv_Ebs	m3/m2	evaporation bare soil	(<=0)
sv_Tact	m3/m2	actual transpiration vegetation	(<=0)
sv_qrun	m3/m2	runon	(+/-)
sv_qdr	m3/m2	net infiltration of surface water, SIMGROdrainage	(=dr)
sv_qspgw	m3/m2	groundwater extraction for sprinkling	(<=0)
sv_qmodf	m3/m2	sum of all MODFLOW stresses on groundwater	(+=in)
sv_vcr	m3/m2	water balance error (water creation)	(+/-)
sv_qmodfbot	m3/m2	upward seepage of MODFLOW cell	(+=in)
sv_qsim	m3/m2	sum of SIMGRO stresses on groundwater, including MODFLOW correction term	(+/-)
sv_qsimcorrnf	m3/m2	correction term for realignment of MODFLOW in the case that there was not a full convergence during the last time step	(+ /i)
sv_dpvgrz	m	root zone depth, according to input or veg. model	(>0)
sv_dptbrz	m	root zone depth, table value of unsa database	(>0)
sv_vght	m	height of vegetation	(>=0)
sv_lai	m2/m2	leaf area index	(>=0)
sv_slcv	m2/m2	soil cover areal fraction	(>=0)
sv_Siccap	m3/m2	interception capacity of canopy	(>=0)
sv_fT	-	crop factor for transpiration	(>=0)
sv_fEic	-	factor for interception evaporation	(>=0)
sv_fEbs	-	factor for bare soil evaporation	(>=0)
sv_fEpd	-	factor for ponding evaporation below crop	(>=0)
sv_ETref	m3/m2	reference crop evapotranspiration	(<=0)
sv_Ebspot	m3/m2	potential evaporation bare soil	(<=0)
sv_Tpot	m3/m2	potential transpiration vegetation	(<=0)
sv_Trel	m3/m3	relative transpiration (=1.0 for Tpot=0.0)	(>=0)

Vervolg op volgende pagina

## Vervolg Tabel B.1

Keyword	Eenheid	Toelichting	
sv_ETact	m3/m2	total actual transpiration	(<=0)
sv_Psswdem	m3/m2	sprinkling from surface water demand	(>=0)
sv_qinf	m3/m2	infiltration on soil surface (total)	(+=down)
sv_qmr	m3/m2	flow through bottom of box1,total	(+=up)
sv_Sic	m3/m2	interception storage	(>=0)
sv_Spdmac	m3/m2	'macro' ponding storage	(>=0)
sv_Spdmic	m3/m2	'micro' ponding storage	(>=0)
sv_S01	m3/m2	soil water storage in rootzone, box 1	(>=0)
sv_Ssd01	m3/m2	soil water saturation deficit of box 1	(>=0)
sv_Ssd02	m3/m2	soil water saturation deficit of box 2	(>=0)
sv_Ssd03	m3/m2	soil water saturation deficit of box 3	(>=0)
sv_Ssdtot	m3/m2	total soil water saturation deficit	(>=0)
sv_decStot	m3/m2	decrease of total storage	(+/-)
sv_Suz	m3/m2	total unsaturated storage above phreatic layer	(>=0)
sv_phrz01	m	mean root zone pressure head, box 1	(+/-)
sv_phrz02	m	mean root zone pressure head, box 2	(+/-)
sv_phrz03	m	mean root zone pressure head, box 3	(+/-)
sv_sc1	-	groundwater storage coefficient	(0< =1)
sv_TempCmnday	°C	minimum temperature during 24 hrs	(+/-)
sv_TempCmxdy	°C	maximum temperature during 24 hrs	(+/-)
sv_TempC	°C	mean temperature	(+/-)
sv_Nrel	-	mean relative sunshine duration	(0< <=1)
sv_Rad	kJ/m2/d	mean shortwave radiation	(>=0)
sv_Hum	kPa	mean humidity	(>=0)
sv_wind	m/s	mean windspeed	(>=0)
sv_Rnt	kJ/m2/d	mean net radiation, discounting reflection (albedo effect) and long wave emission	(+/-)
sv_HG	kJ/m2/d	mean rest term of energy balance, available for sensible (H) and ground (G) heat flux	(+/-)

## MOZART

In tabel B.2 zijn alle modelvariabelen van MOZART weergegeven die geselecteerd kunnen worden met SIMout. Alle modelvariabelen worden voorafgegaan door de code 'mz\_'.

## MODFLOW

In tabel B.3 zijn alle modelvariabelen van MODFLOW weergegeven die geselecteerd kunnen worden met SIMout. Alle modelvariabelen worden voorafgegaan door de code 'mf\_'. Met SIMout is het mogelijk om modelvariabelen tot en met laag 20 te verwerken. Het river-systeem bestaat maximaal uit twee lagen met elk zes systemen. En het drainage-systeem bestaat maximaal uit twee lagen met elk drie systemen.



**Tabel B.2**  
Variabelen MOZART

Keyword	Eenheid	Toelichting
mz_Precip	m3	Precipitation
mz_Evaporation	m3	Evaporation
mz_Drainage_sh	m3	Drainage (shallow)
mz_Drainage_dp	m3	Drainage (deep)
mz_Infiltration_sh	m3	Infiltration (shallow)
mz_Infiltration_dp	m3	Infiltration (deep)
mz_UrbanRunoff	m3	Urban runoff
mz_Upstream	m3	Upstream
mz_Downstream	m3	Downstream
mz_From_DW	m3	From district-water
mz_To_DW	m3	To district-water
mz_dStorage	m3	Difference in storage
mz_Alloc_Agric	m3	Allocation for agriculture
mz_Alloc_WM	m3	Allocation for water management
mz_Alloc_Flush	m3	Allocation for flush
mz_Alloc_FlushReturn	m3	Allocation for flush return
mz_Alloc_PubWat	m3	Allocation for public water
mz_Alloc_Industry	m3	Allocation for industry
mz_Alloc_GreenHouse	m3	Allocation for greenhouses
mz_Alloc_WM_DW	m3	Allocation for water management from district
mz_Demand_Agric	m3	Demand for agriculture
mz_Demand_WM	m3	Demand for water management
mz_Demand_Flush	m3	Demand for flush
mz_Demand_FlushReturn	m3	Demand for flush return
mz_Demand_PubWat	m3	Demand for public water
mz_Demand_Industry	m3	Demand for industry
mz_Demand_GreenHouse	m3	Demand for greenhouses
mz_Demand_WMtot	m3	Demand for water management total
mz_Demand_WM_ToDW	m3	Demand for water management to district
mz_BalanceCheck	m3	Balancecheck
mz_Drainage_calc	m3	Drainage (total)
mz_Infiltration_calc	m3	Infiltration (total)

**Tabel B.3**  
*Variabelen MODFLOW*

Keyword	Eenheid	Toelichting
mf_Head_l1	m+MSL	head of layer 1
...	m+MSL	...
mf_Head_l7	m+MSL	head of layer 7
mf_riv_s1_l1	m3	drainage/infiltration of river system 1 layer 1
...	m3	...
mf_riv_s6_l1	m3	drainage/infiltration of river system 6 layer 1
mf_riv_s1_l2	m3	drainage/infiltration of river system 1 layer 2
...	m3	...
mf_riv_s6_l2	m3	drainage/infiltration of river system 6 layer 2
mf_drn_l1_calc	m3	drainage layer 1
mf_drn_s1_l1	m3	drainage system 1 layer 1
mf_drn_s2_l1	m3	drainage system 2 layer 1
mf_drn_s3_l1	m3	drainage system 3 layer 1
mf_drn_l2_calc	m3	drainage layer 2
mf_drn_s1_l2	m3	drainage system 1 layer 2
mf_drn_s2_l2	m3	drainage system 2 layer 2
mf_drn_s3_l2	m3	drainage system 3 layer 2
mf_riv_l1_calc	m3	drainage/infiltration of river layer 1
mf_drn_riv_l1_calc	m3	drainage of river layer 1
mf_drn_riv_s1_l1_calc	m3	drainage of river system 1 layer 1
...	m3	...
mf_drn_riv_s6_l1_calc	m3	drainage of river system 6 layer 1
mf_inf_riv_l1_calc	m3	infiltration of river layer 1
mf_inf_riv_s1_l1_calc	m3	infiltration of river system 1 layer 1
...	m3	...
mf_inf_riv_s6_l1_calc	m3	infiltration of river system 6 layer 1
mf_riv_l2_calc	m3	drainage/infiltration of river layer 2
mf_drn_riv_l2_calc	m3	drainage of river layer 2
mf_drn_riv_s1_l2_calc	m3	drainage of river system 1 layer 2
...	m3	...
mf_drn_riv_s6_l2_calc	m3	drainage of river system 6 layer 2
mf_inf_riv_l2_calc	m3	infiltration of river layer 2
mf_inf_riv_s1_l2_calc	m3	infiltration of river system 1 layer 2
...	m3	...
mf_inf_riv_s6_l2_calc	m3	infiltration of river system 6 layer 2
mf_ont_calc	m3	total removal of layers 1 and 2
mf_ont_l1_calc	m3	total removal of layer 1
mf_ont_l2_calc	m3	total removal of layer 2
mf_Hflx_l1_calc	m3	lateral flux of layer 1
...	m3	...
mf_Hflx_l7_calc	m3	lateral flux of layer 7
mf_Vflx_l1_calc	m3	vertical flux to layer 1
...	m3	...
mf_Vflx_l6_calc	m3	vertical flux to layer 6
mf_KD_l1	m2.d-1	transmissivity of layer 1
...	m2.d-1	...
mf_KD_l7	m2.d-1	transmissivity of layer 7
mf_C_l1	d	vertical resistance of layer 1
...	d	...
mf_C_l6	d	vertical resistance of layer 6
mf_well_l1	m3	well of layer 1
...	m3	...
mf_well_l7	m3	well of layer 7
mf_well_calc	m3	total well of all layers

# Bijlage C Aansturing legenda

Met het keyword 'AddLegend' kan er gekozen worden om een legenda aan de figuur toe te voegen. Optioneel is het mogelijk om met speciale keywords de weergave van de legenda aan te passen, zie tabel C.1. De speciale keywords zijn schematisch weergegeven in figuur C.1.

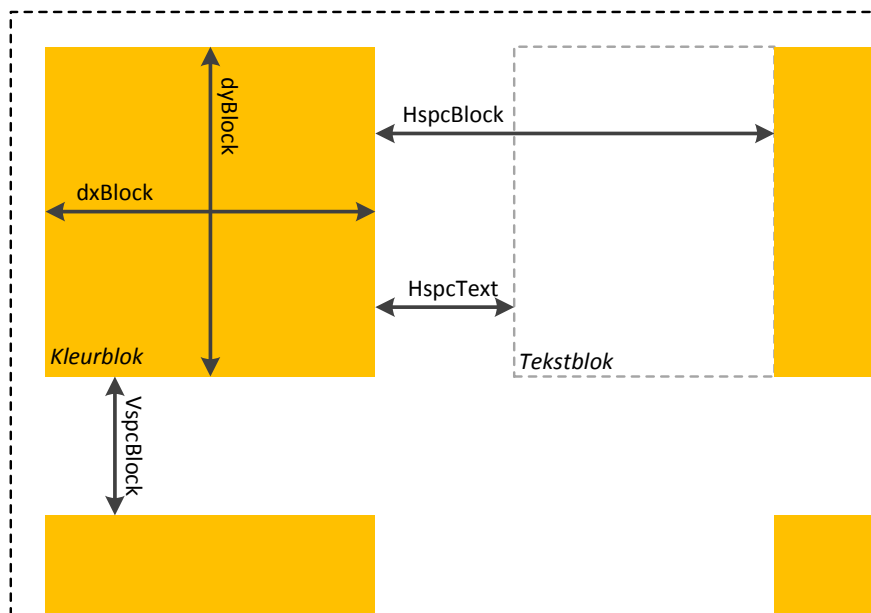
**Tabel C.1**

*Template voor opzet legenda figuren*

Keyword	N/O	Toelichting
AddLegend	O	Optie voor toevoegen van legenda
dxBlock	O	Breedte kleurenblok legenda
dyBlock	O	Hoogte kleurenblok legenda
VspcBlock	O	Afstand kleurenblok verticaal
HspcBlock	O	Afstand kleurenblok horizontaal
HspcText	O	Afstand kleurenblok met tekst

Voor de template-file gelden de volgende regels:

- Opties voor het keyword 'AddLegend' zijn *Yes* of *No*. Optioneel wordt een legenda aan de figuur toegevoegd;
- Met keyword 'dxBlock' wordt de breedte van een kleurenblok gespecificeerd (standaard 1.0);
- Met keyword 'dyBlock' wordt de hoogte van een kleurenblok gespecificeerd (standaard 1.0);
- Met keyword 'VspcBlock' wordt de verticale afstand tussen kleurenblokken gespecificeerd (standaard 0.1);
- Met keyword 'HspcBlock' wordt de horizontale afstand tussen kleurenblokken gespecificeerd (standaard 10.0);
- Met keyword 'HspcText' wordt de afstand tussen een kleurenblok en de toelichting van de variabele gespecificeerd (standaard 0.1);



**Figuur C.1**

*Schematische weergave opzet legenda*



---

## Bijlage D Kleurcodes

1 white	51 chartreuse4	101 darksalmon	151 goldenrod4
2 aliceblue	52 chocolate	102 darkseagreen	152 gray
3 antiquewhite	53 chocolate1	103 darkseagreen1	153 gray0
4 antiquewhite1	54 chocolate2	104 darkseagreen2	154 gray1
5 antiquewhite2	55 chocolate3	105 darkseagreen3	155 gray2
6 antiquewhite3	56 chocolate4	106 darkseagreen4	156 gray3
7 antiquewhite4	57 coral	107 darkslateblue	157 gray4
8 aquamarine	58 coral1	108 darkslategray	158 gray5
9 aquamarine1	59 coral2	109 darkslategray1	159 gray6
10 aquamarine2	60 coral3	110 darkslategray2	160 gray7
11 aquamarine3	61 coral4	111 darkslategray3	161 gray8
12 aquamarine4	62 cornflowerblue	112 darkslategray4	162 gray9
13 azure	63 cornsilk	113 darkslategrey	163 gray10
14 azure1	64 cornsilk1	114 darkturquoise	164 gray11
15 azure2	65 cornsilk2	115 darkviolet	165 gray12
16 azure3	66 cornsilk3	116 deeppink	166 gray13
17 azure4	67 cornsilk4	117 deeppink1	167 gray14
18 beige	68 cyan	118 deeppink2	168 gray15
19 bisque	69 cyan1	119 deeppink3	169 gray16
20 bisque1	70 cyan2	120 deeppink4	170 gray17
21 bisque2	71 cyan3	121 deepskyblue	171 gray18
22 bisque3	72 cyan4	122 deepskyblue1	172 gray19
23 bisque4	73 darkblue	123 deepskyblue2	173 gray20
24 black	74 darkcyan	124 deepskyblue3	174 gray21
25 blanchedalmond	75 darkgoldenrod	125 deepskyblue4	175 gray22
26 blue	76 darkgoldenrod1	126 dimgray	176 gray23
27 blue1	77 darkgoldenrod2	127 dimgrey	177 gray24
28 blue2	78 darkgoldenrod3	128 dodgerblue	178 gray25
29 blue3	79 darkgoldenrod4	129 dodgerblue1	179 gray26
30 blue4	80 darkgray	130 dodgerblue2	180 gray27
31 blueviolet	81 darkgreen	131 dodgerblue3	181 gray28
32 brown	82 darkgrey	132 dodgerblue4	182 gray29
33 brown1	83 darkkhaki	133 firebrick	183 gray30
34 brown2	84 darkmagenta	134 firebrick1	184 gray31
35 brown3	85 darkolivegreen	135 firebrick2	185 gray32
36 brown4	86 darkolivegreen1	136 firebrick3	186 gray33
37 burlywood	87 darkolivegreen2	137 firebrick4	187 gray34
38 burlywood1	88 darkolivegreen3	138 floralwhite	188 gray35
39 burlywood2	89 darkolivegreen4	139 forestgreen	189 gray36
40 burlywood3	90 darkorange	140 gainsboro	190 gray37
41 burlywood4	91 darkorange1	141 ghostwhite	191 gray38
42 cadetblue	92 darkorange2	142 gold	192 gray39
43 cadetblue1	93 darkorange3	143 gold1	193 gray40
44 cadetblue2	94 darkorange4	144 gold2	194 gray41
45 cadetblue3	95 darkorchid	145 gold3	195 gray42
46 cadetblue4	96 darkorchid1	146 gold4	196 gray43
47 chartreuse	97 darkorchid2	147 goldenrod	197 gray44
48 chartreuse1	98 darkorchid3	148 goldenrod1	198 gray45
49 chartreuse2	99 darkorchid4	149 goldenrod2	199 gray46
50 chartreuse3	100 darkred	150 goldenrod3	200 gray47

201 gray48	251 gray98	301 grey40	351 grey90
202 gray49	252 gray99	302 grey41	352 grey91
203 gray50	253 gray100	303 grey42	353 grey92
204 gray51	254 green	304 grey43	354 grey93
205 gray52	255 green1	305 grey44	355 grey94
206 gray53	256 green2	306 grey45	356 grey95
207 gray54	257 green3	307 grey46	357 grey96
208 gray55	258 green4	308 grey47	358 grey97
209 gray56	259 greenyellow	309 grey48	359 grey98
210 gray57	260 grey	310 grey49	360 grey99
211 gray58	261 grey0	311 grey50	361 grey100
212 gray59	262 grey1	312 grey51	362 honeydew
213 gray60	263 grey2	313 grey52	363 honeydew1
214 gray61	264 grey3	314 grey53	364 honeydew2
215 gray62	265 grey4	315 grey54	365 honeydew3
216 gray63	266 grey5	316 grey55	366 honeydew4
217 gray64	267 grey6	317 grey56	367 hotpink
218 gray65	268 grey7	318 grey57	368 hotpink1
219 gray66	269 grey8	319 grey58	369 hotpink2
220 gray67	270 grey9	320 grey59	370 hotpink3
221 gray68	271 grey10	321 grey60	371 hotpink4
222 gray69	272 grey11	322 grey61	372 indianred
223 gray70	273 grey12	323 grey62	373 indianred1
224 gray71	274 grey13	324 grey63	374 indianred2
225 gray72	275 grey14	325 grey64	375 indianred3
226 gray73	276 grey15	326 grey65	376 indianred4
227 gray74	277 grey16	327 grey66	377 ivory
228 gray75	278 grey17	328 grey67	378 ivory1
229 gray76	279 grey18	329 grey68	379 ivory2
230 gray77	280 grey19	330 grey69	380 ivory3
231 gray78	281 grey20	331 grey70	381 ivory4
232 gray79	282 grey21	332 grey71	382 khaki
233 gray80	283 grey22	333 grey72	383 khaki1
234 gray81	284 grey23	334 grey73	384 khaki2
235 gray82	285 grey24	335 grey74	385 khaki3
236 gray83	286 grey25	336 grey75	386 khaki4
237 gray84	287 grey26	337 grey76	387 lavender
238 gray85	288 grey27	338 grey77	388 lavenderblush
239 gray86	289 grey28	339 grey78	389 lavenderblush1
240 gray87	290 grey29	340 grey79	390 lavenderblush2
241 gray88	291 grey30	341 grey80	391 lavenderblush3
242 gray89	292 grey31	342 grey81	392 lavenderblush4
243 gray90	293 grey32	343 grey82	393 lawngreen
244 gray91	294 grey33	344 grey83	394 lemonchiffon
245 gray92	295 grey34	345 grey84	395 lemonchiffon1
246 gray93	296 grey35	346 grey85	396 lemonchiffon2
247 gray94	297 grey36	347 grey86	397 lemonchiffon3
248 gray95	298 grey37	348 grey87	398 lemonchiffon4
249 gray96	299 grey38	349 grey88	399 lightblue
250 gray97	300 grey39	350 grey89	400 lightblue1

401	lightblue2	451	magenta1	501	orange3	551	purple4
402	lightblue3	452	magenta2	502	orange4	552	red
403	lightblue4	453	magenta3	503	orangered	553	red1
404	lightcoral	454	magenta4	504	orangered1	554	red2
405	lightcyan	455	maroon	505	orangered2	555	red3
406	lightcyan1	456	maroon1	506	orangered3	556	red4
407	lightcyan2	457	maroon2	507	orangered4	557	rosybrown
408	lightcyan3	458	maroon3	508	orchid	558	rosybrown1
409	lightcyan4	459	maroon4	509	orchid1	559	rosybrown2
410	lightgoldenrod	460	mediumaquamarine	510	orchid2	560	rosybrown3
411	lightgoldenrod1	461	mediumblue	511	orchid3	561	rosybrown4
412	lightgoldenrod2	462	mediumorchid	512	orchid4	562	royalblue
413	lightgoldenrod3	463	mediumorchid1	513	palegoldenrod	563	royalblue1
414	lightgoldenrod4	464	mediumorchid2	514	palegreen	564	royalblue2
415	lightgoldenrodyellow	465	mediumorchid3	515	palegreen1	565	royalblue3
416	lightgray	466	mediumorchid4	516	palegreen2	566	royalblue4
417	lightgreen	467	mediumpurple	517	palegreen3	567	saddlebrown
418	lightgrey	468	mediumpurple1	518	palegreen4	568	salmon
419	lightpink	469	mediumpurple2	519	paleturquoise	569	salmon1
420	lightpink1	470	mediumpurple3	520	paleturquoise1	570	salmon2
421	lightpink2	471	mediumpurple4	521	paleturquoise2	571	salmon3
422	lightpink3	472	mediumseagreen	522	paleturquoise3	572	salmon4
423	lightpink4	473	mediumslateblue	523	paleturquoise4	573	sandybrown
424	lightsalmon	474	mediumspringgreen	524	palevioletred	574	seagreen
425	lightsalmon1	475	mediumturquoise	525	palevioletred1	575	seagreen1
426	lightsalmon2	476	mediumvioletred	526	palevioletred2	576	seagreen2
427	lightsalmon3	477	midnightblue	527	palevioletred3	577	seagreen3
428	lightsalmon4	478	mintcream	528	palevioletred4	578	seagreen4
429	lightseagreen	479	mistyrose	529	papayawhip	579	seashell
430	lightskyblue	480	mistyrose1	530	peachpuff	580	seashell1
431	lightskyblue1	481	mistyrose2	531	peachpuff1	581	seashell2
432	lightskyblue2	482	mistyrose3	532	peachpuff2	582	seashell3
433	lightskyblue3	483	mistyrose4	533	peachpuff3	583	seashell4
434	lightskyblue4	484	moccasin	534	peachpuff4	584	sienna
435	lightslateblue	485	navajowhite	535	peru	585	sienna1
436	lightslategray	486	navajowhite1	536	pink	586	sienna2
437	lightslategrey	487	navajowhite2	537	pink1	587	sienna3
438	lightsteelblue	488	navajowhite3	538	pink2	588	sienna4
439	lightsteelblue1	489	navajowhite4	539	pink3	589	skyblue
440	lightsteelblue2	490	navy	540	pink4	590	skyblue1
441	lightsteelblue3	491	navyblue	541	plum	591	skyblue2
442	lightsteelblue4	492	oldlace	542	plum1	592	skyblue3
443	lightyellow	493	olivedrab	543	plum2	593	skyblue4
444	lightyellow1	494	olivedrab1	544	plum3	594	slateblue
445	lightyellow2	495	olivedrab2	545	plum4	595	slateblue1
446	lightyellow3	496	olivedrab3	546	powderblue	596	slateblue2
447	lightyellow4	497	olivedrab4	547	purple	597	slateblue3
448	limegreen	498	orange	548	purple1	598	slateblue4
449	linen	499	orange1	549	purple2	599	slategray
450	magenta	500	orange2	550	purple3	600	slategray1



601	slategray2	651	whitesmoke
602	slategray3	652	yellow
603	slategray4	653	yellow1
604	slategrey	654	yellow2
605	snow	655	yellow3
606	snow1	656	yellow4
607	snow2	657	yellowgreen
608	snow3		
609	snow4		
610	springgreen		
611	springgreen1		
612	springgreen2		
613	springgreen3		
614	springgreen4		
615	steelblue		
616	steelblue1		
617	steelblue2		
618	steelblue3		
619	steelblue4		
620	tan		
621	tan1		
622	tan2		
623	tan3		
624	tan4		
625	thistle		
626	thistle1		
627	thistle2		
628	thistle3		
629	thistle4		
630	tomato		
631	tomato1		
632	tomato2		
633	tomato3		
634	tomato4		
635	turquoise		
636	turquoise1		
637	turquoise2		
638	turquoise3		
639	turquoise4		
640	violet		
641	violetred		
642	violetred1		
643	violetred2		
644	violetred3		
645	violetred4		
646	wheat		
647	wheat1		
648	wheat2		
649	wheat3		
650	wheat4		