Vlaanderen
is omgeving

# Berekening van de potentiële erosiekaart per perceel in SAGA GIS

Eindrapport

DEPARTEMENT
OMGEVING

omgevingvlaanderen.be

**Berekening van de potentiële erosiekaart per perceel in SAGA GIS**
Dit eindrapport bespreekt in detail de procedure voor de berekening van de jaarlijkse potentiële erosiekaart per perceel in SAGA GIS.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

## COLOFON

**Verantwoordelijke uitgever**
Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

**Auteurs**
Katrien Oorts en Sabine Buyle – Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving
Johan Van de Wauw – Realdolmen

**Wijze van citeren**
Oorts, K., Buyle, S. & Van de Wauw, J. (2019). Berekening van de potentiële erosiekaart per perceel in SAGA-GIS. Departement Omgeving, Brussel.

**Contact**
katrien.oorts@vlaanderen.be

## PARTNERS

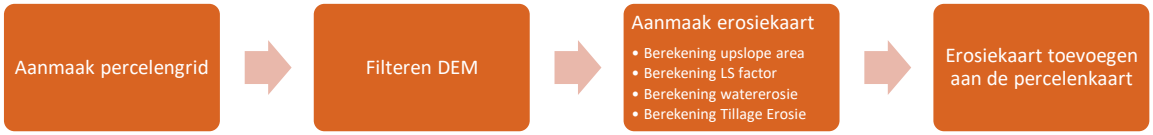
REALDOLMEN
a Gft Group company

# INHOUDSTAFEL


1 Inleiding ..... 5
2 Installatie SAGA GIS met WATEM module ..... 6
3 Starten met de WATEM-module ..... 6
4 Aanmaak Basisinvoerbestanden ..... 7
4.1 Aanmaak hoogtemodel 7
4.2 Aanmaak K-grid 7
4.3 Aanmaak landgebruikskaart 9
4.4 Aanmaak Percelengrid (PRC-kaart) (module 1.) 9
4.5 3x3 filter binnen perceelsgrenzen (module 2.) 11
5 Berekening Erosiekaart ..... 11
5.1 Berekening van Erosiekaart met verschillende tussenmodules 12
5.1.1 Berekening van de upslope area (module 3.1) 12
5.1.2 LS Berekening (module 3.2) 12
5.1.3 C berekening (module 3.3) 13
5.1.4 Watererosie berekening op basis van LS (module 3.4) 13
5.1.5 Berekening bewerkingserosie (module 3.5) 13
5.2 Berekening van Erosiekaart met één module (module 3.) 14
6 Aggregeren erosie per perceel ..... 15
7 Berekening erosiekaart met command line ..... 15
7.1 Voorbeeldscript: Finaal script erosiekaart 2018 16
8 Verschillende versies Saga-Watem ..... 17
8.1 Versie 1.2 17
8.2 Versie 1.3 17
8.3 Versie 1.4 18
8.4 Versie 1.5 18
8.5 Versie 1.6 18
8.6 Versie 1.7 18
8.7 Versie 1.7.1 – 1.7.3 18
9 Verdere verwerking output ..... 18
9.1 Samenbrengen van verschillende resultaten om te vergelijken of om bijzondere stroken en nvt te kunnen uitsluiten 18
9.2 Soms gebeurt het dat er Chinese tekens in ouput shapes staan 19
9.3 Klassen instellen in ArcGIS 19
10 Aanmaak kruistabellen ..... 21
11 Referenties ..... 23
12 Bijlagen ..... 24
12.1 Documentatie gebruikte tool WATEM library 24
1.1.1 Description 24
1.1.2 Tools 24
12.2 Documentatie gebruikte library Shapes Tools 33
1.1.3 Add Grid Values to Shapes 33
12.3 Handige functionaliteiten in SAGA-GIS 35
12.3.1 Inladen van de bestanden 35
12.3.2 Bekijken van de resultaten 36
12.3.3 Vergelijken met andere modellen 37
12.4 Achtergrond bij de berekening van de erosiekaart 40
1.1.4 Berekening van de upslope area 40
1.1.5 Berekening LS factor 42
1.1.6 Berekening C 44
1.1.7 Berekening watererosie 44
1.1.8 Berekening bewerkingserosie 44
12.5 Voorbeeldscript scenario's 44

# 1 INLEIDING

De volledige berekening van de erosiekaart in SAGA GISbestaat uit 4 stappen:




1 Aanmaak van het percelengrid
2 Filteren van het DEM
3 Aanmaak van de watererosiekaart (pixelkaart)
4 Waarden watererosiekaart toevoegen aan de percelenkaart.

Alle stappen kunnen uitgevoerd worden in SAGA GIS. Voor de eerste 3 werd een aparte module ontwikkeld, voor de laatste stap (toevoegen erosiekaart aan percelenkaart) wordt een bestaande module gebruikt.

De aanmaak van de watererosiekaart zelf is opgevat in 5 verschillende stappen, die samen kunnen uitgevoerd worden, maar ook apart:

1 De berekening van de upslope area
2 De berekening van de LS factor
3 De berekening van de C-factor
4 De berekening van de watererosie
5 Berekening van de bewerkingserosie (optioneel: Indien hier geen waarde wordt gegeven wordt deze berekening niet uitgevoerd.)

Voor meer detail over de gebruikte parameters en inputlagen wordt verwezen naar de eindrapporten van de ‘Potentiële bodemerosiekaarten per perceel’ (Oorts et al., 2019).

# 2 INSTALLATIE SAGA GIS MET WATEM MODULE

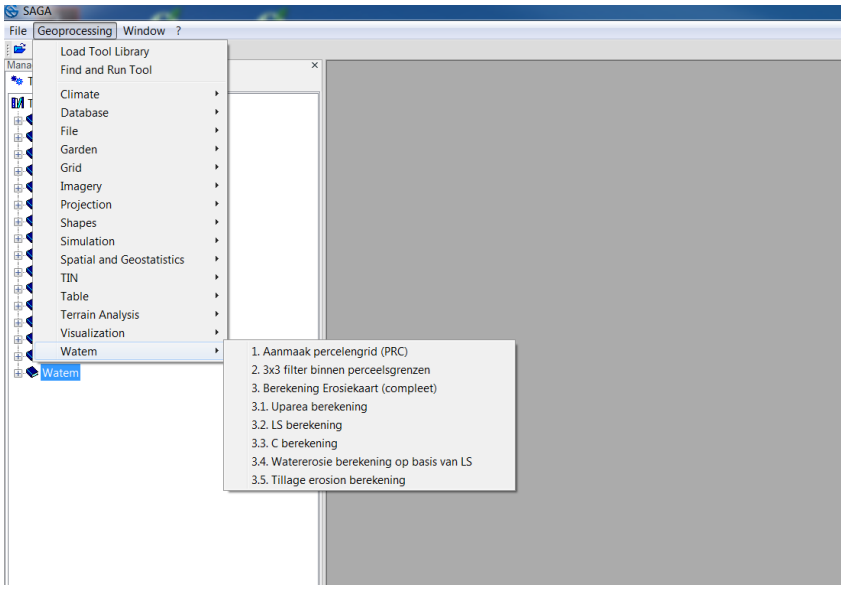
De watem module maakt niet standaard deel uit van SAGA GIS. Er wordt een eigen versie gebruikt van SAGA GIS.
Deze versie van SAGA WATEM werd gecompileerd met visual studio 2017. Indien er een fout is bij het opstarten moet volgend bestand geïnstalleerd worden:
https://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=746572 (Visual studio 2017 extensions).

SAGA zelf dient niet geïnstalleerd te worden. Het is voldoende de bestanden te kopiëren naar een map en van daaruit uit te voeren.

De laatste versie van saga-watem kan gevonden worden op: http://gisky.be/saga-watem/
De broncode is ook beschikbaar in git: http://gisky.be/cgit/saga-watem/log/?h=saga-watem

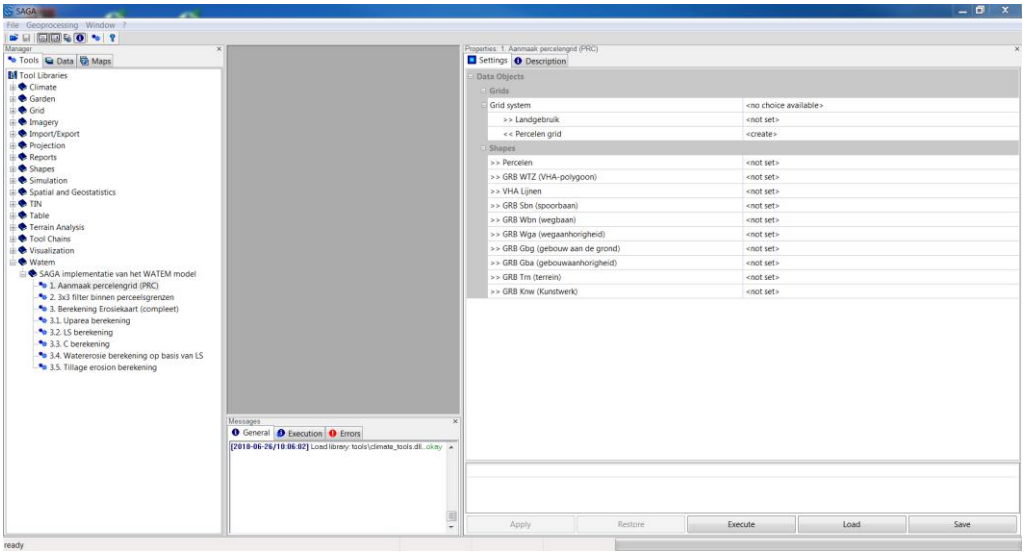
# 3 STARTEN MET DE WATEM-MODULE

In SAGA GIS kunnen alle modules aangeroepen worden vanuit het menu 'Geoprocessing', in het submenu "Watem".




Figuur 1: Oproepen van de Watem module in het menu

Het is eveneens mogelijk dezelfde modules te starten vanuit de tools-tab in het "manager" window. In de description tab wordt dan ook de documentatie van de module getoond.




Figuur 2: Oproepen van de Watem module via het “manager” window

De import grids worden in de interface weergegeven met “>>” Dat betekent dat ze verplicht zijn voor invoer. Outputgrids (of shapefiles) starten standaard met “<<” voor verplichte uitvoer en “<” voor facultatieve output.

# 4 AANMAAK BASISINVOERBESTANDEN

## 4.1 AANMAAK HOOGTEMODEL

Het gebruikte hoogtemodel is het DHMv2 van Agentschap Informatie Vlaanderen. De verschillende files werden met de tool mosaic aan elkaar geplakt: Grid\grid system\Mosaicking
De standaardopties werden gebruikt (het extent van deze mosaic is ook het extent dat verder gebruikt werd).

Optioneel kan dit inputgrid ook gefilterd worden. Dit kan met de tool Grid\Filter\Simple Filter (smooth filter met radius 2 en square kernel). Van deze methode werd in de uiteindelijke aanmaak van de erosiekaart afgestapt om verder te gaan met een grid filter per perceel.

## 4.2 AANMAAK K-GRID

De K-kaart bestaat uit de gedigitaliseerde versie van de polygonenkaart gebaseerd op de digitale bodemkaart_2_0. Volgende K-waarden werden gebruikt voor de textuurklasse uit de bodemkaart:

| Textuur | K-waarde | info |
|---|---|---|
| A | 0,04200 | |
| E | 0,02750 | |
| L | 0,04000 | |
| O | Interpolatie | |
| P | 0,02500 | |
| S | 0,02000 | |

| | | |
|---|---|---|
| U | 0,02250 | Vanaf erosiekaart2018 werd voor heel de erosiekaart de waarde 0.02250 gebruikt. In de erosiekaart 2016 was per ongeluk verkeerdelijk 0.02750 in de oostelijke K-kaart gebruikt.; In de westelijke K-kaart van 2016 was de waarde wel 0,02250. In de erosiekaart van 2017 werd hierdoor voor heel Vlaanderen verkeerdelijk de waarde 0.02750 gebruikt. |
| Z | 0,01200 | |

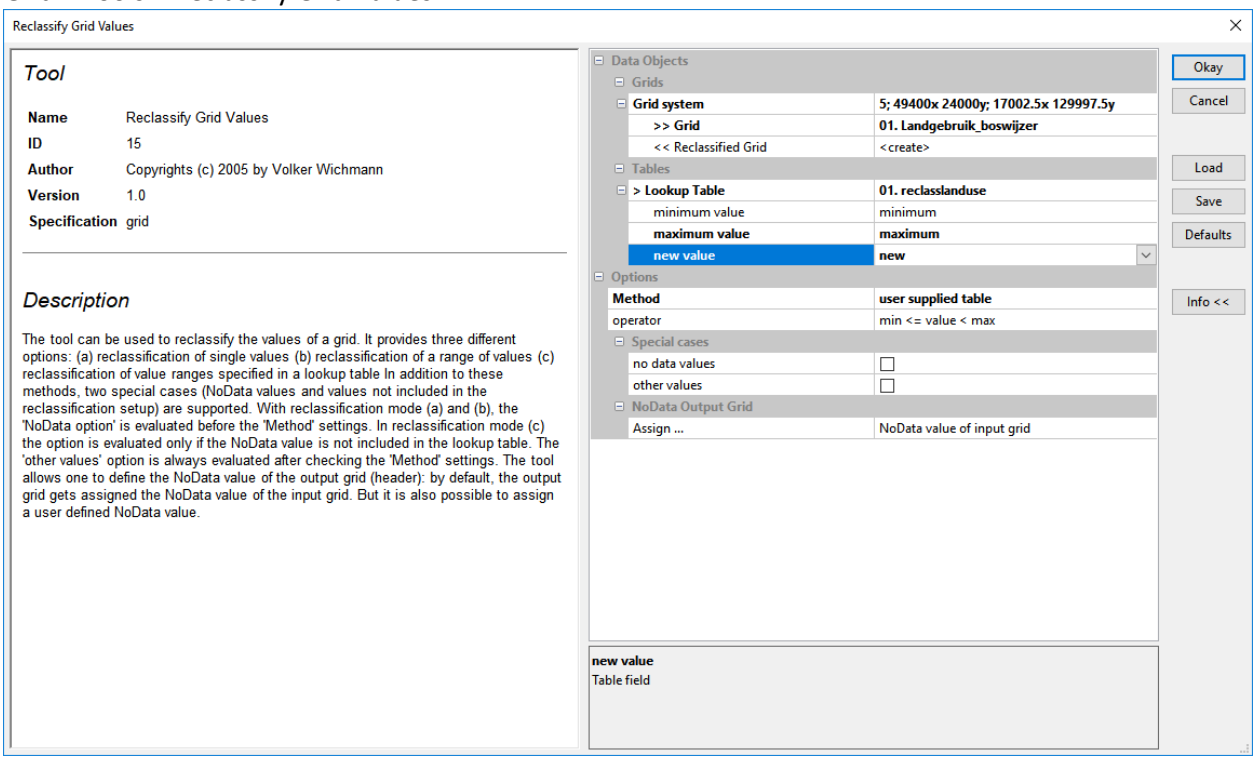
Waar er missing data zijn, werden die ingevuld met een nearest neighbour algoritme.
In SAGA is het niet rechtstreeks mogelijk om nearest neighbour te gebruiken binnen een grid. Daarom zetten we het grid om naar een puntenbestand. Als we dit op 5m zouden doen, wordt dit echter snel veel te traag, en daarom wordt er voor de interpolatie gewerkt met een 25m grid. Het oorspronkelijke grid wordt hier achteraf weer afgetrokken.

De aanmaak van het K-grid is gebeurd op volgende wijze:

- Import K-kaart uit de postgresql werkdatabank bodem (productie): neem view 'k_metzeepolders' onder schema 'bodemkaart_afgeleid'
- Shapes to grid – gebruikmakend met het extent van het Digtaal hoogtemodel
    - Tools Grid\Gridding\Shapes to Grid
- Grid omzetten naar 25m x 25m
    - Tools Grid\Tools\Resampling
        - Upscaling method: **Majority** – dit zorgt ervoor dat een enkele randpixel de kaart niet te fel beïnvloedt
- Grens buiten België artificieel op een gekende waarde zetten: Alle waarden die zich meer dan 3000 meter buiten België bevinden, werden op K-waarde -99 gezet. Op die manier worden deze waarden niet mee geïnterpoleerd. Dit om een onderscheid te kunnen maken tussen niet gekende waarden (no data) die geïnterpoleerd moeten worden en waarden waar bewust geen K-waarde voor berekend wordt. Na interpolatie wordt de no-data waarde op -99 gezet, en worden de waarden buiten België dus niet verder gebruikt.
- Het grid 25x25 meter omzetten naar punten. Grid values to points – zonder NA values
    - Tools Shapes\Grid Tools\Add Grid Values to Points
- Interpolatie op een grid van 5m: de punten hierboven verkregen worden terug geïnterpoleerd op 5 meter (hoewel de punten waarop het bepaald is dus op 25m liggen).
    - Grid\Gridding\Interpolation from Points
        - Nearest Neighbour selecteren
- No-data waarde van dit grid op -99 zetten (om gebieden buiten België weg te laten).
- Origineel grid over geïnterpoleerd grid leggen (grid patching). Waar er effectief waarden gekend zijn willen we uiteraard met de gekende waarden werken en niet met de geïnterpoleerde waarden.
    - Tools Grid\Tools\Patching
        - Grid: origineel grid
        - Patch grid: het geïnterpoleerde grid

## 4.3 AANMAAK LANDGEBRUIKSKAART

De landgebruikskaart wordt aangemaakt op basis van de reclassified landgebruikskaart met boswijzer van het sedimentmodel (bestand 'Landgebruik_boswijzer_reclassified'). De herclassificatie van het bestand 'Landgebruik_boswijzer' gebeurt met de tool 'reclassify grid values' en het bestand 'reclasslanduse' (hieronder weergegeven). Je vindt deze tool onder 'Tool > Grid > Tools > Reclassify Grid Values'.



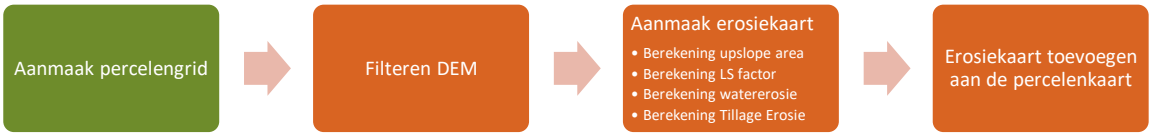

Figuur 3: Aanmaak landgebruikskaart

reclasslanduse.txt

```
minimum     maximum     new
-6.100000   -5.900000   1.000000
-3.100000   -2.900000   10000.000000
-4.100000   -3.900000   1.000000
-5.100000   -4.900000   -1.000000
9.900000    10.100000   1.000000
```

Opmerking: waarde -2 blijft -2 in de nieuwe kaart en wordt dus niet omgezet.

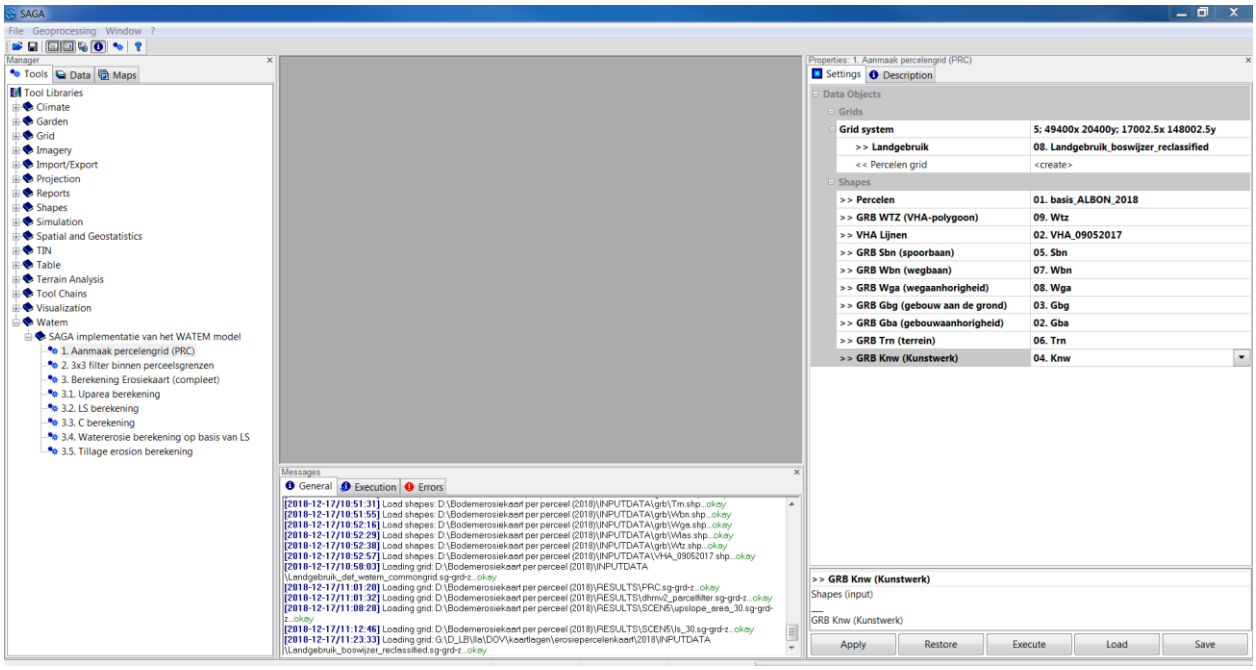
## 4.4 AANMAAK PERCELENGRID (PRC-KAART) (MODULE 1.)




De aanmaak van het percelengrid kan in SAGA gebeuren met de module '1. Aanmaak percelengrid (PRC)' (zie 1.1.2.1 Aanmaak percelengrid (PRC)).

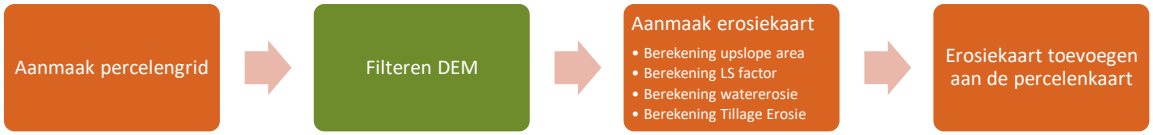
Het percelengrid wordt aangemaakt op basis van de hieronder opgesomde bestanden. De gebruikte volgorde is deze: (waarbij latere kaartlagen op vorige kaartlagen worden gelegd)

- Landgebruikskaart 'Landgebruik_boswijzer_reclassified'
  - 10000: bos
  - 1: ander landgebruik
  - -2: bebouwd
- GRB lagen(geopunt – dataset GRBgis)
  - GBG (gebouw aan grond), GBA (gebouw aanhorigheid), WGA (wegaanhorigheid), KNW (kunstwerk), TRN (terrein): bebouwing (-2)
- Percelenkaart
  - Krijgen waarden tussen 2 en 9999
- Waterwegen en wegen
  - SBN (spoorbaan), WBN (wegbaan) (-2)
  - WLas (VHA lijnen) [Voor de erosiekaart 2018 is de shape 'VHA_09052017.shp' gebruikt en niet WLas van GRB (omdat VHA recenter was).], WTZ (VHA polygonen) (-1)

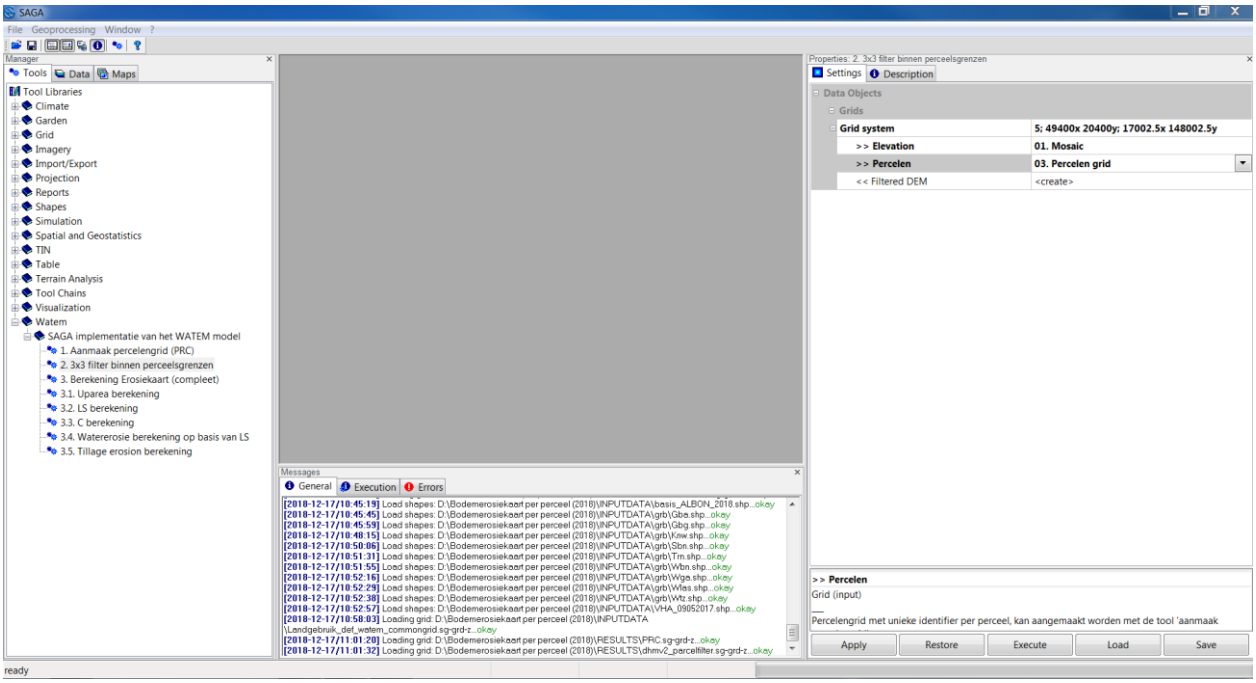



Figuur 4: module '1. Aanmaak percelengrid (PRC)'

## 4.5 3X3 FILTER BINNEN PERCEELSGRENZEN (MODULE 2.)

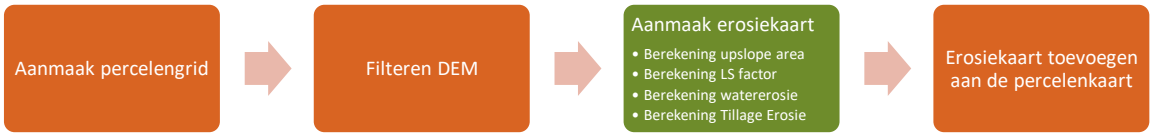



Een tweede optionele stap is het uitvoeren van een 3x3 filter op het grid. Deze filtert een digitaal hoogtemodel maar neemt enkel cellen die binnen hetzelfde perceel liggen in aanmerking. Deze filter kan in SAGA gebeuren met de tool '2. 3x3 filter binnen perceelsgrenzen' (zie 1.1.2.2 3x3 filter binnen perceelsgrenzen). Deze optie staat standaard aan omdat in 2017 beslist werd om deze optie te gebruiken vanaf de berekening van de erosiekaart 2018.




Figuur 5: module 2. 3x3 filter binnen perceelsgrenzen

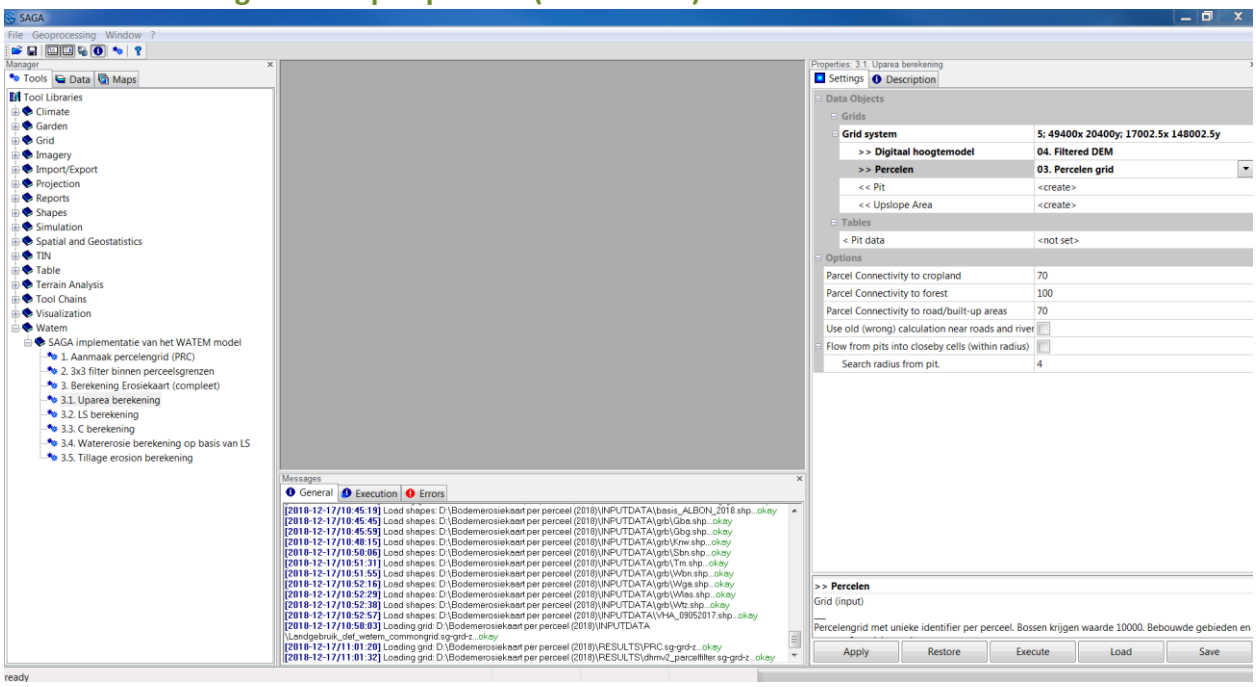
# 5 BEREKENING EROSIEKAART




De berekening van de watererosie kan gebeuren in verschillende stappen (verschillende tools 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 en 3.5)) of in 1 stap met de tool '3. Berekening Erosiekaart (compleet)' (zie 1.1.2.3 . Berekening Erosiekaart (compleet)). Deze tool voert alle onderstaande stappen in 1 run toe.

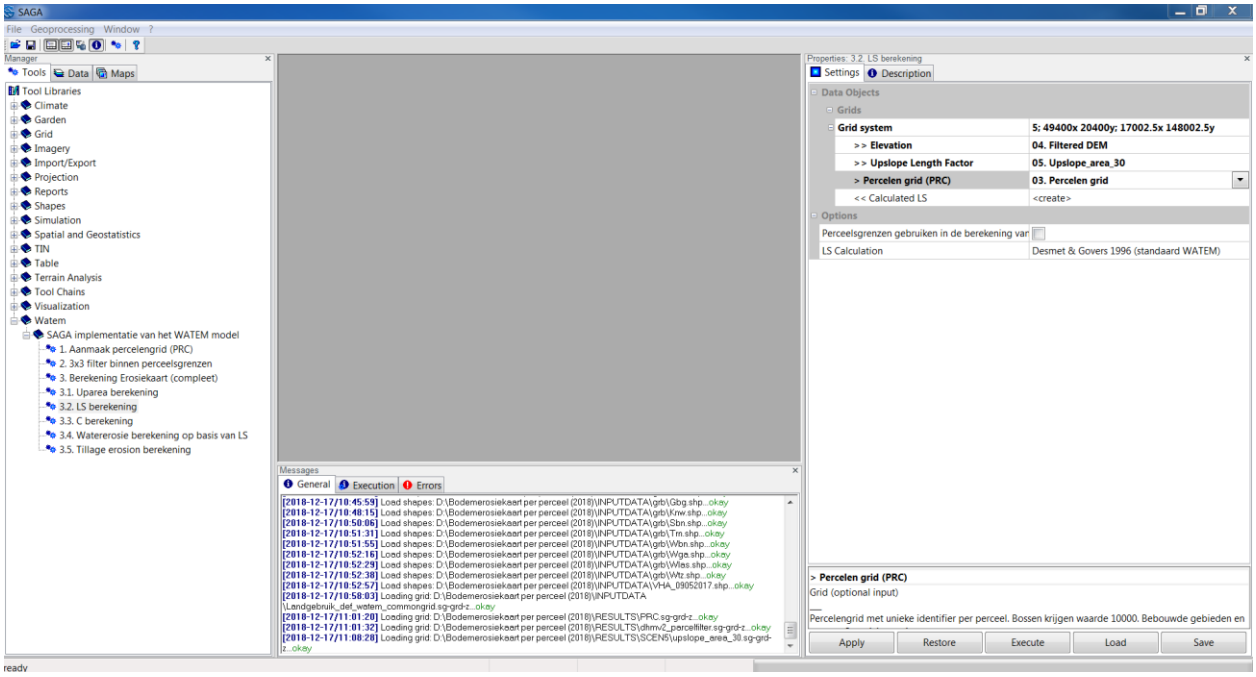
## 5.1 BEREKENING VAN EROSIEKAART MET VERSCHILLENDE TUSSENMODULES

### 5.1.1 Berekening van de upslope area (module 3.1)




Figuur 6: module 3.1. Uparea berekening

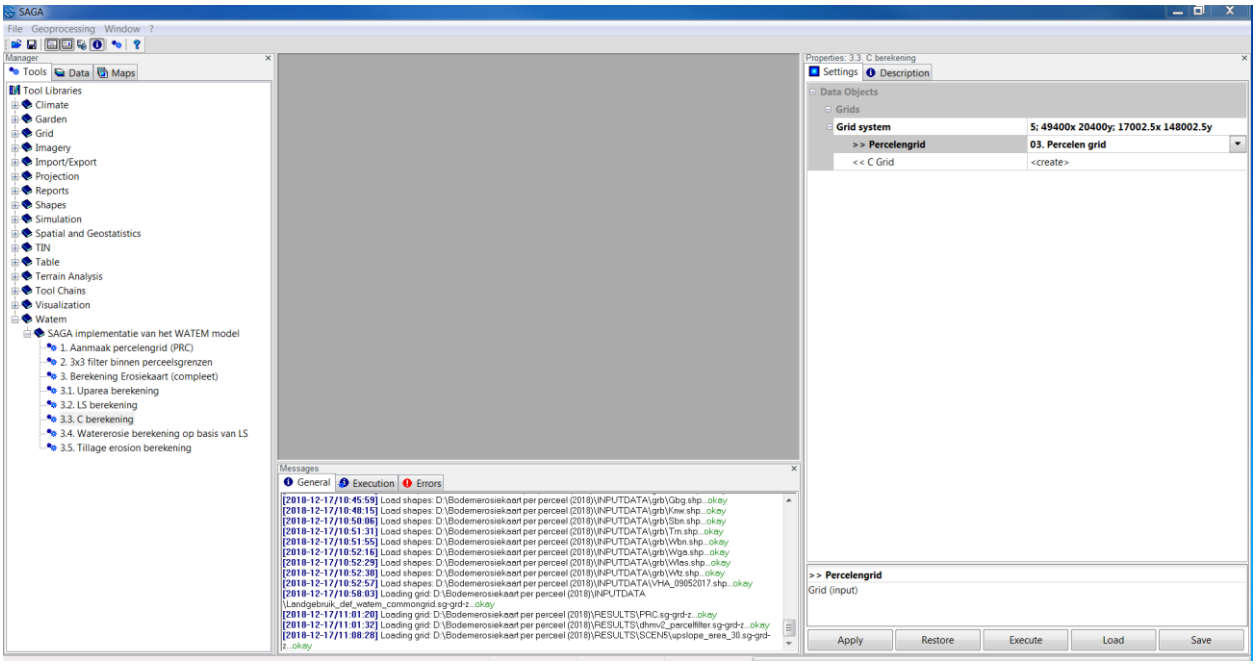
### 5.1.2 LS Berekening (module 3.2)




Figuur 7: module 3.2. LS berekening

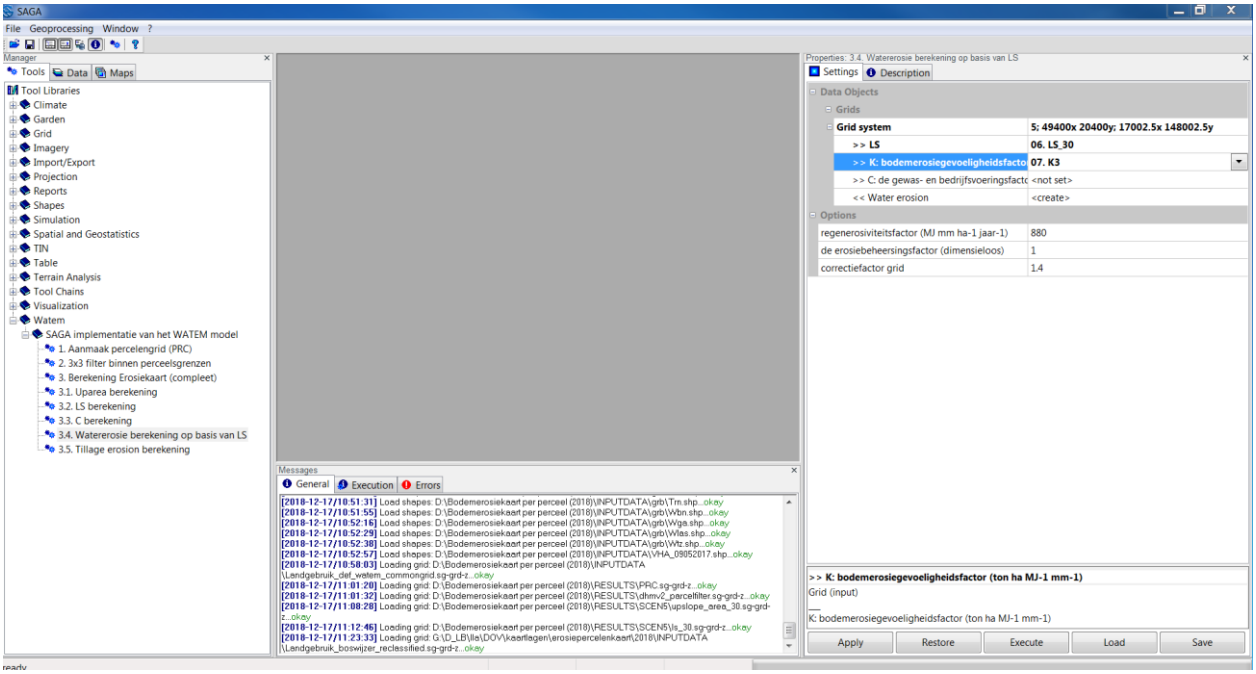

////////////

### 5.1.3 C berekening (module 3.3)




Figuur 8: module 3.3. C berekening

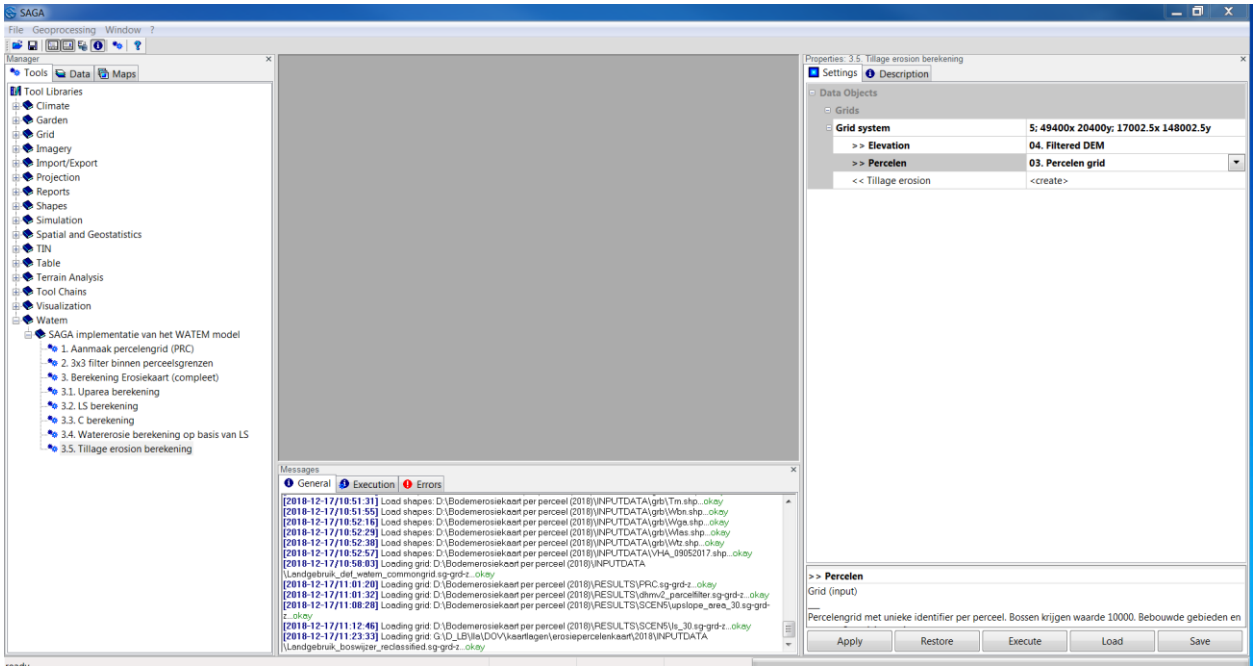
### 5.1.4 Watererosie berekening op basis van LS (module 3.4)




Figuur 9: module 3.4. Watererosie berekening op basis van LS

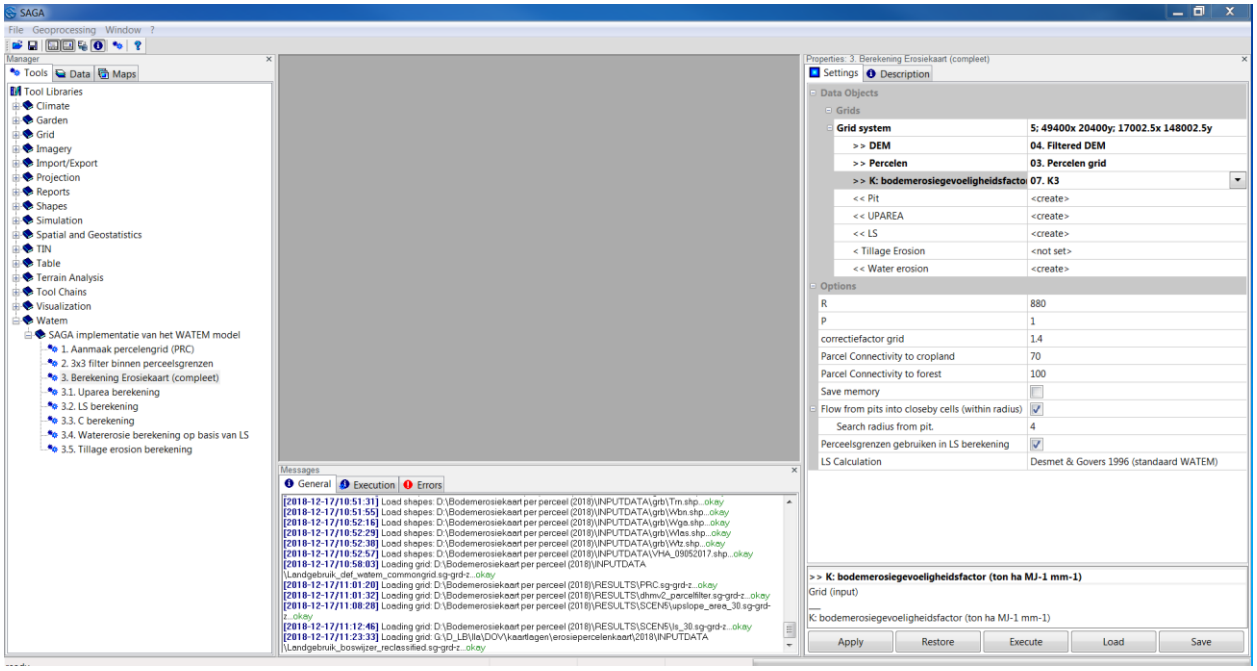
### 5.1.5 Berekening bewerkingserosie (module 3.5)

De bewerkingserosie wordt niet opgenomen in de jaarlijkse Potentiële bodemerosiekaart per perceel.




Figuur 10: module 3.5. Tillage erosion berekening

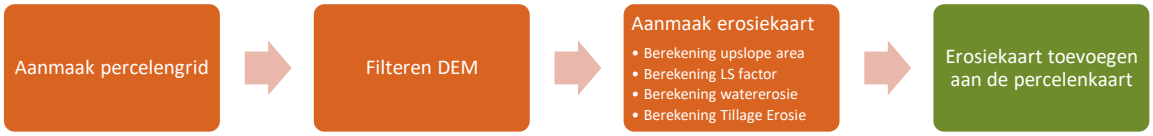
## 5.2 BEREKENING VAN EROSIEKAART MET ÉÉN MODULE (MODULE 3.)




Figuur 11: module 3. Berekening Erosiekaart (compleet)

In eerste instantie dien je bij “Grid system” het juiste systeem te kiezen. Daarna kunnen de andere grids geselecteerd worden. In deze module kan optioneel ook de bewerkingserosie berekend worden. Indien hier geen waarde wordt gegeven wordt deze berekening niet uitgevoerd.

# 6 AGGREGEREN EROSIE PER PERCEEL




Om de gridcellen te aggregeren per perceel kan in SAGA de tool “Add Grid Values to shapes” of indien meer statistieken vereist zijn “Grid Statistics for polygons” gebruikt worden.

Hierbij is het belangrijk dat er gebruik gemaakt wordt van de standaardmethode, nl. die een cel toewijst aan een polygoon indien het middelpunt van de cel in de polygoon ligt. Dit is immers hetzelfde algoritme als hetgeen gebruikt werd bij de aanmaak van het grid. Bij de module “Add Grid Values to shapes” loopt dit automatisch goed, bij de module “Grid statistics for polygons” moet bij methode gekozen worden voor 1 (polygon wise (cell centers)).

# 7 BEREKENING EROSIEKAART MET COMMAND LINE

Tot slot is het ook mogelijk om vanop de command line de module(s) uit te voeren. Dit is met name nuttig indien verschillende scenario’s uitgevoerd moeten worden.
Dit heeft volgende vorm.

```
saga_cmd watem 2 -DEM=DEM.sg-grd-z -PRC=prc.sg-grd-z -DEM_FILTER=DEM-filtered.sg-grd-z
```

Hierbij geeft het eerste commando (watem) aan welke bibliotheek gebruikt wordt, en het tweede (in dit geval 2) aan welke tool binnen de bibliotheek gebruikt wordt. In dit voorbeeld wordt de tool 3x3 filter binnen perceelsgrenzen aangeroepen (identifier 2). Deze informatie kan afgeleid worden uit de documentatie van de tools die eerder gegeven werd:

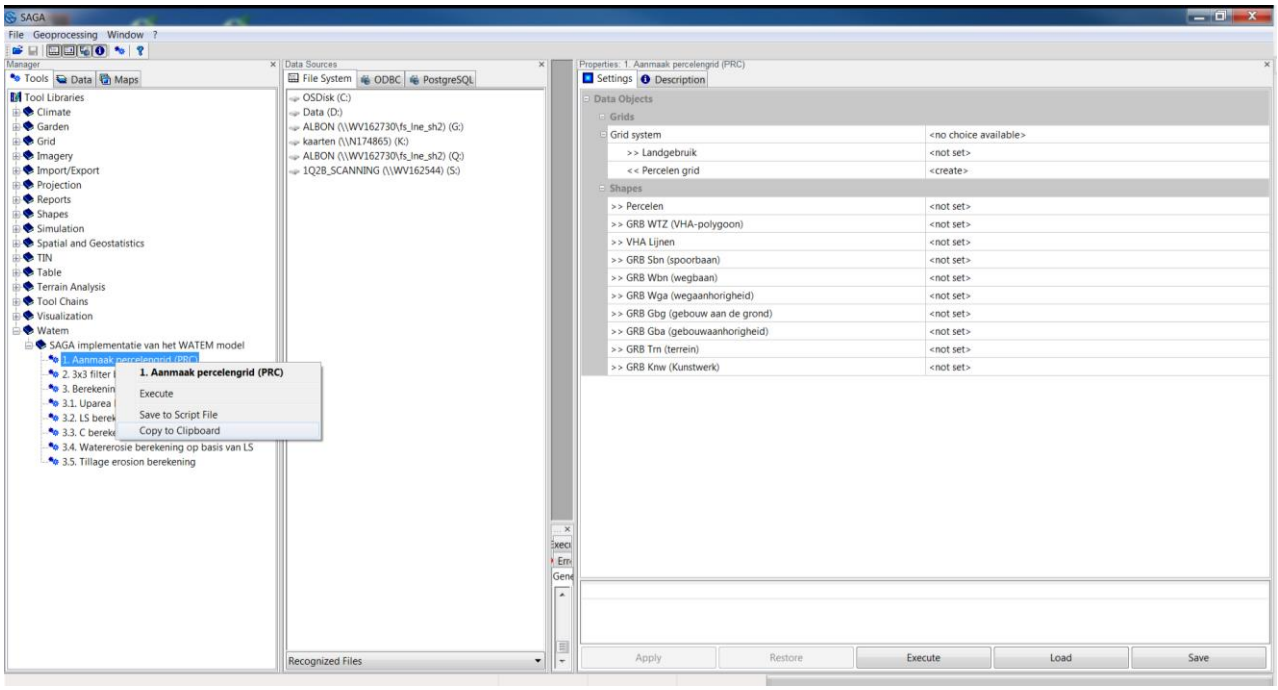
| | |
|---|---|
| **Name** | 2. 3x3 filter binnen perceelsgrenzen |
| **ID** | 2 |
| **Author** | Copyright (c) 2017. Johan Van de Wauw |
| **Specification** | grid |

De tool voert een 3x3 filter uit op een digitaal hoogtemodel die enkel cellen binnen het perceel gebruikt.

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Elevation | Grid (input) | DEM | Digitaal hoogtemodel. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Percelen | Grid (input) | PRC | Percelengrid met unieke identifier per perceel, kan aangemaakt worden met de tool 'aanmaak percelengrid' | |
| **Output** | | | | |
| Filtered DEM | Grid (output) | DEM_FILTER | DEM gefilterd met een 3x3 filter die enkel binnen de perceelsgrenzen actief is. | |

Het is ook mogelijk om een voorbeeldscript aan te maken vanuit de tool manager in de grafische interface (save to script file of copy to clipboard)




Figuur 12: Vanuit de grafische interface kan ook een script aangemaakt worden

## 7.1 VOORBEELDSCRIPT: FINAAL SCRIPT EROSIEKAART 2018

```
@ECHO OFF

REM SET SAGA_MLB=C:\SAGA\Tools
SET PATH=D:\erosiekaart\2018\saga_watem_1.7\saga_vc_x64
set OUTPUT=D:\erosiekaart\2018\RESULTS
set INPUT=D:\erosiekaart\2018\INPUTDATA
set K=%INPUT%\K3.tif
set GRB=D:\erosiekaart\2018\INPUTDATA\GRB

if not exist "%OUTPUT%" (mkdir "%OUTPUT%")
REM Tool: Aanmaak percelengrid

saga_cmd watem 1 -PARCEL_SHAPES="%INPUT%\basis_ALBON_2018.shp" -
LANDUSE="%INPUT%\Landgebruik_boswijzer_reclassified.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-
grd-z" -WTZ="%GRB%\wtz.shp" -WLAS="%INPUT%\VHA_09052017.shp" -SBN="%GRB%\sbn.shp" -
```

```
WBN="%GRB%\wbn.shp" -WGA="%GRB%\wga.shp" -GBG="%GRB%\gbg.shp" -GBA="%GRB%\gba.shp" -
TRN="%GRB%\trn.shp" -KNW="%GRB%\knw.shp"

REM Tool: 3x3 binnen perceel
saga_cmd watem 2 -DEM="%INPUT%\dhmv2-mosaic.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-grd-z" -
DEM_FILTER="%OUTPUT%\dhmv2_parcelfilter.sg-grd-z"

REM Tool: Complete Berekening Erosiekaart
REM scenario 5:  nieuw dem, nieuwe landuse, 3x3 filter (enkel in veld) - flow vanuit
pit (max 4 pixels) + slope (LS) enkel binnen veld berekend
set SCEN=%OUTPUT%\WAT30_2018
if not exist "%SCEN%" (mkdir "%SCEN%")

saga_cmd watem 3 -DEM="%OUTPUT%\dhmv2_parcelfilter.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-
grd-z" -K="%K%" -PIT="%SCEN%\Pit.sg-grd-z" -UPSLOPE_AREA="%SCEN%\upslope_area_30.sg-
grd-z" -LS="%SCEN%\ls_30.sg-grd-z"  -R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -
WATER_EROSION="%SCEN%\WAT30_2018.sg-grd-z" -PCTOCROP=70.000000 -
PCTOFOREST=100.000000 -SAVE_MEMORY=1 -PIT_FLOW=1 -PIT_RADIUS=4 -LS_USE_PRC=1

set SCEN=%OUTPUT%\WAT00_2018
if not exist "%SCEN%" (mkdir "%SCEN%")

REM berekening watererosie zonder connectivitiet
saga_cmd watem 3 -DEM="%OUTPUT%\dhmv2_parcelfilter.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-
grd-z" -K="%K%" -PIT="%SCEN%\Pit.sg-grd-z" -UPSLOPE_AREA="%SCEN%\upslope_area_00.sg-
grd-z" -LS="%SCEN%\ls_00.sg-grd-z"  -R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -
WATER_EROSION="%SCEN%\WAT00_2018.sg-grd-z" -PCTOCROP=100.000000 -
PCTOFOREST=100.000000 -SAVE_MEMORY=1 -PIT_FLOW=1 -PIT_RADIUS=4 -LS_USE_PRC=1


REM Tot slot de waarden van de grids toevoegen aan de shapefile

saga_cmd shapes_grid 1 -SHAPES="%INPUT%\basis_ALBON_2018.shp" -
GRIDS="%OUTPUT%\WAT30_2018\WAT30_2018.sg-grd-z;%OUTPUT%\WAT00_2018\WAT00_2018.sg-
grd-z" -RESULT="%OUTPUT%\erosie_berekend.shp"

PAUSE
```

# 8 VERSCHILLENDE VERSIES SAGA-WATEM

De SAGA module in WATEM kende een aantal updates. Hieronder worden deze gedocumenteerd. Elke release is ook in git getagd en kan daar dus apart aangemaakt worden.
http://gisky.be/cgit/saga-watem/log/?h=saga-watem

## 8.1 VERSIE 1.2

- Module voor berekening gemiddelde binnen grenzen toegevoegd

## 8.2 VERSIE 1.3

- Berekening slope binnen perceel toegevoegd
- LS berekening gebruikt minimumwaarde van twee formules (Figuur 16)

- No-data ipv 0 waarden in water_erosion grid

## 8.3 VERSIE 1.4

- Mogelijkheid om minder geheugen te gebruiken in Complete module

## 8.4 VERSIE 1.5

- Mogelijkheid om Van Oost methode van LS berekening te gebruiken (uit het sedimentmodel)
- Update van SAGA naar versie 6

## 8.5 VERSIE 1.6

- Toevoegen aparte module om C-kaart te berekenen (geen wijziging berekening)
- Kortere gridnames (voor overlay in arcgis)

## 8.6 VERSIE 1.7

- De connectiviteit tussen percelen werd niet toegepast bij stroming vanuit een pit. Dit werd aangepast
- Ongebruikte code voor rivieren verwijderd
- Rivieren krijgen waarde 0 in upslope area kaart (waardoor deze automatisch een goede schaal krijgt)
- Updates documentatie tools

Voor de 'Potentiële erosiekaart per perceel (2018)' werd de versie 'saga_watem_1.7' gebruikt.

## 8.7 VERSIE 1.7.1 – 1.7.3

- Enkel wijziging aan standaardopties (volgens definitieve kaart 2018) en typfoutjes. Geen modelwijzigingen.

Dit is de versie waarmee 'Potentiële erosiekaart per perceel (2019)' gemaakt is.

# 9 VERDERE VERWERKING OUTPUT

Hieronder wordt als voorbeeld beschreven hoe de outputshapes kunnen verwerkt worden in ArcGIS. De shapefiles kunnen ook in QGIS verwerkt worden.

## 9.1 SAMENBRENGEN VAN VERSCHILLENDE RESULTATEN OM TE VERGELIJKEN OF OM BIJZONDERE STROKEN EN NVT TE KUNNEN UITSLUITEN

In ArcGIS:

- Rechtermuisklik op naam shape in ArcGIS

- Voeg de 2 verschillende shapebestanden toe
- Add field in de shape die je wil aanvullen:
    - wat30 double
    - wat0 double
- join op basis van ‘id’
- Field calculator
    - wat30 = (veld van join)
    - wat0 = (veld van join)
- Remove join

## 9.2 SOMS GEBEURT HET DAT ER CHINESE TEKENS IN OUPUT SHAPES STAAN

Oplossing:
- Rechtermuisklik op naam shape in ArcGIS
- Data
- Export data (shape kiezen)

## 9.3 KLASSEN INSTELLEN IN ARCGIS

- Select by attributes (grenzen van klassen aanduiden)
- Calculate field: klasse nummer

# 10 AANMAAK KRUISTABELLEN

Kruistabellen voor scenario's kunnen aangemaakt worden met R (een statistische taal). R kan gedownload worden op: https://www.r-project.org/ , de versie die gebruikt werd is deze: https://cloud.r-project.org/bin/windows/base/R-3.4.1-win.exe .
Optioneel kan ook R-studio gedownload worden – dit biedt een wat gemakkelijkere gebruikersinterface dan de klassieke R. Het is echter niet vereist. https://www.rstudio.com/

Hieronder is een voorbeeld uitgewerkt.

```
library("foreign") # bibliotheek voor het lezen van dbf files - standaard aanwezig
maar moet geladen worden

kruistabel_area <- function(cl1, cl2, area) # calculate contingency table with area
{
  col = sort(unique(cl1))
  row = sort(unique(cl2))
  res <- matrix(0, ncol=length(col), nrow=length(row))
  for (i in 1:length(cl1))
  {
    res[cl1[i],cl2[i]] =  res[cl1[i],cl2[i]] + area[i]
  }
  return(res)
}


# inladen percelenkaart - enkel de attribuuttabel wordt gelezen
prc <- read.dbf("C:/Users/johan/Dropbox
(Fluves)/ALBON/Erosiekaart/RESULTS_1.3/erosie_berekend.dbf")

# inlezen van de klassegrenzen
class <- read.table("C:/Users/johan/Dropbox
(Fluves)/ALBON/Erosiekaart/INPUTDATA/bodemerosie_kleuren.txt", header=T)

# klasseren volgens de klassegrenzen
prc$cl0 <- findInterval(prc$water, class$MINIMUM) # dit is de klasse op basis van de
oude gemiddelde waarden op de kaart (arcgis)
prc$cl1 <- findInterval(prc$scen1, class$MINIMUM) # klasse op basis van scenario 1
(etc)
prc$cl2 <- findInterval(prc$scen2, class$MINIMUM)
prc$cl3 <- findInterval(prc$scen3, class$MINIMUM)
prc$cl4 <- findInterval(prc$scen4, class$MINIMUM)
prc$cl5 <- findInterval(prc$scen5, class$MINIMUM)
prc$clx <- findInterval(prc$pixel2017, class$MINIMUM) # dit is de klasse die

prc$d20 <- prc$cl2 - prc$cl0 # verschil in klasse
prc$d43 <- prc$cl4 - prc$cl3
prc$d42 <- prc$cl4 - prc$cl2

# er wordt een nieuw object aangemaakt prc_sel met daarin een selectie van rijen
(enkel rijen die geen bijzondere strook zijn) en een selectie van kolommen.
prc_sel <- prc[prc$erosie_tot != 'bijzondere strook',c("water",
"scen1","scen2","scen3","scen4", "scen5", "cl0","cl1","cl2","cl3","cl4","cl5","clx"
)]
prc_sel <-na.omit(prc_sel) # rijen met lege cellen worden buiten beschouwing gelaten

# correlatie tussen verschillende modellen
cor(prc_sel)
```

```
# Vergelijking tussen het gemiddelde van arcgis en het nieuwe gemiddelde (oude
pixelkaart)
table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["clx"]])

kruistabel_area(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["clx"]], prc$area)/10000

# als we gebruik maken van de oorspronkelijke grenzen geeft dit volgende kruistabel
orig_table <- table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]])
orig_table

# uitgedrukt in hectaren
kruistabel_area(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]], prc$area)/10000

# wat gebeurt als we de perceelsgrenzen wijzigen
# je kan dit grafisch doen met fix(class)
# fix(class)

# een andere manier is door de waarden zelf rechtstreeks aan te passen
# passen we bvb de minimumwaarde van paars aan (opm: de maximumwaarde wordt niet
gebruikt)
class[6, 'MINIMUM'] <- 24

# we moeten de percelen nu terug aan de nieuwe klassen toewijzen - niet bij de
oorspronkelijke grids

prc$cl5 <- findInterval(prc$scen5, class$MINIMUM)
prc_sel <- prc[prc$erosie_tot != 'bijzondere strook',c("water",
"scen1","scen2","scen3","scen4", "scen5", "cl0","cl1","cl2","cl3","cl4","cl5","clx",
"delta_dem"
)]
prc_sel <-na.omit(prc_sel)

# nu krijgen we de nieuwe kruistabel
table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]])

# we kunnen het verschil bekijken:
table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]]) - orig_table

# Er zijn dus 642 percelen die nu terug paars worden, en 209 nieuwe percelen.
# Bekijken we de 325 percelen die in erosie gestegen zijn
table(prc_sel[prc_sel$cl5==6 & prc_sel$cl0 == 5, "delta_dem"] > 0.1)

#er zijn dus 45 percelen bij waarbij het DEM verhoogd is; 280 andere

#verlagen we verder naar 23:
class[6, 'MINIMUM'] <- 23

prc$cl5 <- findInterval(prc$scen5, class$MINIMUM)
prc_sel <- prc[prc$erosie_tot != 'bijzondere strook',c("water",
"scen1","scen2","scen3","scen4", "scen5", "cl0","cl1","cl2","cl3","cl4","cl5","clx"
)]
prc_sel <-na.omit(prc_sel)

table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]])
# voor paars lijkt dit nog steeds erg ok, maar het is misschien best om hier te
stoppen (2x lager dan hoger)

#Verlagen we ook de grens voor rood
class[5,'MINIMUM'] <- 11

prc$cl5 <- findInterval(prc$scen5, class$MINIMUM)
```

```
prc_sel <- prc[prc$erosie_tot != 'bijzondere strook',c("water",
"scen1","scen2","scen3","scen4", "scen5", "cl0","cl1","cl2","cl3","cl4","cl5","clx"
)]
prc_sel <-na.omit(prc_sel)

table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]])

# vergeleken met de oorspronkelijke tabel
table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]]) - orig_table

# Wat minder drastisch
class[5,'MINIMUM'] <- 11.5

prc$cl5 <- findInterval(prc$scen5, class$MINIMUM)
prc_sel <- prc[prc$erosie_tot != 'bijzondere strook',c("water",
"scen1","scen2","scen3","scen4", "scen5", "cl0","cl1","cl2","cl3","cl4","cl5","clx"
)]
prc_sel <-na.omit(prc_sel)

table(prc_sel[["cl0"]],prc_sel[["cl5"]])
```

# 11 REFERENTIES


Desmet, P., & Govers, G. (1996). A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. Journal of Soil and Water Conservation 51:427-433.

McCool, D., Brown, L., Foster, G., Mutchler, C., & Meyer, L. (1987). Revised Slope Steepness Factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of the Asae 30:1387-1396.

McCool, D., Foster, G., Mutchler, C., & Meyer, L. (1989). Revised Slope Length Factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of the Asae 32:1571-1576.

Oorts, K., Deproost, P., Buyle, S. & Swerts, M. (2019). Eindrapport potentiële bodemerosiekaart per perceel (2018). Departement Omgeving, Brussel.

# 12 BIJLAGEN

## 12.1 DOCUMENTATIE GEBRUIKTE TOOL WATEM LIBRARY

Dit hoofdstuk bevat de documentatie van het model zoals deze in SAGA GIS zelf beschikbaar is.

**Name** SAGA implementatie van het WATEM model

**Author** Johan Van de Wauw 2016 - 2017 - gebaseerd op originele pascal code van KULeuven. Ontwikkeld in opdracht van Vlaamse overheid, departement Omgeving.

**Version** 1.7.2

**File** C:\Users\johan\git\saga-watem\saga-gis\bin\saga_vc_x64\tools\watem.dll

---

### 1.1.1 Description

SAGA Implementatie van het WATEM model (KULeuven), inclusief modules voor aanmaak invoerbestanden.

WaTEM/SEDEM is a spatially distributed soil erosion and sediment delivery model that is developed at the Physical and Regional Geography Research Group (K.U.Leuven, Belgium) as a user-friendly and optimised version of the WaTEM and SEDEM models, which were also developed at K.U.Leuven. These models were specifically developed to simulate the impact of soil conservation and sediment control measures as well as land use changes in the framework of an integrated catchment management, on the local soil loss and sediment delivery to rivers. This model combines the WaTEM and SEDEM models and aims at providing useful information for land managers to select the most effective catchment management scenario. The building of an interface for the WaTEM/SEDEM model was financed by Vlaamse overheid (Vlaams Planbureau voor de Omgeving, Departement Omgeving).

---

### 1.1.2 Tools

| ID | Name |
|---|---|
| 1 | 1. Aanmaak percelengrid (PRC) |
| 2 | 2. 3x3 filter binnen perceelsgrenzen |
| 3 | 3. Berekening Erosiekaart (compleet) |
| 4 | 3.1. Uparea berekening |
| 5 | 3.2. LS berekening |
| 6 | 3.4. Watererosie berekening op basis van LS |
| 7 | 3.5. Tillage erosion berekening |
| 8 | 3.3. C berekening |

#### 1.1.2.1 Aanmaak percelengrid (PRC)

**Name** 1. Aanmaak percelengrid (PRC)

**ID** 1

**Author** Johan Van de Wauw (2017)

**Specification** grid

---

#### 1.1.2.1.1 Description

Maakt percelengridkaart aan die vereist is voor het gebruik in de berekening van de erosiekaart. Hierbij krijgen percelen een code tussen 2 en 9999, bos 10000, rivieren en open water -1, bebouwing -2

---

#### 1.1.2.1.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Percelen | Shapes (input) | PARCEL_SHAPES | Percelen (shapefile) | |
| Landgebruik | Grid (input) | LANDUSE | Landgebruik (grid) | |
| GRB WTZ (VHA-polygoon) | Shapes (input) | WTZ | VHA (polygoon) | |
| VHA Lijnen | Shapes (input) | WLAS | VHA (lijnen). Eventueel kan de laag GRB Wlas gebruikt worden, deze loopt echter soms achter op de VHA. | |
| GRB Sbn (spoorbaan) | Shapes (input) | SBN | GRB Sbn (spoorbaan) | |
| GRB Wbn (wegbaan) | Shapes (input) | WBN | GRB Wbn (wegbaan) | |
| GRB Wga (wegaanhorigheid) | Shapes (input) | WGA | GRB Wga (wegaanhorigheid) | |
| GRB Gbg (gebouw aan de grond) | Shapes (input) | GBG | GRB Gbg (gebouw aan de grond) | |
| GRB Gba (gebouwaanhorigheid) | Shapes (input) | GBA | GRB Gba (gebouwaanhorigheid) | |
| GRB Trn (terrein) | Shapes (input) | TRN | GRB Trn (Terrein) - enkel bepaalde klassen worden gebruikt | |
| GRB Knw (Kunstwerk) | Shapes (input) | KNW | GRB Knw (Kunstwerk) | |

| Output | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Percelen grid | Grid (output) | PRC | Percelengridkaart gecodeerd volgens watem | |

#### 1.1.2.2 3x3 filter binnen perceelsgrenzen

**Name** 2. 3x3 filter binnen perceelsgrenzen

**ID** 2

**Author** Copyright (c) 2017. Johan Van de Wauw

**Specification** grid

---

##### 1.1.2.2.1 Description

De tool voert een 3x3 filter uit op een digitaal hoogtemodel die enkel cellen binnen het perceel gebruikt.

---

##### 1.1.2.2.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Elevation | Grid (input) | DEM | Digitaal hoogtemodel. | |
| Percelen | Grid (input) | PRC | Percelengrid met unieke identifier per perceel, kan aangemaakt worden met de tool 'aanmaak percelengrid' | |
| **Output** | | | | |
| Filtered DEM | Grid (output) | DEM_FILTER | DEM gefilterd met een 3x3 filter die enkel binnen de perceelsgrenzen actief is. | |

#### 1.1.2.3 . Berekening Erosiekaart (compleet)

**Name** 3. Berekening Erosiekaart (compleet)

**ID** 3

**Author** Based on Watem (KULeuven). Converted to SAGA by Johan Van de Wauw (2016-2017)

**Specification** grid

---

##### 1.1.2.3.1 Description

Volledige berekening erosiekaart in 1 stap. Deze module voert volgende stappen uit: Berekening upslope area, berekening LS factor, berekening C factor, berekening watererosie en optioneel de

berekening van de bewerkingserosie. Maakt gebruik van standaardwaarden voor de C-factor gebaseerd op landgebruik.

#### 1.1.2.3.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| DEM | Grid (input) | DEM | Digitaal hoogtemodel. Eventueel met gebruik van filter. | |
| Percelen | Grid (input) | PRC | Percelengrid zoals aangemaakt met de tool 'aanmaak percelengrid' | |
| K: bodemerosiegevoeligheidsfactor (ton ha MJ-1 mm-1) | Grid (input) | K | K: bodemerosiegevoeligheidsfactor (ton ha MJ-1 mm-1) | |
| **Output** | | | | |
| Pit | Grid (output) | PIT | Grid met pits zoals bepaald in de uparea berekening | |
| UPAREA | Grid (output) | UPSLOPE_AREA | Upslope Area: oppervlakte dat afstroomt naar een pixel | |
| LS | Grid (output) | LS | LS: de topografische hellings- en lengtefactor (dimensieloos) | |
| Tillage Erosion (*) | Grid (optional output) | TILL | Gemiddeld bodemverlies als gevolg van bodemerosie (ton ha-1 jaar-1) | |
| Water erosion | Grid (output) | WATER_EROSION | A: gemiddeld bodemverlies als gevolg van geul- en intergeulerosie (ton ha-1 jaar-1) | |
| **Options** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| R | Floating point | R | regenerosiviteitsfactor (MJ mm ha-1 jaar-1) | Minimum: 0.000000 Default: 880.000000 |
| P | Floating point | P | de erosiebeheersings factor (dimensieloos) | Minimum: 0.000000 Default: 1.000000 |
| correctiefactor grid | Floating point | CORR | Correctiefactor omdat de berekeningen bepaald werden op een standaard plot van 22.1 meter. 1.4 voor grids van 5x5 | Minimum: 0.000000 Default: 1.400000 |
| Parcel Connectivity to cropland | Floating point | PCTOCROP | | Minimum: 0.000000 Default: 70.000000 |
| Parcel Connectivity to forest | Floating point | PCTOFOREST | | Minimum: 0.000000 Default: 100.000000 |
| Save memory | Boolean | SAVE_MEMORY | Experimentele optie om het geheugengebruik tijdens het uitvoeren te verminderen. | Default: 0 |
| Flow from pits into closeby cells (within radius) | Boolean | PIT_FLOW | | Default: 1 (waarde 1 vanaf erosiekaart 2018) |
| Search radius from pit. | Integer | PIT_RADIUS | Maximum radius from a pit to which upstream water can flow | Default: 4 |
| Perceelsgrenzen gebruiken in LS berekening | Boolean | LS_USE_PRC | Perceelsgrenzen gebruiken in LS berekening (slope enkel binnen veld). | Default: 1 (waarde 1 vanaf erosiekaart 2018) |

(*) *optional*

#### 1.1.2.4 Uparea berekening

**Name** 3.1. Uparea berekening

**ID** 4

**Author** Copyright (c) 2006 - 2016 by KULeuven. Converted to SAGA/C++ by Johan Van de Wauw

**Specification** grid

---

#### 1.1.2.4.1 Description

This module converts a digital elevation model grid and a parcel grid and converts it to an upslope area. The method takes into account parcel borders, rivers (grid value -2) and landuse (forest has value 10000). Pits are taken into account. Optionally a grid with Pits and a table with pit information can be generated.

---

#### 1.1.2.4.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Digitaal hoogtemodel | Grid (input) | DEM | | |
| Percelen | Grid (input) | PRC | Percelengrid met unieke identifier per perceel. Bossen krijgen waarde 10000. Bebouwde gebieden en wegen -2 en rivieren -1. | |
| **Output** | | | | |
| Pit | Grid (output) | PIT | Gridfile met pits | |
| Upslope Area | Grid (output) | UPSLOPE_AREA | Upslope Area: oppervlakte dat afstroomt naar een pixel | |
| Pit data (*) | Table (optional output) | PITDATA | Tabel met gegevens per gevonden pit. Coördinaten volgens het grid in watem. | |
| **Options** | | | | |
| Parcel Connectivity to cropland | Floating point | PCTOCROP | | Minimum: 0.000000 Default: 70.000000 |
| Parcel Connectivity to forest | Floating point | PCTOFOREST | | Minimum: 0.000000 Default: 100.000000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Parcel Connectivity to road/built-up areas | Floating point | PCTOROAD | | Minimum: 0.000000 Default: 70.000000 |
| Use old (wrong) calculation near roads and rivers | Boolean | WRONG | De oorspronkelijke berekening gebruiken voor wegen en rivieren of de gecorrigeerde versie. | Default: 0 |
| Flow from pits into closeby cells (within radius) | Boolean | PIT_FLOW | Geeft aan of in de buurt van pits gezocht moet worden naar lagergelegen cellen waar dan nog water naar kan stromen. Gebruikt de maximale zoekstraal die hieronder bepaald wordt. | Default: 1 (waarde 1 vanaf erosiekaart 2018) |
| Search radius from pit. | Integer | PIT_RADIUS | Maximale zoekstraal waarin naar pixels gezocht wordt die lager liggen dan gevonden pits. Enkel van toepassing als ook PIT_FLOW geselecteerd is. | Default: 4 |

(*) *optional*

#### 1.1.2.5 LS berekening

**Name** 3.2. LS berekening

**ID** 5

**Author** Copyright (c) 2003 Olaf Conrad. Modified by Johan Van de Wauw (2016) to make model identical to Watem

**Specification** grid

---

##### 1.1.2.5.1 Description

Berekening van de LS factor analoog aan de berekening in Watem/sedem.

---

##### 1.1.2.5.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Elevation | Grid (input) | DEM | | |
| Upslope Length Factor | Grid (input) | UPSLOPE_AREA | | |

| Output | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Calculated LS | Grid (output) | LS | This will contain LS. | |
| **Options** | | | | |
| Perceelsgrenzen gebruiken in de berekening van de slope | Boolean | USEPRC | Perceelsgrenzen gebruiken bij de berekening van de slope: enkel pixels binnen dezelfde unit worden in beschouwing genomen | Default: 1 (waarde 1 vanaf erosiekaart 2018) |

#### 1.1.2.6 C berekening

**Name** 3.3. C berekening
**ID** 8
**Author** Copyright (c) 2017, Johan Van de Wauw
**Specification** grid

---

##### 1.1.2.6.1 Description

Berekening van de C kaart op basis van de percelenkaart.

---

##### 1.1.2.6.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Percelengrid | Grid (input) | PRC | | |
| **Output** | | | | |
| C Grid | Grid (output) | C | C Grid | |

#### 1.1.2.7 Watererosie berekening op basis van LS

**Name** 3.4. Watererosie berekening op basis van LS
**ID** 6
**Author** 2016 - Johan Van de Wauw
**Specification** grid

---

##### 1.1.2.7.1 Description

Berekening van de watererosie op basis van de LS factor en de C factor. Berekende waarden zijn maximaal 150.

1.1.2.7.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| LS | Grid (input) | LS | LS: de topografische hellings- en lengtefactor (dimensieloos) | |
| K: bodemerosiegevoeligheids factor (ton ha MJ-1 mm-1) | Grid (input) | K | K: bodemerosiegevoeligheids factor (ton ha MJ-1 mm-1) | |
| C: de gewas- en bedrijfsvoeringsfactor (dimensieloos) | Grid (input) | C | Grid met de gewas en bedrijfsvoeringsfactor. | |
| **Output** | | | | |
| Water erosion | Grid (output) | WATER_EROSION | Gemiddeld bodemverlies als gevolg van geul- en intergeulerosie (ton ha-1 jaar-1) | |
| **Options** | | | | |
| regenerosiviteitsfactor (MJ mm ha-1 jaar-1) | Floating point | R | | Minimum: 0.000000 Default: 880.000000 |
| de erosiebeheersingsfactor (dimensieloos) | Floating point | P | de erosiebeheersingsfactor (dimensieloos) | Minimum: 0.000000 Default: 1.000000 |
| correctiefactor grid | Floating point | CORR | Correctiefactor omdat de berekeningen bepaald werden op een standaard plot van 22.1 meter. 1.4 voor grids van 5x5 | Minimum: 0.000000 Default: 1.400000 |

### 1.1.2.8 Tillage erosion berekening

**Name** 3.5. Tillage erosion berekening

**ID** 7

**Author** Copyright (c) 2006 - 2016 by KULeuven. Converted to SAGA/C++ by Johan Van de Wauw

**Specification** grid

---

1.1.2.8.1 Description

Berekening van de Bewerkingserosie. Gebaseerd op de code van WATEM (KULeuven).

---

1.1.2.8.2 Parameters

| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Elevation | Grid (input) | DEM | Digitaal hoogtemodel. | |
| Percelen | Grid (input) | PRC | Percelengrid met unieke identifier per perceel. Bossen krijgen waarde 10000. Bebouwde gebieden en wegen -2 en rivieren -1. | |
| **Output** | | | | |
| Tillage erosion | Grid (output) | TILL | Gemiddeld bodemverlies als gevolg van bodemerosie (ton ha-1 jaar-1) | |

## 12.2 DOCUMENTATIE GEBRUIKTE LIBRARY SHAPES TOOLS

Uit de library shapes tools wordt in de procedure ook 1 tool gebruikt, nl **Add Grid Values to Shape**. Dit voegt het gemiddelde toe van alle gridcellen die binnen een shape liggen. Hierbij wordt al criterium gebruikt dat een cel in een shape ligt indien haar middelpunt erin ligt.

### 1.1.3 Add Grid Values to Shapes

**Name** Add Grid Values to Shapes

**ID** 1

**Author** O.Conrad (c) 2003

---

#### 1.1.3.1 Description

Spatial Join: Retrieves information from the selected grids at the positions of the shapes of the selected shapes layer and adds it to the resulting shapes layer. For points this is similar to 'Add Grid Values to Points' tool. For lines and polygons average values will be calculated from interfering grid cells. For polygons the 'Grid Statistics for Polygons' tool offers more advanced options.

---

#### 1.1.3.2 Parameters

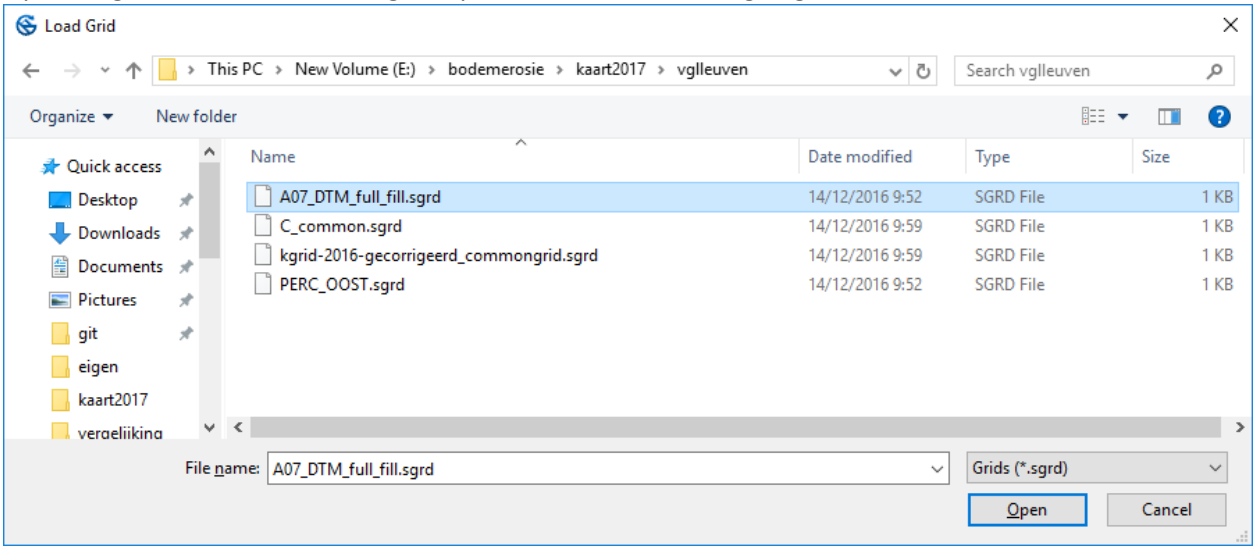
| Name | Type | Identifier | Description | Constraints |
|---|---|---|---|---|
| **Input** | | | | |
| Shapes | Shapes (input) | SHAPES | | |
| Grids | Grid list (input) | GRIDS | | |
| **Output** | | | | |
| Result (*) | Shapes (optional output) | RESULT | | |
| **Options** | | | | |
| Resampling | Choice | RESAMPLING | | Available Choices: [0] Nearest Neighbour [1] Bilinear Interpolation [2] Bicubic Spline Interpolation [3] B-Spline Interpolation Default: 3 **(opmerking: deze keuze is niet van toepassing voor polygonen)** |

(*) *optional*

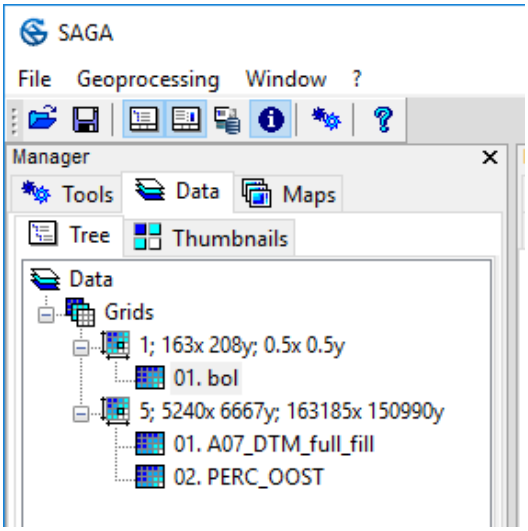
## 12.3 HANDIGE FUNCTIONALITEITEN IN SAGA-GIS

### 12.3.1 Inladen van de bestanden

Open de grid bestanden via file/grid/open. Alle bestanden mogen geselecteerd worden.



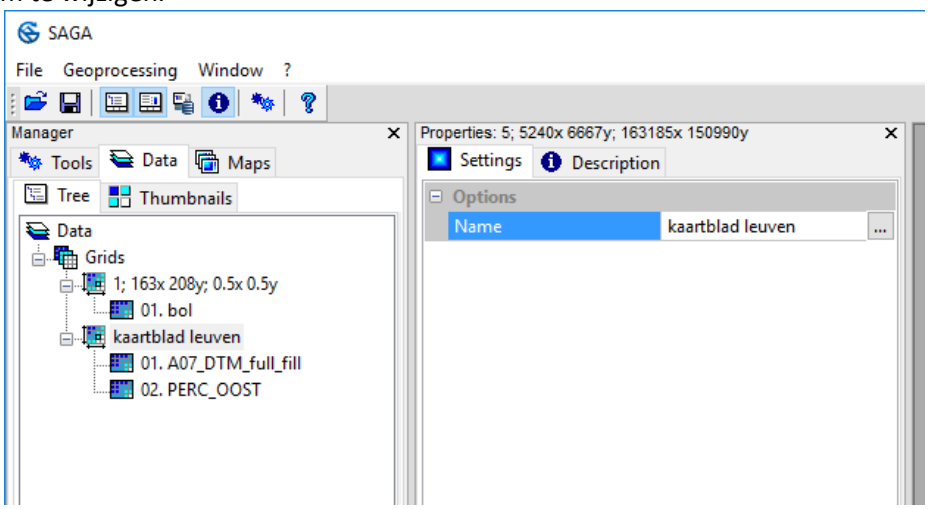

De geopende bestanden verschijnen nu in het manager window links in de data tab (opm: indien dit scherm niet zichtbaar is kan je het terug zichtbaar maken door in het menu window “show manager window” te kiezen.




Je kan op het grid dubbelklikken om het te bekijken. Dit opent een nieuw mapwindow.
Als je meerdere grids opent worden deze gegroepeerd per *grid-systeem*. Dat zijn grids die exact dezelfde ligging en resolutie hebben. Standaard geeft deze titel van grid-systeem al wat info: 5;5240x6667y; 163185x 150990y

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 5240x 6667y | 163185x 150990y |
| Celgrootte (resolutie) | Aantal kolommen en rijen | Zuid-westelijke coordinaat van het grid |

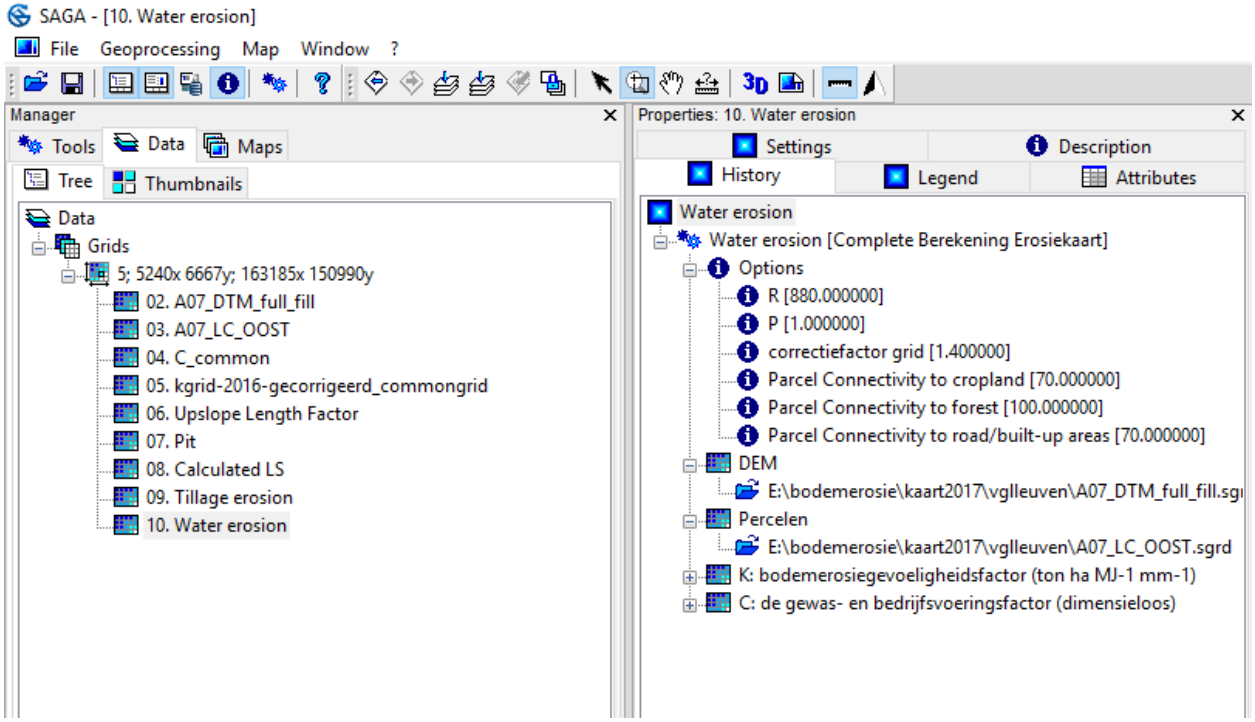
Eventueel kan de naam van het grid-systeem gewijzigd worden door in het *object-properties window* de naam te wijzigen, bvb naar “kaartblad leuven”. Als het object-properties window niet zichtbaar is kan je het aanzetten onder “window”. Druk onderaan dit scherm op ‘apply’ om de naam te wijzigen.




Alle modules voor erosiebepaling werken enkel op hetzelfde grid systeem. Indien je gegevens van een ander systeem wil gebruiken moet je dit eerst omzetten met de module Grid\Grid Systeem\Resample.

### 12.3.2 Bekijken van de resultaten

Na de berekening zijn er een aantal extra grids zichtbaar in de datatab van de Manager.



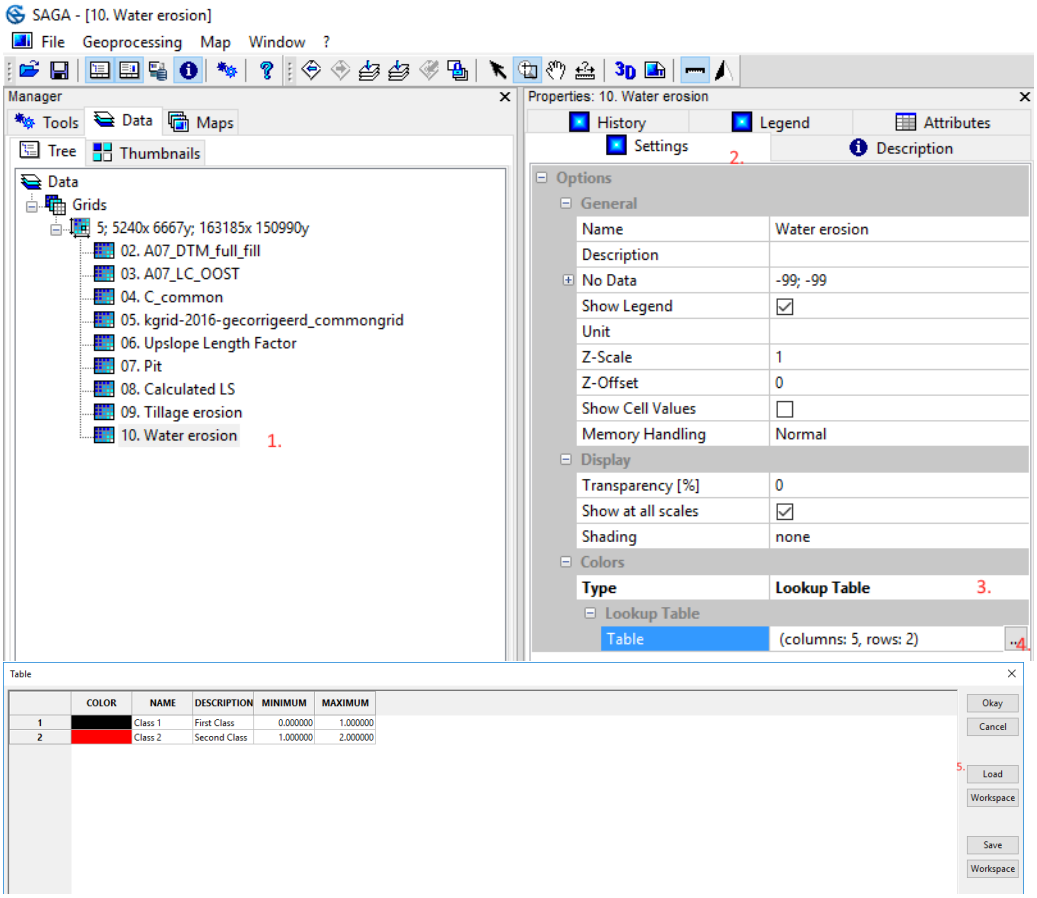

In het property window (te openen onder windows indien niet zichtbaar) is het mogelijk om extra informatie op te vragen over het grid. Zo zie je in de tab “history” welke stappen gebruikt zijn bij het aanmaken van het grid.

Als je op het grid dubbelklikt is het mogelijk het te tonen in een map window. Standaard wordt het grid weergegeven in een kleurschaal van donkerblauw naar rood. Deze weergave kan aangepast worden in het property window: selecteer eerst het grid waarvan je de stijl wil aanpassen in de manager, en verander dan onder Settings in het propertywindow de instellingen.

Zo kan je voor de watererosiekaart gebruik maken van een stijl die gelijk is aan de stijl van de pixelkaart. Dit doe je door in de settingstab van het propertywindow onder kleuren te kiezen voor "classified".

1) Selecteer het grid
2) Selecteer de tab settings
3) Verander het type naar "classified" (opm: in oudere versies van saga en in de screenshot is dit "lookup table")
4) Open de tabel
5) Laad vanuit dit scherm het bestand bodemerosie_kleuren.txt

Druk tenslotte op "apply" onderaan het propertywindow om de verandering zichtbaar te maken.

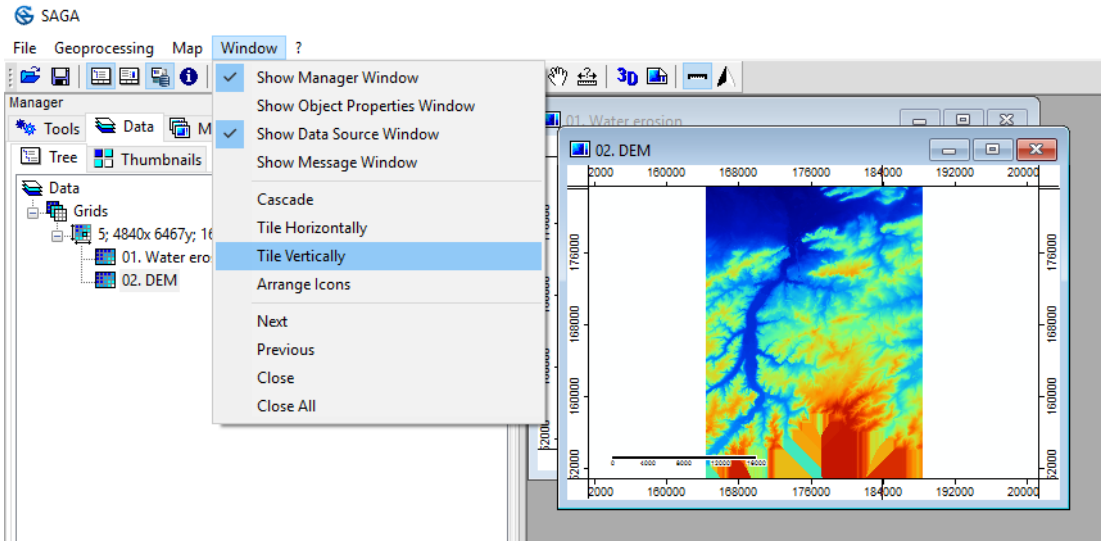



### 12.3.3 Vergelijken met andere modellen

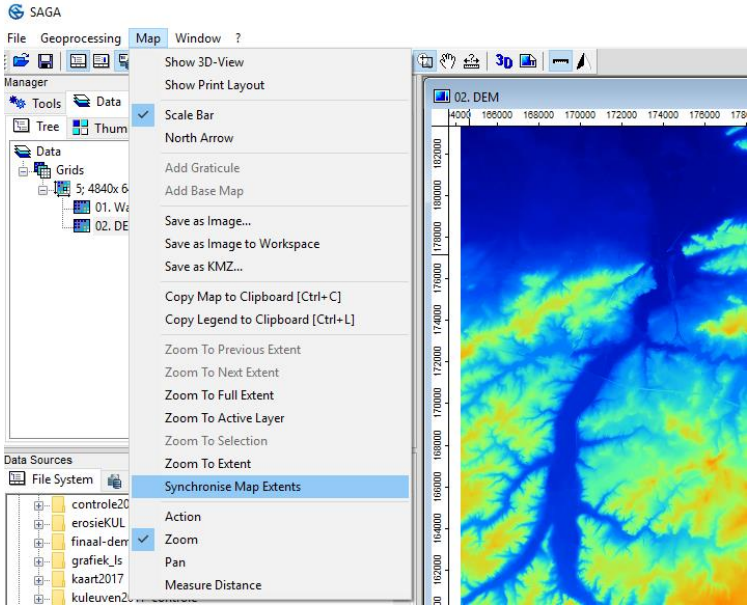
Om resultaten te vergelijken (met andere grids of inputgrids) zijn er een aantal handige trucks in SAGA.

#### 12.3.3.1 Twee vensters naast elkaar hetzelfde gebied laten zien

Stap 1: Window Tile Vertically




Stap 2: Synchronise map extents

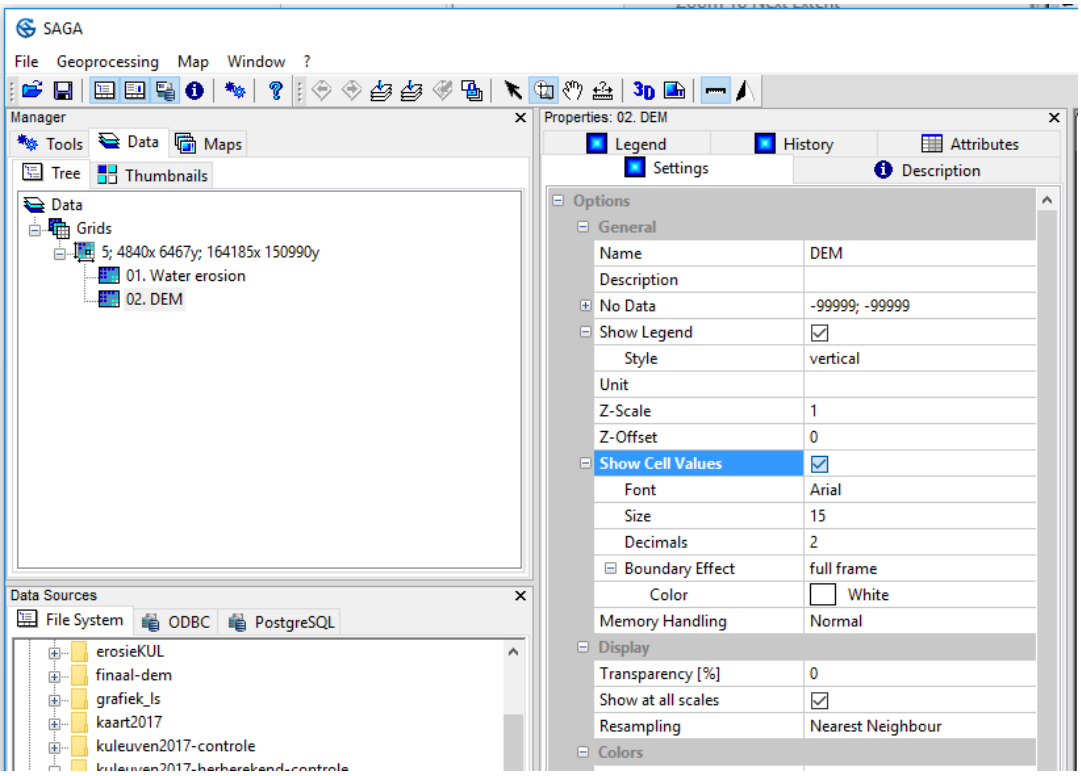



### 12.3.3.2 Pixelwaarden stretchen op het huidige window

In de manager in de maps tab *(niet de data tab!)* rechtermuisknop op de dataset + “adjust minimum/maximum to histogram stretch”

### 12.3.3.3 De pixelwaardes laten zien

- De dataset selecteren in de manager
- Vervolgens in het property window de optie “show cell values” aanvinken

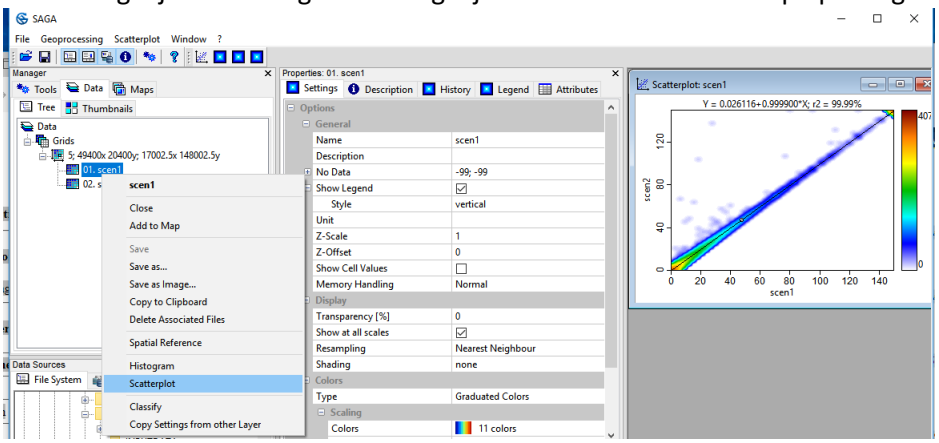



### 12.3.3.4 Lagen aan/uit zetten in het window menu

Je kan in één window meerdere kaarten boven elkaar aanzetten. Door op de lagen te dubbelklikken kan je lagen tijdelijk onzichtbaar maken.

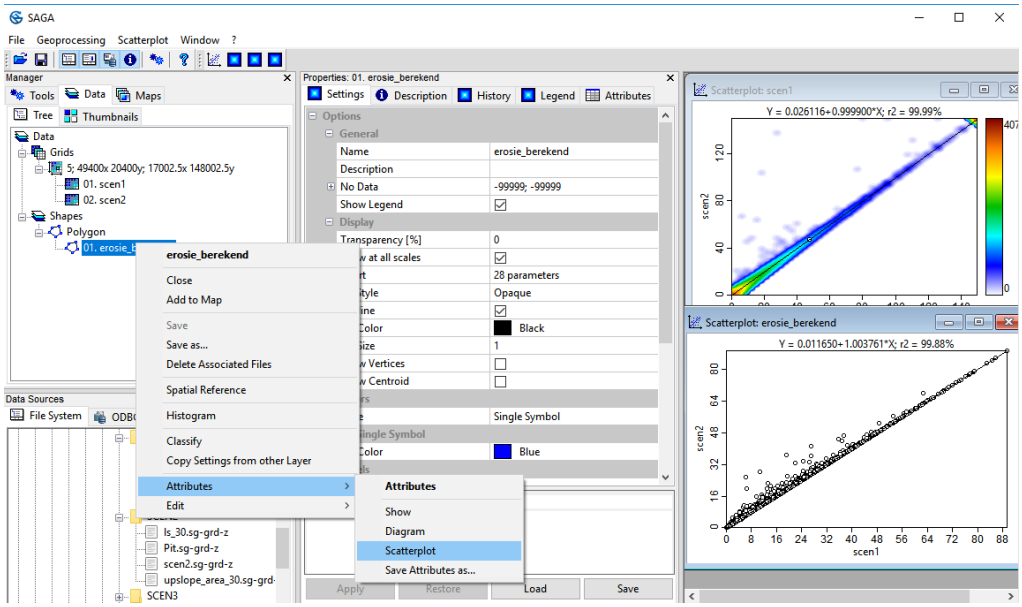
### 12.3.3.5 Scatterplots tussen grid cellen

Het is mogelijk om twee grids te vergelijken: met rechtermuisknop op een grid klikken




### 12.3.3.6 Scatterplots tussen attributen

Bij een rechtermuisknop op een shapefile in de datatab kan een scatterplot gemaakt worden tussen verschillende attributen.




## 12.4 ACHTERGROND BIJ DE BEREKENING VAN DE EROSIEKAART

### 1.1.4 Berekening van de upslope area

Intern bestaat de berekening van upslope area uit 2 delen:

1) Het bepalen van pits
2) De effectieve berekening

Eerst worden pits berekend. Dit zijn punten of vlakken die lager liggen dan het omliggende landschap en waar dus een netto instroom is. Deze worden gebruikt om de waarde van de upslope area voor pits/vlakke gebieden in te vullen. De upslope area is hier gelijk aan de som van alle water dat naar de pits toestroomt.

De berekening van de upslope area gebeurt van de hoogste naar de laagste pixel. Daarbij worden volgende stappen doorlopen:

#### 12.4.1.1 Indien de pixel naast een rivier gelegen is

Indien een pixel naast een rivier gelegen is, stroomt al het water naar de rivier, ook als deze pixel niet lager ligt.
**Bug**: in watem zat hier een bug: enkel indien de pixel rechtsboven een rivier is, stroomt al het water automatisch naar de rivier.

#### 12.4.1.2 Binnen een perceel

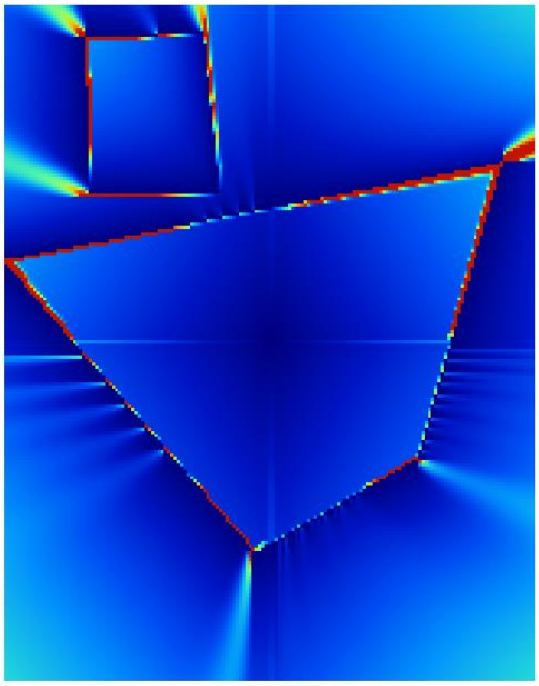
Binnen een perceel wordt eerst het aspect bepaald, dat is de richting van de helling. Aan de hand hiervan wordt het water verdeeld over de twee naburige pixels in de richting van het aspect (indien deze lager gelegen zijn dan de huidige cel).

#### 12.4.1.3 Aan de rand van een perceel

Aan de rand van een perceel zal het water in de eerste plaats binnen het perceel blijven: het water stroomt dan naar de laagste pixel in het perceel naast de huidige pixel. Pas in het geval dat er geen

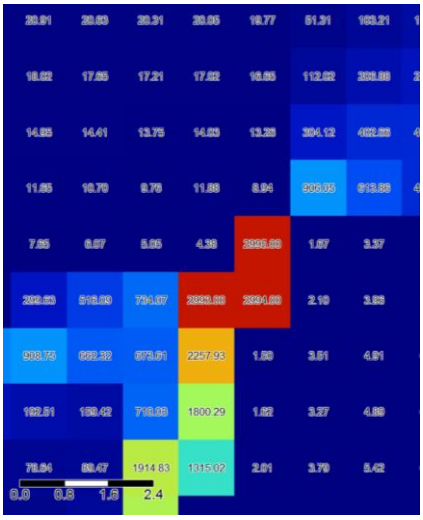
lagere pixel binnen het veld is, stroomt het water door naar de laagste aangrenzende pixel. Niet alle water stroomt in dit geval naar het aangrenzende perceel. Tussen twee percelen stroomt slechts 30% van het water door. Naar een bos is dit slechts 0%. Deze waarden zijn instelbaar (connectiviteit).

In onderstaand fictief voorbeeld (een bolvormig digitaal hoogtemodel met een aantal random percelen) zijn een aantal van de hier besproken zaken duidelijk. Rechtsboven zien we dat het water aan de grens van het perceel accumuleert om tenslotte naar het perceel errond door te breken. Hetzelfde zien we ook linksboven.



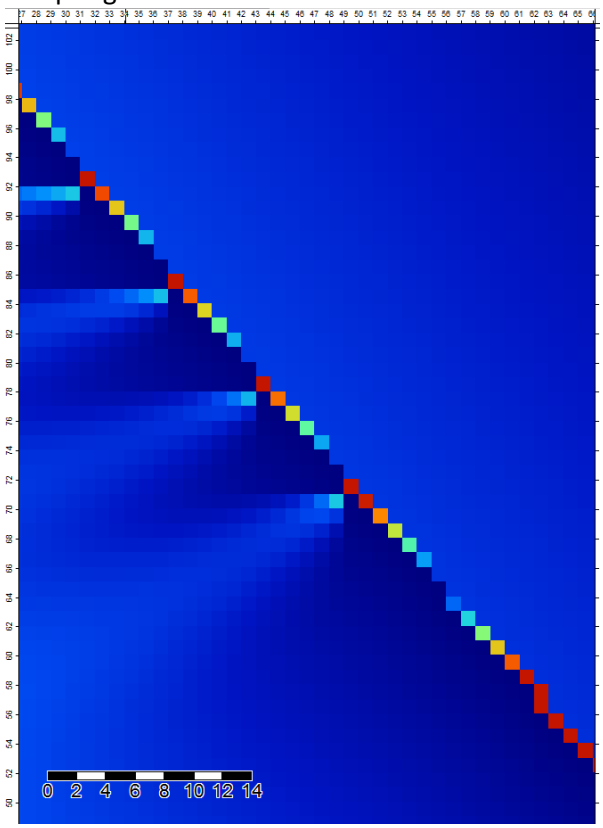
Figuur 13: Berekening van de upstream area op een fictief dem (bolvormig) met enkele fictieve percelen.

Als we op de waarden rechtsboven inzoomen zien we het effect van de connectiviteit: in dit geval stroomt slechts 30% van het water door naar het aangrenzende perceel:




Figuur 14: Detail uit figuur 1 - hier zien we dat slechts 30% van het water aan de perceelsrand doorstroomt.

Op plaatsen waar de perceelsrand de helling niet volgt zien we dat er meerdere kleine doorbraken zijn. In dit geval (met en zeer glad hoogtemodel) op plaatsen waar de rand van het perceel 2 pixels verspringt:




Figuur 15: In het watem model volgt het water de perceelsgrens zolang er een pixel is die lager is binnen het perceel. Op plaatsen waar er geen lagere pixel meer is, leidt dit tot kleine doorbraken.

**Bug:** in watem is de berekening waarbij water naar een weg stroomt foutief: in dit geval wordt een voorgaande waarde die berekend werd (in code: "abis") gebruikt, dat is dan bvb de laatste keer dat er water van één perceel naar een ander stroomt. Die waarde kan van een totaal andere plaats in het grid komen. In de SAGA implementatie werd dit aangepast. De connectiviteit van wegen kan daar ook apart bepaald worden. Dit werd ook in CN-WS verbeterd.

### 1.1.5 Berekening LS factor

De L-factor werd berekend met de formule van Desmet & Govers (1996), die rekening houdt met de hellingopwaartse oppervlakte van het toestroomgebied naar elke rastercel. Voor de berekening van de lengte-exponent $m$ werd gekozen voor het algoritme van McCool et al. (1989; 1987):

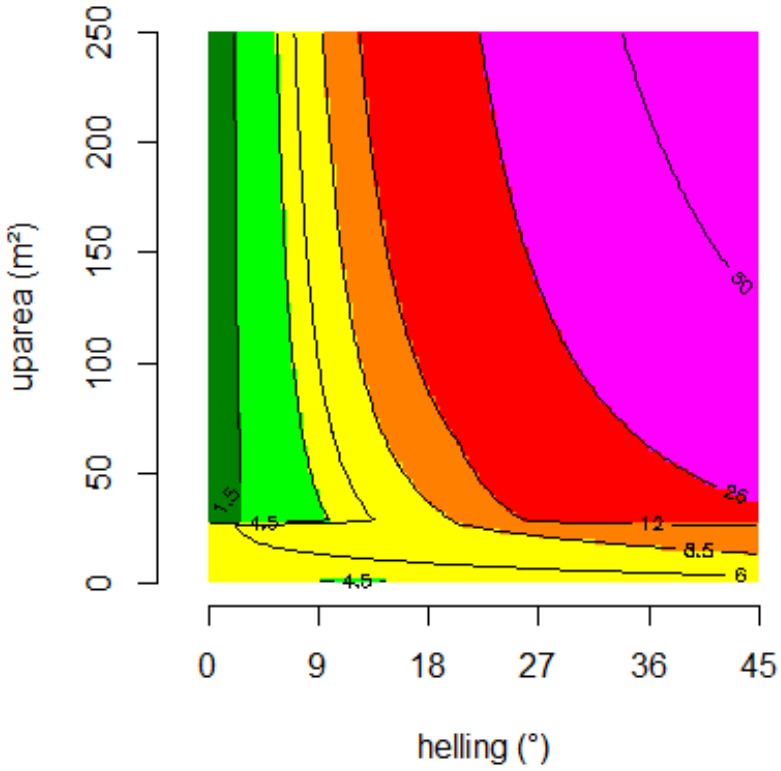
Deze zijn ook geïmplementeerd in de bestaande module voor LS-berekening in SAGA. Watem bevat echter nog een extra regel die niet terug te vinden is in de documentatie.

Indien de upstream area kleiner is dan 25 m² wordt een andere formule gebruikt voor de bepaling van de S factor:

```
if (Area / (x * Get_Cellsize()) < 5.0)
{
        //opm: dit staat zo in oorspronkelijke pascal code - niet volgens
documentatie
//Sfactor: = 3.0*(power(SIN(slope[i, j]), 0.8)) + 0.56
S = 3.0 * pow(sin_Slope, 0.8) + 0.56;
```

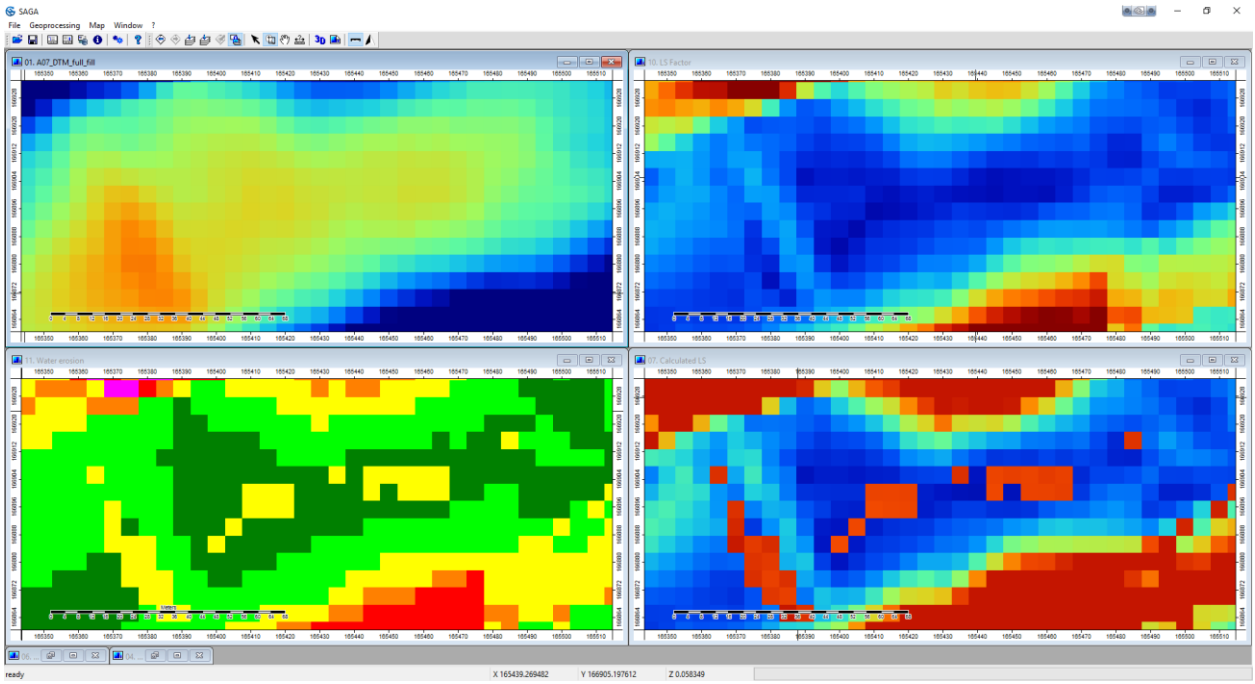
}

Dit heeft tot resultaat dat de LS voor pixels met een wat grotere helling iets lager wordt. Echter wordt ook de waarde voor pixels met een lage helling hoger. Dit laatste kan tot gevolg hebben dat cellen met een lage upstream area een hogere LS factor krijgen dan sommige cellen met een hoger upstream area. Volgende grafiek toont dit aan. Op de X-as zien we de helling van 0 tot 45° (pi/2). Op de Y-as de upstream area van 0 tot 250.




Figuur 16: watererosiewaarden in functie van de helling en upstream area (rekening houdend met de k-waarde van leem)

**Bug**: het lijkt vreemd dat bij lage hellingen en een kleine uparea (<25m) een hogere waarde wordt berekend dan bij een hogere uparea voor dezelfde helling. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 16 en Figuur 17. Dit werd besproken met KULeuven, en hier werd voorgesteld om het minimum van beide berekeningen te gebruiken. Deze wijziging is doorgevoerd in versie 1.3.



Figuur 17: Pixels met een lage upstream area krijgen een té hoge erosieklasse: rechts zien we de LS factor berekend volgens WATEM (onder) en zonder de correctie (boven). Rechtsonder zijn hierdoor een aantal pixels te zien met beduidend hogere LS waarden. Die zijn ook zichtbaar in de uiteindelijke watererosie (linksonder). Het gaat om plaatsen in het DEM (linksboven) waarnaar geen water stroomt. Ligging voorbeeld: X 165445; Y 166905; De kleurcodering in de watererosiekaart is deze van de pixelkaarten (idem Figuur 16)

### 1.1.6 Berekening C

Op basis van de percelenkaart wordt de pixelkaart met C-factoren berekend.

### 1.1.7 Berekening watererosie

Deze module maakt geen apart deel uit van watem, maar werd toegevoegd om de verdere berekening gemakkelijker consistent uit te voeren. Deze voert volgende berekening uit:
Wat = Max(LS * R * K * C / 1.4, 150)
Alle factoren zijn wijzigbaar in de opties.

### 1.1.8 Berekening bewerkingserosie

Geen wijzigingen t.o.v. Watem. Indien hier geen waarde voor wordt gegeven, wordt deze berekening niet uitgevoerd.

## 12.5 VOORBEELDSCRIPT SCENARIO'S

Hieronder staat een uitgebreid voorbeeldscript dat verschillende modules aanroept met verschillende opties. Het werd gebruikt om scenario's te berekenen. Regels die starten met REM zijn commentaar (**rem**ark).

```
@ECHO OFF

REM Het pad moet verwijzen naar de juiste versie van SAGA GIS
REM Daarnaast worden nog een aantal variabelen bepaald die verder gebruikt worden
```

//////////////

```
SET PATH=E:\Dropbox\johan\saga_vc_x64
set OUTPUT=E:\Dropbox\ALBON\Erosiekaart\RESULTS
set INPUT=E:\Dropbox\ALBON\Erosiekaart\INPUTDATA
set K=%INPUT%\nieuw\K2018.sg-grd-z
set GRB=E:\Dropbox\ALBON\DATA\GIS-data\thematic\GRB\Shapefile

if not exist "%OUTPUT%" (mkdir "%OUTPUT%")
REM Tool: Aanmaak percelengrid

saga_cmd watem 1 -PARCEL_SHAPES="%INPUT%\erosie_2017_fromdb.shp" -
LANDUSE="%INPUT%\nieuw\Landgebruik_def_watem_commongrid.sg-grd-z" -
PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-grd-z" -WTZ="%GRB%\wtz.shp" -WLAS="%GRB%\wlas.shp" -
SBN="%GRB%\sbn.shp" -WBN="%GRB%\wbn.shp" -WGA="%GRB%\wga.shp" -GBG="%GRB%\gbg.shp" -
GBA="%GRB%\gba.shp" -TRN="%GRB%\trn.shp" -KNW="%GRB%\knw.shp"

REM Tool: 3x3 binnen perceel
saga_cmd watem 2 -DEM="%INPUT%\dhmv2-mosaic.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-grd-z" -
DEM_FILTER="%OUTPUT%\dhmv2_parcelfilter.sg-grd-z"

REM Tool: Complete Berekening Erosiekaart

REM scenario 1:  nieuw dem, nieuwe landuse, 3x3 filter (standaard) - geen flow
vanuit pit
set SCEN1=%OUTPUT%\SCEN1
if not exist "%SCEN1%" (mkdir "%SCEN1%")
saga_cmd watem 3 -DEM="C:\data\DHMvII\dhmv2-filtered.sg-grd-z" -
PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-grd-z" -K="%K%" -PIT="%SCEN1%\Pit.sg-grd-z" -
UPSLOPE_AREA="%SCEN1%\upslope_area_30.sg-grd-z" -LS="%SCEN1%\ls_30.sg-grd-z"  -
R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -WATER_EROSION="%SCEN1%\scen1.sg-grd-z" -
PCTOCROP=70.000000 -PCTOFOREST=100.000000 -SAVE_MEMORY=0 -PIT_FLOW=0 -PIT_RADIUS=4

REM scenario 2:  nieuw dem, nieuwe landuse, 3x3 filter (standaard) -  flow vanuit
pit (max 4 pixels)
set SCEN2=%OUTPUT%\SCEN2
if not exist "%SCEN2%" (mkdir "%SCEN2%")

saga_cmd watem 3 -DEM="%INPUT%\dhmv2-filtered.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-grd-z"
-K="%K%" -PIT="%SCEN2%\Pit.sg-grd-z" -UPSLOPE_AREA="%SCEN2%\upslope_area_30.sg-grd-
z" -LS="%SCEN2%\ls_30.sg-grd-z"  -R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -
WATER_EROSION="%SCEN2%\scen2.sg-grd-z" -PCTOCROP=70.000000 -PCTOFOREST=100.000000 -
SAVE_MEMORY=0 -PIT_FLOW=1 -PIT_RADIUS=4

REM scenario 3:  nieuw dem, nieuwe landuse, geen filter -  flow vanuit pit (max 4
pixels)
set SCEN3=%OUTPUT%\SCEN3
if not exist "%SCEN3%" (mkdir "%SCEN3%")
saga_cmd watem 3 -DEM="%INPUT%\dhmv2-mosaic.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-grd-z" -
K="%K%" -PIT="%SCEN3%\Pit.sg-grd-z" -UPSLOPE_AREA="%SCEN3%\upslope_area_30.sg-grd-z"
-LS="%SCEN3%\ls_30.sg-grd-z"  -R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -
WATER_EROSION="%SCEN3%\scen3.sg-grd-z" -PCTOCROP=70.000000 -PCTOFOREST=100.000000 -
SAVE_MEMORY=0 -PIT_FLOW=1 -PIT_RADIUS=4

REM scenario 4:  nieuw dem, nieuwe landuse, 3x3 filter (enkel in veld) - flow vanuit
pit (max 4 pixels)
set SCEN4=%OUTPUT%\SCEN4
if not exist "%SCEN4%" (mkdir "%SCEN4%")

saga_cmd watem 3 -DEM="%OUTPUT%\dhmv2_parcelfilter.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-
grd-z" -K="%K%" -PIT="%SCEN4%\Pit.sg-grd-z" -
UPSLOPE_AREA="%SCEN4%\upslope_area_30.sg-grd-z" -LS="%SCEN4%\ls_30.sg-grd-z"  -
R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -WATER_EROSION="%SCEN4%\scen4.sg-grd-z" -
PCTOCROP=70.000000 -PCTOFOREST=100.000000 -SAVE_MEMORY=0 -PIT_FLOW=1 -PIT_RADIUS=4
```

```
REM scenario 5:  nieuw dem, nieuwe landuse, 3x3 filter (enkel in veld) - flow vanuit
pit (max 4 pixels) + slope (LS) enkel binnen veld berekend
set SCEN5=%OUTPUT%\SCEN5
if not exist "%SCEN5%" (mkdir "%SCEN5%")

saga_cmd watem 3 -DEM="%OUTPUT%\dhmv2_parcelfilter.sg-grd-z" -PRC="%OUTPUT%\PRC.sg-
grd-z" -K="%K%" -PIT="%SCEN5%\Pit.sg-grd-z" -
UPSLOPE_AREA="%SCEN5%\upslope_area_30.sg-grd-z" -LS="%SCEN5%\ls_30.sg-grd-z"  -
R=880.000000 -P=1.000000 -CORR=1.400000 -WATER_EROSION="%SCEN5%\scen5.sg-grd-z" -
PCTOCROP=70.000000 -PCTOFOREST=100.000000 -SAVE_MEMORY=0 -PIT_FLOW=1 -PIT_RADIUS=4 -
LS_USE_PRC=1


REM Tot slot de waarden van de grids toevoegen aan de shapefile

saga_cmd shapes_grid 1 -SHAPES="%INPUT%\erosie_2017_fromdb.shp" -
GRIDS="%SCEN1%\scen1.sg-grd-z;%SCEN2%\scen2.sg-grd-z;%SCEN3%\scen3.sg-grd-
z;%SCEN4%\scen4.sg-grd-z;%SCEN5%\scen5.sg-grd-z" -
RESULT="%OUTPUT%\erosie_berekend.shp"


PAUSE
```