

Opdrachtgever:

STOWA



# WaterSchadeSchatter (WSS)

*gebruikershandleiding*

definitief

## DISCLAIMER

Deze WaterSchadeSchatter is ontwikkeld ten behoeve van een beleidsmatige afweging van maatregelen voor het voorkomen van schade door inundatie. De WaterSchadeSchatter is niet geschikt voor het ex ante bepalen van de schade bij een wateroverlastgebeurtenis voor bijvoorbeeld een schaderegeling.

**Nelen & Schuurmans**



**Deltares**  
Enabling Delta Life



1 februari 2013

**Opdrachtgever:**  
STOWA  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

Nelen & Schuurmans  
Postbus 1219  
3500 BE Utrecht  
Tel. 030 - 2330200

WWW.NELEN-SCHUURMANS.NL

KVK, UTRECHT 30152280

**Project:**

## WaterSchadeSchatter (WSS)

gebruikershandleiding  
definitief

**Projectgegevens:**

Dossier : M0183  
Datum : 1 februari 2013

Niets uit deze rapportage mag worden veelelvoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
1.1	Achtergrond	2
1.2	Doel van het project	2
1.3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	2
1.4	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>WaterSchadeSchatter</b>	<b>4</b>
2.1	Web-based applicatie	4
2.2	Stap 1 van 2: Algemene gegevens	5
2.3	Stap 2 van 2: Kaarten met waterstanden uploaden	6
2.3.1	Eenvoudige schadeberekening met één kaart	6
2.3.2	Schadeberekeningen met meerdere kaarten	7
2.3.3	Risicokaarten en batenkaarten	8
<b>3</b>	<b>Hoogtekaart en landgebruik</b>	<b>10</b>
3.1	Hoogtekaart AHN2	10
3.2	Samengestelde landgebruikkaart	11
<b>4</b>	<b>Berekeningen, schadebedragen en schadefuncties</b>	<b>15</b>
4.1	Berekeningen	15
4.2	Schadebedragen	17
4.2.1	Schadebedragen bebouwing	18
4.2.2	Schadebedragen infrastructuur	18
4.2.3	Schadebedragen gewassen	19
4.3	Schadefuncties	20
4.3.1	Schadefuncties bebouwing	20
4.3.2	Schadefuncties wegen	21
4.3.3	Schadefuncties gewassen	22
<b>5</b>	<b>Resultaat van een berekening</b>	<b>24</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De afgelopen jaren is in Nederland veel aandacht besteed aan de risico's van wateroverlast door extreme neerslag. De discussies tussen betrokken overheden over de eisen die aan de waterhuishouding moeten worden gesteld, hebben geleid tot een normenstelsel voor regionale wateroverlast; variërend van 1x10 jaar voor grasland tot 1x100 jaar voor stedelijk gebied. Nu de afgelopen jaren de grootste wateroverlast knelpunten zijn opgelost, komen we in een situatie terecht waarbij de NBW-normen kunnen knellen. Dat zijn met name situaties waarbij de kosten van maatregelen om aan de norm te voldoen gevoelsmatig niet meer in verhouding staan tot de baten. Voor deze situaties is het zinvol om de kosten en baten van wateroverlast maatregelen gedetailleerd in kaart te brengen. De kosten volgen daarbij uit de maatregelen die worden voorgesteld. De baten moeten worden berekend. Hiervoor is een schademodel nodig dat een relatie legt tussen de optredende wateroverlast en de schade die ontstaat aan gebouwen, infrastructuur en gewassen. De baten zijn dan gelijk aan de met de maatregelen voorkomen schade. Voor het bepalen van schade door regionale wateroverlast ontbrak tot op heden een breed gedragen schademodel. De STOWA heeft daarom het initiatief genomen voor het bouwen van dit model. Dit document is de gebruikershandleiding van de WaterSchadeSchatter (WSS). De WaterSchadeSchatter is gebouwd door Nelen & Schuurmans en Deltares. Het project werd begeleid door een begeleidingscommissie:

- Dolf Kern (Hoogheemraadschap van Rijnland)
- Joost Heijkers (Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden)
- Michiel Nieuwenhuis (Waterschap Vallei en Eem)
- Gijs Bloemberg (Hoogheemraadschap van Delfland)
- Durk Klopstra (Stowa)

## 1.2 Doel van het project

Doel van het project is het ontwikkelen van een praktisch toepasbaar en breed gedragen standaard schademodel voor regionale wateroverlast. Dit schademodel moet kunnen worden gebruikt bij kosten-baten analyses van verbeteringsmaatregelen.

Dit rapport beschrijft de achtergrond van het schademodel. Dit rapport kan echter niet los gezien worden van de gebouwde website [www.waterschadeschatter.nl](http://www.waterschadeschatter.nl). De software applicatie en documentatie is namelijk volledig web-based gemaakt en draait via internet op een server in Amsterdam.

Opgemerkt wordt dat voorliggend rapport geschreven is in januari 2013. De verwachting is dat het schademodel en de documentatie regelmatig wordt aangevuld. De laatste versie van de software en documentatie staat dan ook altijd op de website [www.waterschadeschatter.nl](http://www.waterschadeschatter.nl).

## 1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Vóór de start van het project zijn verschillende randvoorwaarden en uitgangspunten geformuleerd waaraan de WaterSchadeSchatter (WSS) moest voldoen:

- Het schademodel is alleen bedoeld voor het bepalen van schade door inundatie en niet voor het bepalen van schade door hoge grondwaterstanden;
- Het schademodel moet aansluiten op de werkwijze die door de waterschappen wordt toegepast voor het toetsen van regionale watersystemen;



- Voor de schadefuncties in het schademodel wordt geen nieuwe onderzoek gedaan, maar gebruik gemaakt van bestaande kennis;
- Deze schadefuncties moeten wel toekomstbestendig zijn. Hiermee wordt bedoeld dat de schadefuncties moeten kunnen worden aangepast als er nieuwe kennis of nieuwe inzichten beschikbaar komen;
- De schadefuncties moeten kunnen werken met de huidige en met de toekomstige wateroverlastmodellen. De verwachting is dat het op termijn mogelijk wordt om op een veel gedetailleerder niveau dan nu gebruikelijk is simulaties uit te voeren met hydrologische modellen. Concreet betekent dit dat het schademodel zowel bij een grof (100m x 100 m), maar ook bij een gedetailleerd inundatiemodel (0,5 m x 0,5 m) moet kunnen werken.
- Bij het bepalen van de schade moet niet alleen de diepte, maar ook de duur van de wateroverlast en de datum (periode in het seizoen) meegenomen worden in de schadebepaling.
- Het schademodel moet vrij beschikbaar zijn voor alle medewerkers van waterschappen, gemeenten en adviesbureaus en ook voor niet-expert gebruikers eenvoudig te gebruiken zijn;
- Bij de te maken keuzes voor het bepalen van de schade en de baten van maatregelen, wordt rekening gehouden met de OEI-leidraad.
- Het schademodel moet bij voorkeur consistent zijn met HIS SSM.

#### 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bestaat uit een algemene toelichting over de werking van de WaterSchadeSchatter. De landgebruikkaart en hoogtekaart zijn beschreven in Hoofdstuk 3. Als laatste geeft Hoofdstuk 4 een onderbouwing van de gebruikte schadebedragen en schadefuncties en in hoofdstuk 5 zijn de resultaten beschreven.



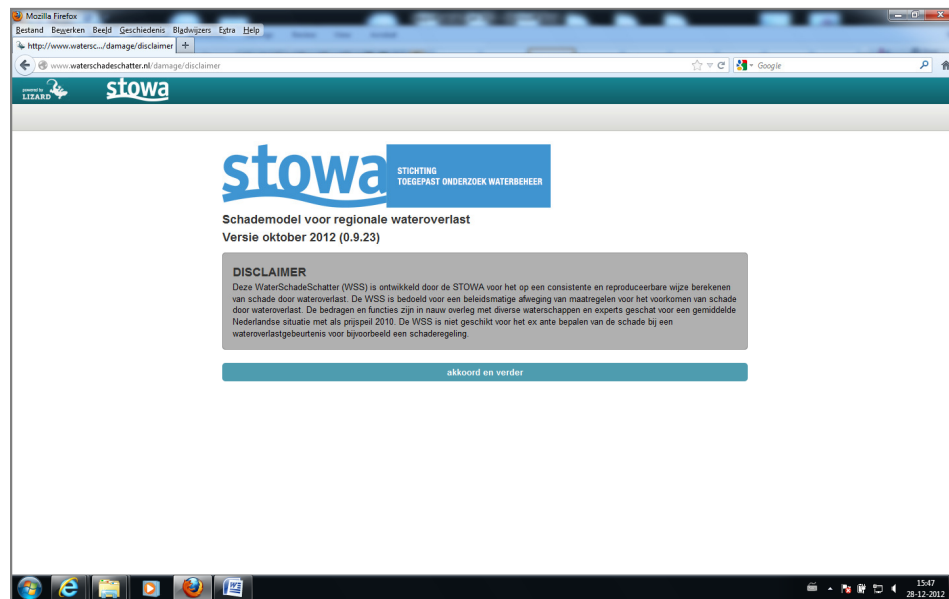
*Figuur 1-1 Ondergelopen kavels in Groningen in januari 2012*



## 2 WaterSchadeSchatter

### 2.1 Web-based applicatie

Voorliggend hoofdstuk beschrijft de WaterSchadeSchatter (WSS). Het vertrekpunt bij de ontwikkeling van het WSS was een gebruiksvriendelijke web based applicatie, waarin voor alle gebruikelijk uitkomsten de schade kan worden bepaald in overeenstemming met een set schadefuncties en schadebedragen.



Figuur 2-1 Startscherm van de WaterSchadeSchatter

Gekozen is voor een web based applicatie, zodat - zonder het installeren van software - het programma door iedereen met internet gebruikt kan worden. Bijkomend voordeel is dat een ieder die een berekening uitvoert, altijd de laatste versie van model gebruikt. Hierdoor maakt het niet uit wie de berekening uitvoert en zijn berekeningen ook tussen waterschappen onderling vergelijkbaar.

Een gebruiker kan een berekening starten door zijn bestand(en) te uploaden naar de website [www.waterschadeschatter.nl](http://www.waterschadeschatter.nl). Voor het uitvoeren van de berekening is op een professioneel server-park nabij Schiphol een 4-tal servers ingericht. Het gebruik van internet en een server-park in plaats van een lokaal geïnstalleerde programma heeft verschillende belangrijke voordelen:

- Snellere berekeningen door parallel inzetten van rekenkracht. De geïnstalleerde rekenkracht op het server-park maakt dat de berekeningen parallel op meerdere processoren tegelijk kunnen worden uitgezet, waardoor de berekeningen vele malen sneller kunnen worden uitgevoerd dan op een desktop PC;
- Doordat de WaterSchadeSchatter op één centrale locatie is geïnstalleerd is versiebeheer eenvoudig. Iedereen die een berekening uitvoert, gebruikt dan ook altijd de laatste versie van de landgebruikkaart, hoogtekaart, schadebedragen etc;
- De database met alle hoogtegegevens en landgebruikgegevens van heel Nederland is zo omvangrijk (circa 2TB) dat deze hoeveelheid ook niet meer op een gewone desktop PC past.



## 2.2 Stap 1 van 2: Algemene gegevens

Figuur 2-2 Stap 1 van 2 van de WaterSchadeSchatter

Als eerste stap voor het starten van een berekening wordt de gebruiker enkele algemene in te voeren:

1. De naam van het scenario. Deze naam wordt gebruikt in de resultaten, zodat wanneer meerdere scenario's worden doorgerekend duidelijk is van welk scenario de resultaten zijn;
2. Uw e-mailadres. Naar dit adres wordt, zodra de berekening voltooid is, een link gestuurd met de resultaten. Hiermee wordt voorkomen dat iemand zijn internet browser langdurig moet open laten staan.

Vervolgens moet het type gegevens gekozen worden waarmee de gebruiker een berekening wil uitvoeren. Door hier de juiste optie te kiezen worden voor stap 2 van 2 de hiervoor invoervelden geselecteerd. In essentie zijn er 7 opties waarmee de WaterSchadeSchatter de schade kan berekenen:

Eenvoudige schadeberekening met één kaart met waterstanden:

1. Kaart met de maximale waterstand van 1 gebeurtenis. Bijvoorbeeld de maximale waargenomen waterstanden op 19 september 2001;
2. Kaart met de waterstand voor een zekere herhalingstijd. Bijvoorbeeld een kaart waarvan de waterstand 1x50 jaar wordt overschreden;

Schadeberekeningen met meerdere kaarten met waterstanden:

3. Kaarten voor elke tijdstap de waterstand van 1 gebeurtenis. Bijvoorbeeld weer 19 september 2001, maar dan voor elk uur gedurende die gebeurtenis. Hierdoor kan voor elke locatie apart de duur van de wateroverlast worden bepaald;
4. Kaarten met de maximale waterstand van meerder gebeurtenissen. Dit komt overeen met een batch-bestand van optie 1;
5. Kaarten met voor meerdere herhalingstijden de waterstanden. Dit komt overeen met een batch-bestand van optie 2. Bij deze optie worden ook risicokaarten bepaald (een toelichting op de risicokaarten staat in paragraaf 2.3.3) ;
6. Tijdsree aan kaarten met per tijdstap de waterstand. In deze serie kunnen meerdere wateroverlast gebeurtenissen voorkomen. Dit is de meest uitgebreide optie met het



resultaat van een continue simulatie. Deze optie is wel in de software voorbereid, maar vooralsnog uitgeschakeld vanwege de lange rekentijden;

Berekening van de baten:

7. Met deze optie kunnen de baten worden berekend van maatregelen. Hiertoe moet een risicokaart vóór de maatregelen en een risicokaart na maatregelen (berekend met optie 5) worden verstuurd naar de server (een toelichting op de baten staat in paragraaf 2.3.3 )

## 2.3 Stap 2 van 2: Kaarten met waterstanden uploaden

### 2.3.1 Eenvoudige schadeberekening met één kaart

Bij het bepalen van de schade met de maximale waterstand van 1 kaart moet één ASCII-bestand worden geupload met waterstanden in meter NAP. Binnen de WaterSchadeSchatter bestaan hiervoor twee mogelijkheden: OPTIE 1 voor een gebeurtenis of OPTIE 2 voor een herhalingstijd. De schadeberekening is voor deze twee mogelijkheden identiek. Het verschil is dat de herhalingstijd wordt opgeslagen in de resultaten, zodat duidelijk blijft bij welk scenario de schadeberekening hoort.

De WaterSchadeSchatter berekent zelf met deze waterstanden voor elke locatie de inundatiediepte door de waterstanden en de AHN2 hoogtekaart te combineren (Zie ook paragraaf 3.1). Hierdoor is het mogelijk om voor hydrologische modellen met relatief grove pixels toch gedetailleerde inundatiediepten te bepalen.

Figuur 2-3 Stap 2 van 2 invoervelden voor een eenvoudige schadeberekening

Omdat de schade door wateroverlast niet enkel van de waterstand, maar ook van de inundatieduur en inundatieperiode afhangt zal ook deze informatie opgegeven moeten worden. Achtereenvolgens wordt gevraagd om:

- Uploaden eigen schadetabel voor wanneer de gebruiker met andere functies of prijzen wil rekenen dan de standaardtabel. Deze tabel kan aan de linkerkant van het scherm worden gedownload en met Wordpad of Notepad worden gewijzigd;
- De duur van de wateroverlast in uren. De schade is voor met name gewassen namelijk afhankelijk van de duur van de wateroverlast;





- Hersteltijd wegen. Dit is de periode waarvoor wegen door de wateroverlast geblokkeerd zijn en er indirecte schade is doordat men moet omrijden. Men kan hier kiezen uit 0 uur, 6 uur, 1 dag, 2 dagen, 5 dagen of 10 dagen;
- Hersteltijd gebouwen. Dit is de periode waarin gebouwen - door de opgelopen schade - hun oorspronkelijke functie niet kunnen vervullen. Deze periode is nodig voor het uitvoeren van de herstelwerkzaamheden. Men kan hier kiezen uit 0 uur, 6 uur, 1 dag, 2 dagen, 5 dagen of 10 dagen;
- Wat is de maand van de gebeurtenis? Dit is alleen van belang voor gewassen. Afhankelijk van het tijdstip in het groeiseizoen is er meer of minder schade;
- Gemiddelde, minimale of maximale schadebedragen? Voor alle landgebruikcategorïën zijn 3 verschillende schadebedragen verzameld. Hiermee kan een eerste gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd voor de berekende schade. (Zie ook paragraaf 0)
- Bij OPTIE2: Wat is de herhalingstijd van de kaart? Deze herhalingstijd wordt opgenomen in de resultaatbestanden, zodat duidelijk blijft van welk scenario de gebruikte waterstanden afkomstig zijn.

### 2.3.2 Schadeberekeningen met meerdere kaarten

Bij optie3, 4 en 5 moeten meerdere kaarten in een ZIP-bestand worden ge-upload. Van de WaterSchadeSchatter website kan een voorbeeld bestand worden gedownload. In deze ZIP bevinden zich:

- de ASCII-bestanden, waarin elk bestand de waterstand is van een tijdstip, of gebeurtenis, of herhalingstijd;
- de standaard schadetabel waarmee de berekening wordt uitgevoerd;
- een readme bestand met een korte uitleg;
- een index.csv bestand waarin de voor de berekening benodigde informatie staat.

```
scenario_type,5
scenario_calc_type,max
scenario_damage_table,dt.cfg
event_name,waterlevel,floodtime,repairtime_roads,repairtime_buildings,floodmonth,repetition_time
test1,ws0.asc,24,10,10,9,5,
test2,ws1.asc,24,10,10,9,10
test3,ws2.asc,24,10,10,9,25
```

*Figuur 2-4 Voorbeeld index.csv bestand*

Dit index.csv bestand is het belangrijkste bestand, omdat deze alle voor een berekening benodigde informatie bevat:

- Bij scenario\_type kan type 3, 4 of 5 worden gekozen. Optie 3 zijn kaarten van alle tijdstappen van één gebeurtenis. Optie 4 zijn kaarten met de maximale waterstanden van afzonderlijke gebeurtenissen. Optie 5 zijn kaarten met voor verschillende herhalingstijden de waterstanden. Bij deze laatste optie wordt naast de schadeberekening ook een risicokaart gemaakt.
- Bij scenario\_calc\_type kan het type berekening worden gekozen. Hiervoor zijn drie mogelijkheden: min voor minimum schadebedragen, max voor maximum of avg voor gemiddelde schadebedragen (zie ook paragraaf 0)
- scenario\_damage\_table is de naam van de schadetabel die gebruikt wordt voor de berekening. In het te downloaden zip-bestand zit nu de standaard tabel dt.cfg. Deze kan indien gewenst worden aangepast.



- In de regels daaronder staat de informatie per bestand met waterstanden. De eerste regel 'event\_name,waterlevel, floodtime,repairtime\_roads, repairtime\_buildings, floodmonth, repetition\_time' geeft de volgorde van de informatie aan. In de regels daaronder staat per bestand iets als: 'test1,ws0.asc,24,10,10,9,5' waarin:
  - test1 = naam van de gebeurtenis;
  - ws0.asc = naam van het ASC-bestand met waterstanden;
  - 24 = duur van de wateroverlast in uur;
  - 10 = hersteltijd wegen in dagen;
  - 10 = hersteltijd bebouwing in dagen;
  - 9 = maand van de wateroverlast (hier september);
  - 5 = herhalingstijd in 1/jaar (hier 1 x in de 5 jaar).

Wanneer voor Type 3 gekozen wordt is de duur van de wateroverlast (in uren) gelijk aan de tijdstap tussen 2 bestanden. De Waterschadeschatter berekent dan voor alle pixels afzonderlijk de duur van de wateroverlast.

Voor de volgorde van de bestanden is het van belang dat de verschillende bestandsnamen op dezelfde manier beginnen en enkel oplopend genummerd zijn. Bijvoorbeeld:

- waterstand001.asc
- waterstand002.asc
- waterstand003.asc
- waterstand004.asc

### 2.3.3 Risicokaarten en batenkaarten

#### Risicokaarten

Bij optie 5 met kaarten met voor verschillende herhalingstijden, wordt als eerste voor elke herhalingstijd een schadeberekening gestart. Daarnaast wordt met het resultaat van deze berekeningen ook een risicokaart gemaakt. Risicokaarten zijn nodig om de baten van maatregelen te bepalen.

Risico is gelijk aan de verwachtingswaarde van de jaarlijkse schade (kans maal gevolg) met als eenheid euro per jaar. Dit lijkt wellicht lastig, maar valt qua bewerkingen wel mee. Hieronder is een eenvoudig voorbeeld uitgewerkt om de werkwijze te illustreren.

Schade	herhalingstijd
€1000,-	1 x 250 jaar
€ 500,-	1 x 100 jaar
€ 200,-	1 x 50 jaar
€ 100,-	1 x 25 jaar
€ 10,-	1 x 10 jaar
€ 2,-	1 x 5 jaar

Dan is het risico gelijk aan

$$\begin{aligned}
 \text{risico} &= \frac{1}{T_1} \cdot S_1 + \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \cdot \frac{S_1 + S_2}{2} + \left( \frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_2} \right) \cdot \frac{S_2 + S_3}{2} + \left( \frac{1}{T_4} - \frac{1}{T_3} \right) \cdot \frac{S_3 + S_4}{2} + \left( \frac{1}{T_5} - \frac{1}{T_4} \right) \cdot \frac{S_4 + S_5}{2} \\
 \text{risico} &= \frac{1}{250} \cdot 1000 + \left( \frac{1}{100} - \frac{1}{250} \right) \cdot \frac{1000 + 500}{2} + \left( \frac{1}{50} - \frac{1}{100} \right) \cdot \frac{500 + 200}{2} + \\
 &\quad \left( \frac{1}{25} - \frac{1}{50} \right) \cdot \frac{200 + 100}{2} + \left( \frac{1}{10} - \frac{1}{25} \right) \cdot \frac{100 + 10}{2} + \left( \frac{1}{5} - \frac{1}{10} \right) \cdot \frac{10 + 2}{2} = €18.9 \text{ per jaar}
 \end{aligned}$$

Met andere woorden: hoewel er in de meeste jaren geen schade is, is de gemiddeld verwachte schade €18.90 per jaar. Door elk jaar dit bedrag te reserveren is economisch gezien het risico afgedekt.



### *Batenkaarten*

Een maatregel om het watersysteem te verbeteren is interessant als het risico zodanig afneemt dat deze afname groter is dan de investeringskosten en kosten voor het beheer en onderhoud van deze maatregel. In de extra bewerkingen van WaterSchadeSchatter kan hiervoor met twee risicokaarten een batenkaart bepaald worden. Waarbij de ene kaart gelijk is aan het risico vóór en de andere na maatregelen.

Nu is er nog een klein probleem; de kosten voor een maatregel zijn doorgaans eenmalig en de besparing van het risico geldt voor elk jaar in de komende jaren. Deze toekomstige besparingen moeten dus bij elkaar op worden geteld. Echter een besparing van € 1.- dit jaar is niet hetzelfde waard als dezelfde besparing van € 1.- volgend jaar of het jaar daarop. Van de toekomstige besparingen moet dan ook de zogenaamde contante waarde bepaald worden. De basis voor een contante waarde berekening is:

$$CW = JVV \cdot \frac{1 - (1 - r)^n}{r}$$

Waarin:

CW = contante waarde (€)  
 JVV = het bedrag per jaar dat contant gemaakt moet worden (€)  
 r = discontovoet (%)  
 n = tijdshorizon (jaar)

In Nederland is door het Ministerie van Financiën afgesproken om voor de reële (risicovrije) discontovoet in kosten baten analyses een percentage van 2.5% te gebruiken plus een risico opslag van 3.0%. Met deze risico opslag worden de macro economische waarde van de projectrisico's in de contante waarde van de kosten- en batenstromen verwerkt. In de WaterSchadeSchatter wordt dan ook met 2.5+3.0 = 5.5% gerekend. Tegelijkertijd wordt voor het berelenen van de baten met een oneindige periode voor de tijdshorizon gerekend. Dit omdat er vanuit gegaan wordt dat maatregelen tegen wateroverlast een permanent karakter hebben.

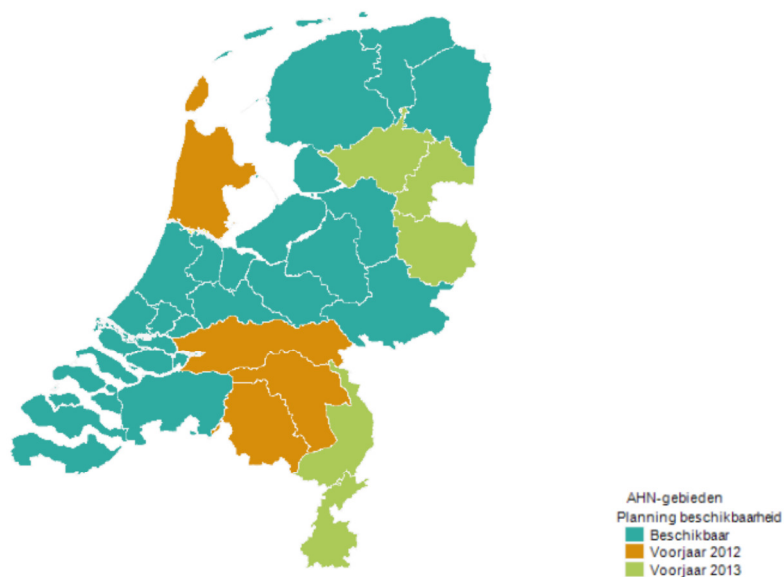


### 3 Hoogtekaart en landgebruik

#### 3.1 Hoogtekaart AHN2

In de WaterSchadeSchatter worden inundatiedieptes berekend met behulp van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Dit is een landsdekkend bestand van met laser altimetrie ingevlogen hoogtepunten. Zie voor een toelichting op de AHN de website [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)

In het schademodel wordt voor nagenoeg geheel Nederland gebruik gemaakt van de gefilterde AHN2 rasterbestanden van 0.5\*0.5 meter. De ongefilterde bestanden geven namelijk niet de eigenlijke terreinhoogte weer, maar ook bomen, gebouwen, auto's en andere objecten die niet tot het maaiveld behoren. In de gefilterde bestanden zijn deze objecten uit de hoogtepunten gefilterd en heeft het hoogtebestand dus geen gegevens.



*Figuur 3-1 Planning voor de beschikbaarheid van de AHN2 data.*

Om schade in bebouwing en kassen te kunnen berekenen is het rasterbestand volgens een vaste procedure dicht geïnterpoleerd:

1. Indien er in een kas op minimaal 10% van het vloeroppervlak realistische hoogtepunten voorkomen dan is de kas gevuld met de mediaan van deze hoogtepunten;
2. Bij alle overige kassen en alle woningen is eerst een buffer gemaakt van 1 meter rond de kas of de woning. Vervolgens is de mediaan bepaald van de hoogtepunten in deze buffer. Bij kassen is deze mediaan gebruikt als de hoogte in de kas. Bij woningen is de hoogte van het vloerpeil geschat door 15 cm bij deze mediaan op te tellen;
3. Overige gaten kleiner dan 10 m<sup>2</sup> – auto's, boomstronken - zijn dicht geïnterpoleerd met Inverse Distance Weighted (IDW).



#### Opmerkingen:

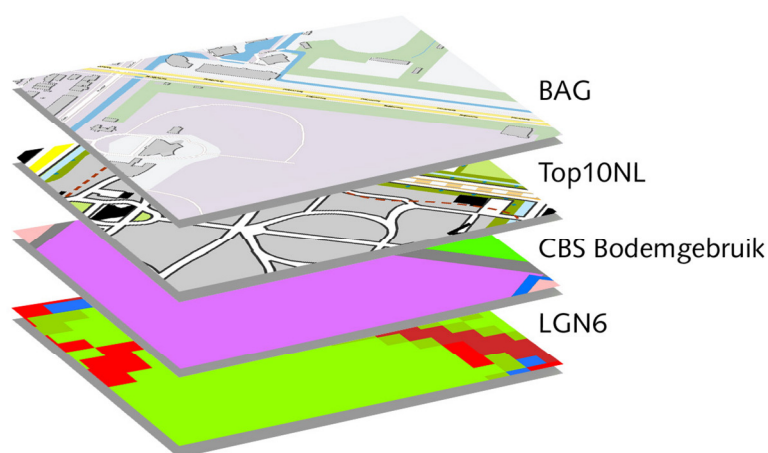
- Bij de kassen zijn soms punten aanwezig van het vloeroppervlak in de kas. Dit doordat de laserpuls door het glas heen toch een reflectie van het maaiveld heeft waargenomen. Waar mogelijk is van deze punten gebruik gemaakt;
- Door de mediaan te gebruiken (in plaats van het gemiddelde) worden incidentele outliers niet per ongeluk toch meegewogen om een hoogte te schatten;
- Om de rekentijd voor deze bewerkingen behapbaar te houden zijn deze conform de AHN1 blokken van 1000\*1250 meter uitgevoerd. Ook het resultaat wordt in deze blokken opgeslagen. Dit maakt dat wanneer een gebouw in tweeblokken valt, de voor dit gebouw berekende hoogte in de twee blokken iets van elkaar kunnen afwijken.

Voor enkele waterschappen is de AHN2 nog niet beschikbaar. Voor deze waterschappen is gebruik gemaakt van de AHN1 in pixels van 5\*5 meter. Om de bewerkingen consistent te houden zijn de pixels voor deze gebieden wel terug gezet naar 0.5\*0.5 meter. Met andere woorden onder een AHN1 pixel liggen dan 25 pixels van 0.5\*0.5 meter met in elke pixel dezelfde hoogte. De waterschappen waarvoor dit geldt zijn 1) Roer en Overmaas, 2) Peel en Maasvallei, 3) Velt en Vecht, 4) Reest en Wieden en 5) Regge en Dinkel. De verwachting is dat voor deze waterschappen de AHN2 in het voorjaar van 2013 beschikbaar is.

### 3.2 Samengestelde landgebruikkaart

In de WaterSchadeSchatter wordt gebruik gemaakt van een speciaal samengestelde landgebruikkaart op dezelfde pixel resolutie van 0.5m<sup>2</sup> als de hoogtekaart uit de vorige paragraaf. Deze kaart heeft een zodanige indeling in landgebruikcategorïeën, dat deze categorïeën onderling voldoende onderscheidend zijn in schadebedragen en de wijze waarop schade zich ontwikkelt. Voor deze landgebruikkaart is het beste van bestaande kaarten gecombineerd:

1. Het BAG register
2. De TOP10NL
3. CBS bodemgebruik
4. De LGN6



*Figuur 3-2 Door het slim samenvoegen van de verschillende kaarten wordt een betere landgebruikkaart gemaakt dan door de kaarten afzonderlijk.*



### BAG REGISTER

De eerste bovenliggende kaart is de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) van het Kadaster. In deze kaart zijn alle gebouwen als afzonderlijke objecten opgenomen. Daarnaast is per object in de eigenschappen aangegeven wat voor functie het gebouw heeft. Hierdoor is het onderscheid mogelijk tussen:

1 Overig / Onbekend	8 Logiesfunctie	15
2 Woonfunctie	9 Bijeenkomstfunctie	16
3 Celfunctie	10 Sportfunctie	17
4 Industriefunctie	11 Onderwijsfunctie	18
5 Kantoorfunctie	12 Gezondheidszorgfunctie	19
6 Winkelfunctie	13 Overig kleiner dan 50 m2 (schuurtjes)	
7 Kassen	14 Overig groter dan 50 m2 (bedrijfspanen)	

De nummers corresponderen met de nummering zoals deze in de landgebruikkaart is opgenomen. De plekken 15 t/m 19 zijn nu niet in gebruik, maar hier kunnen nieuwe functies worden toegevoegd.

#### *Meerdere functie aan één object*

In het BAG register kan het voorkomen dat aan een object meerdere adressen zitten zoals verschillende gebruiksfuncties, zoals wonen en winkel. Uit deze functies is niet te achterhalen welke functie op de begane grond zit. In de WaterSchadeSchatter is aangenomen dat per object de duurste functie op de begane grond zit. Dus bij 'wonen' en 'winkel' zit 'winkel' op de begane grond.

#### *'Overig gebruiksfunctie' opsplitsen*

In het BAG register is een categorie 'overig gebruiksfunctie' opgenomen. In deze categorie bevinden zich schuren, kassen, bedrijfsgebouwen of gebouwen met een winkelfunctie. Deze categorie is voor de landgebruikkaart van de WaterSchadeSchatter verder opgesplitst in gebouwen kleiner dan 50 m<sup>2</sup> en groter dan 50 m<sup>2</sup>. Alle gebouwen groter dan 50 m<sup>2</sup> zijn verder opgesplitst door deze te koppelen aan het landgebruik uit de TOP10NL of het CBS bodemgebruik:

- Kassen: een gebouw uit de categorie 'overig gebruiksfunctie' met meer dan 50 m2 en onderliggende landgebruik 'glastuinbouw' in de TOPNL;
- Industriefunctie: een gebouw uit de categorie 'overig gebruiksfunctie' met meer dan 50 m2 en onderliggende landgebruik 'bedrijventerreinen' in de CBS bodemgebruikkaart;
- Winkelfunctie: een gebouw uit de categorie 'overig gebruiksfunctie' met meer dan 50 m2 en onderliggende landgebruik 'winkelgebied' in de CBS bodemgebruikkaart.

Opgemerkt wordt dat het BAG register wat betreft de kassen wel nauwkeurig in afmetingen en positie van de afzonderlijke kassen is, maar niet helemaal compleet. Hier en daar ontbreken een aantal kassen. Het bestand is dan ook op deze lege plekken aangevuld met de kassen uit de TOP 10NL.



### TOP10NL

De tweede basiskaart is de TOP10NL van het kadaster. Uit deze kaart zijn de categorieën wegen, groen in stedelijk gebied, en oppervlaktewater samengesteld.

21 Water	28 Fruitkwekerij	35
22 Primaire wegen	29 Begraafplaats	36
23 Secundaire wegen	30 Agrarisch gras	37
24 Tertiaire wegen	31 Overig gras	38
25 Bos/Natuur	32 Spoorbaanlichaam	39 bermen / taluds
26 Bebouwd gebied	33	98 erf
27 Boomgaard	34	

De nummers corresponderen met de nummering zoals deze in de kaart is opgenomen. De plekken 32 t/m 38 zijn nu niet in gebruik, maar kunnen wel worden ingevuld / toegevoegd. Let op de categorie 39 'bermen en taluds' deze is onder alle lagen geplaatst.

#### 3 soorten wegen

Voor wegen is een indeling gemaakt in primaire, secundaire en tertiaire wegen. Primaire wegen zijn de in de TOP10NL opgenomen autosnelwegen, hoofdwegen, spoorbanen en wegvlakken die onderdeel zijn van luchthavens. Secundaire wegen zijn regionale wegen, lokale wegen en de straten. Tertiaire wegen zijn de half verharde wegen, onverharde wegen, parkeerterreinen en overig terrein vlakken (symbol 317). Met deze indeling wordt in de schadeberekening onderscheid gemaakt in de indirecte economische schade die ontstaat wanneer een weg tijdelijk niet gebruikt kan worden. Deze schade is voor primaire wegen groot en voor tertiaire wegen nihil.

Opgemerkt wordt in de TOP10 voor ongelijkvloerse kruisingen tussen wegen niet is aangegeven welke weg onder is en welke boven. Gekozen is om de duurste weg (primaire wegen) boven secundaire wegen te leggen. Dit kan soms onterecht tot te weinig schade leiden ter plaatse van deze kruising!

#### Oppervlakte water

Voor het oppervlakte water zijn de waterdeel vlakken gecombineerd met de waterdeel lijnen. Van deze lijnen zijn de 'waterlopen 0.5-3m' (symbol 207) met 1.5 meter gebufferd. De 'waterlopen 3-6m' (symbol 203) met 3 meter gebufferd en de 'waterlopen overig' (symbol 204, 206) met 1 meter gebufferd.

### LGN6

De LGN is het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland van Alterra en is de onderste laag van de landgebruikkaart. Voor de WaterSchadeSchatter zijn enkel de agrarische categorieën uit de LGN6 overgenomen:

40	47	54
41 Agrarisch Gras	48 Glastuinbouw	55
42 Mais	49 Boomgaard	56 Water (LGN)
43 Aardappelen	50 Bloembollen	57
44 Bieten	51	58
45 Granen	52 Gras overig	59
46 Overige landbouwgewassen	53 Bos/Natuur	

De nummers corresponderen met de nummering zoals deze in de kaart is opgenomen. Deze nummers zijn gelijk aan 40 + de LGN code.



### CBS BODEMGEBRUIK

Uit de CBS bodemgebruikkaart worden de sportparken, volkstuinten en spoorbanen overgenomen. Dit omdat deze categorieën niet in de LGN of niet compleet in de TOP10 zijn opgenomen.

61 Spoorwegen	68 Recreatief terrein	75
62 Primaire wegen	69 Glastuinbouw	76
63 Woongebied	70 Bos/Natuur	77
64 Winkelgebied	71 Begraafplaats	78
65 Bedrijventerrein	72 Zee	79
66 Sportterrein	73 Zoet water	99 Overig/Geen landgebruik
67 Volkstuinen	74	

De nummers corresponderen met de nummering zoals deze in de kaart is opgenomen. De plekken 74 t/m 79 zijn nu niet in gebruik, maar kunnen wel worden ingevuld / toegevoegd.

### *Wel inzien, maar niet downloaden*

Zowel de landgebruikkaart als de hoogtekaart zijn wel in te kijken met de web-viewer, maar niet te downloaden. Dit omdat de gebruiksrechten van het basismateriaal dit niet toelaten.

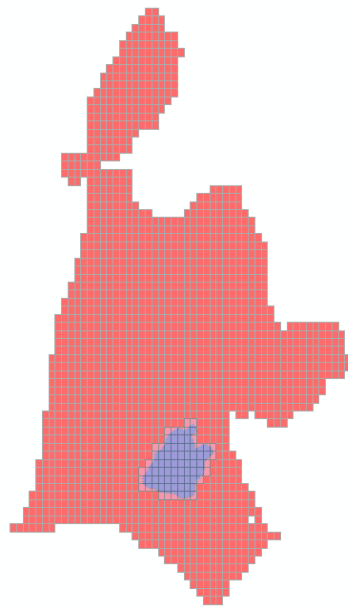




## 4 Berekeningen, schadebedragen en schadefuncties

### 4.1 Berekeningen

Na het uploaden van de kaarten (Zie Hoofdstuk 2) worden de schadeberekeningen uitgevoerd op een hiervoor speciaal ingericht serverpark in Amsterdam. De bewerkingen wordt in blokken van 1000x1250 meter uitgevoerd in PostGIS voor elke pixel van 0.5m<sup>2</sup>. Dit zijn exact de blokken waarop de AHN2 is ingedeeld. Elk blok bestaat dan uit 5 miljoen cellen. De omvang van de ASCI bestanden (zie hoofdstuk 3) bepaald het aantal blokken dat wordt doorgerekend.



*Figuur 4-1 Blokindeling volgens de AHN2 van het Noorderkwartier met in totaal zo'n 1700 blokken. Voor het bepalen van de schade voor bijvoorbeeld polder de Beemster wordt een selectie gemaakt van 78 blokken die één voor één worden doorgerekend.*

Voor elke pixel uit paragraaf 3.2 wordt op exact dezelfde manier de schade bepaald:

1. De schade is de som van de directe schade en indirecte schade;
2. De directe schade ontstaat door direct contact met het oppervlaktewater. Deze schade is afhankelijk van de inundatiediepte, de duur van de wateroverlast en het seizoen waarin de overlast optreedt;
3. De indirecte schade is schade die ontstaat door directe schade. Bijvoorbeeld doordat in de dagen na een wateroverlastgebeurtenis een gebouw met een winkelfunctie gedurende de herstelwerkzaamheden gesloten is. De misgelopen omzet min kosten zijn dan indirecte schade. Deze schade is afhankelijk van de duur van de herstelwerkzaamheden.

Of in formule vorm:

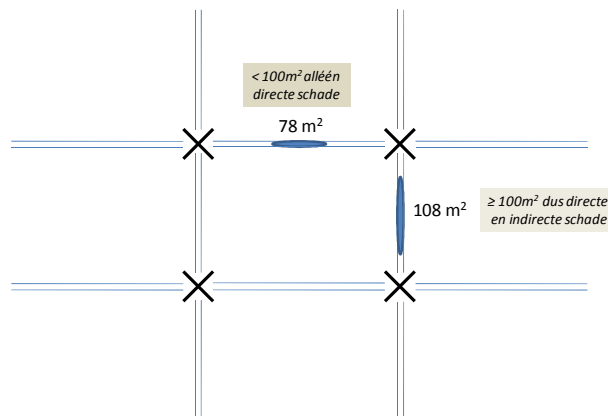
$$\text{schade} = \text{max. directe schade} \cdot \gamma_{\text{diepte}} \cdot \gamma_{\text{duur}} \cdot \gamma_{\text{seizoen}} + \text{indirecte schade per dag} \cdot \text{hersteltijd}$$

Of de diepte, duur, seizoen en indirecte schade meegenomen kunnen worden is afhankelijk van het landgebruik. Als bijvoorbeeld het seizoen geen rol speelt staat deze factor gedurende het hele jaar altijd op één.

In de nu ontwikkelde versie wordt er indirecte schade berekende voor bebouwing en wegen. Bij gebouwen is hiervoor een schadebedrag per dag en per m<sup>2</sup> geschat afhankelijk



van het type gebouw (Zie paragraaf 0). Voor de wegen is de indirecte schade per wegvak per dag. Hiervoor is met de landgebruikkaart uit 3.2 een aparte netwerkkaart van wegvakken tussen kruispunten samengesteld. Voor het omrijden maakt het immers niet uit hoeveel m<sup>2</sup> er geïnundeerd is, maar of het wegvak nog te gebruiken is. Als criterium voor indirecte schade moet in ieder geval 100 m<sup>2</sup> geïnundeerd zijn.



Figuur 4-2 De Omrijdschade (indirecte schade voor wegen) wordt berekend per wegvak.

Opgemerkt wordt dat het onderscheid in directe en indirecte schade in verschillende schademodelen anders kan zijn. In sommige modellen - zoals hier - is indirecte schade alle schade die niet het gevolg is van direct fysiek contact met het oppervlaktewater. In andere modellen is het verschil geografisch. Directe schade is dan de schade in het overstroomde gebied en indirecte schade is schade buiten het overstroomde gebied.



## 4.2 Schadebedragen

De schadebedragen waarmee gerekend wordt zijn beschreven in de help files op [www.waterschadeschatter.nl](http://www.waterschadeschatter.nl) en samengevat in Tabel 4-1. Per categorie en directe of indirecte schade zijn drie schadebedragen verzameld; gemiddeld, minimum en maximum. Met deze drie bedragen kan de onzekerheid in de schadebedragen inzichtelijk worden gemaakt.

Tabel 4-1 Concept schadebedragen per categorie

Categorie	DIRECT				INDIRECT			
	Gem	Min	Max		Gem.	Min	Max	
Bebouwing								
Gezondheid	250	150	350	m <sup>-2</sup>	150	50	250	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Onderwijs	250	150	350	m <sup>-2</sup>	150	50	250	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Industrie	250	150	350	m <sup>-2</sup>	150	50	250	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Winkel	250	150	350	m <sup>-2</sup>	150	50	250	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Kantoor	250	150	350	m <sup>-2</sup>	150	50	250	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Logies	250	150	350	m <sup>-2</sup>	150	50	250	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Woon	250	150	350	m <sup>-2</sup>	10	5	15	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Bijeenkomst	250	150	350	m <sup>-2</sup>	10	5	15	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Cel	50	25	75	m <sup>-2</sup>	10	5	15	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Sport	50	25	75	m <sup>-2</sup>	10	5	15	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Overig <50m2	50	25	75	m <sup>-2</sup>	0	0	0	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Overig > 50m2	50	25	75	m <sup>-2</sup>	10	5	15	m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
INFRASTRUCTUUR								
Primaire wegen	700	700	700	ha <sup>-1</sup>	250 000	50 000	500 000	wegvak dag <sup>-1</sup>
Secundaire wegen	700	700	700	ha <sup>-1</sup>	2 500	1000	5000	wegvak dag <sup>-1</sup>
Tertiaire wegen	700	700	700	ha <sup>-1</sup>	0	0	0	wegvak dag <sup>-1</sup>
LAND- EN AKKERBOUW								
Agrarisch gras	1008	951	1108	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Maïs	1923	1575	3071	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Aardappelen	6654	2014	14189	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Bieten	4120	3387	4702	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Granen	931	1557	2410	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Overige landbouwgewassen	1633	13367	17459	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Kassen / glastuinbouw	398948	326411	818833	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Boomgaarden	17 493	16 526	21020	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Bloembollen	25 653	22 577	29349	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Boomkwekerijen	54 679	50 190	59855	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Fruïtkwekerijen	17 493	16 526	21020	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
NATUUR EN RECREATIE								
Begraafplaatsen	1000	800	1200	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Volkstuinen	1000	800	1200	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Sportparken	1000	800	1200	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Recreatie	1000	800	1200	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Groen in stedelijk gebied	1000	800	1200	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>
Overig	0	0	0	ha <sup>-1</sup>				m <sup>-2</sup> dag <sup>-1</sup>



#### 4.2.1 Schadebedragen bebouwing

Voor de categorie bebouwing is de maximale directe schade bepaald door de herstelkosten na inundatie te schatten. De maximale inundatiediepte door extreme neerslag is hierbij aangenomen op circa 0.3 meter op het vloerpeil van de woning. Aangenomen is dat bij deze inundatiediepte de losse inventaris hergebruikt kan worden (potten, pannen, stoelen), maar dat de vloerbedekking, de onderkasten van de keuken en de bank vervangen moeten worden.

Voor de gebouwen met de functies gezondheid, onderwijs, industrie, winkel, kantoor, logies, woon, bijeenkomst zijn de herstelkosten per m<sup>2</sup> geschat in onderstaande tabel. De schatting is gebaseerd voor een gemiddeld gebouw met een vloeroppervlak op de begane grond van 50 m<sup>2</sup>. Door de geschatte herstelkosten te delen door dit vloeroppervlak is de eenheidsprijs per m<sup>2</sup> bepaald.

Tabel 4-1 Geschatte herstelkosten van directe schade voor 50m<sup>2</sup> begane grond vloer

	laag	gemiddeld	hoog
1 Huur pomp 1 week	€ 50.-	€ 50.-	€ 50.-
2 Huur waterstofzuiger 1 week	€ 200.-	€ 200.-	€ 200.-
3 Huur 2 bouwdrogers 2 weken	€ 500.-	€ 500.-	€ 500.-
4 Huur opslag 1 maand + transport	€ 500.-	€ 500.-	€ 500.-
5 Verwijderen en afvoeren vloerbedekking e.d.	€ 1 000.-	€ 1 000.-	€ 1 000.-
6 Nieuwe vloerbedekking / parket	€ 1 500.-	€ 5 000.-	€ 9 000.-
7 Vervangen onderkasten keuken	€ 750.-	€ 1250.-	€ 1750.-
8 Reparatie stucwerk / schilderwerk	€ 2000.-	€ 2250.-	€ 2500.-
9 klein materiaal / koelkastinhoud / bank e.d.	€ 1000.-	€ 1750.-	€ 2000.-
Totaal voor 50 m <sup>2</sup>	€ 7500.-	€ 12 500.-	€ 17 500.-
Eenheidsprijs per m <sup>2</sup>	€ 150.-	€ 250.-	€ 350.-

Voor de gebouwen met een cel of sportfunctie is de directe schade op een vergelijkbare manier geschat. Hierbij is er vanuit gegaan dat o.a. de vloerbedekking niet hoeft te worden vervangen, maar kan blijven liggen.

De duur van de indirecte schade komt overeen met een schadebedrag maal de duur dat een gebouw niet gebruikt kan worden. Dit is gelijk aan de duur van de overstroming plus de duur van herstelwerkzaamheden. De indirecte schade is voor de gebouwen met een zakelijke functie geschat als de misgelopen omzet min kosten per dag of als de kosten om de functie tijdelijk ergens anders onder te brengen. Voor de gebouwen met als functie gezondheid, onderwijs, industrie, winkel, kantoor, logies is dit € 40.- m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup> (laag), € 80.- m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup> (gemiddeld) € 120.- m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup> (hoog). Voor de functies wonen, bijeenkomst, cel en sport is de indirecte schade geschat als de kosten die gemaakt moeten worden om de functie tijdelijk in een ander gebouw onder te brengen. Dit € 5.- m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup> (laag), € 10.- m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup> (gemiddeld) € 15.- m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup>.

#### 4.2.2 Schadebedragen infrastructuur

Voor infrastructuur wordt onderscheid gemaakt in 3 categorieën: primaire, secundaire en tertiaire wegen. De primaire wegen zijn autosnelwegen, hoofdwegen, spoorwegen, landingsbanen en rolbanen op de luchthavens. De secundaire wegen zijn de regionale wegen, lokale wegen en straten. De tertiaire wegen zijn alle andere verharde en onverharde wegen.

Dit onderscheid in drie categorieën is onbelangrijk voor de schoonmaakkosten van een weg na inundatie. Bij wegen is de directe schade aan het wegdek door wateroverlast doorgaans



gering. De in de wegenbouw gebruikelijke kosten voor een spuit-zuigwagen voor het verwijderen van slib zijn € 0.20 per m' rijstrook en daarbij zal nog een bedrag moeten worden opgeteld voor een tijdelijke wegafzetting. Hiervoor maakt het niet uit of dit een doorgaande hoofdweg of een doodlopende toegangsweg in een buitenwijk betreft. De kosten per eenheid van oppervlak zijn geschat op € 700 per hectare wegoppervlak.

Voor het inschatten van de economische indirecte schade is het onderscheid in primaire, secundaire en tertiaire wegen wel van belang. De indirecte schade, als gevolg van de files op een snelweg en het omrijden, moet meetellen bij het afwegen van maatregelen. Deze schade is geschat in Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Indirecte schade per dag voor primaire, secundaire en tertiaire wegen

	laag	gemiddeld	hoog	
Primaire wegen	€ 50 000.-	€ 250 000.-	€ 500 000.-	wegvak dag <sup>-1</sup>
Secundaire wegen	€ 1 000.-	€ 2 500.-	€ 5 000.-	wegvak dag <sup>-1</sup>
Tertiaire wegen	€ 0.-	€ 0.-	€ 0.-	wegvak dag <sup>-1</sup>

Vertrekpunt voor deze bedragen zijn de resultaten van 2 studies door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer. De extra kosten als gevolg van de files en het omrijden zijn toen geraamd op 0.5 tot 3.0 miljoen per dag. De bovengrens (3.0 miljoen per dag) geldt voor de eerste dagen na de overstroming en de ondergrens (0.5 miljoen per dag) geldt voor situaties waarbij de weggebruiker zijn verplaatsingsgedrag op lange termijn heeft aangepast.

De ondergrens uit deze twee studies is hier als bovengrens voor de indirecte schade door het onbruikbaar zijn van een primaire weg gebruikt. De overige bedragen zijn aanzienlijk lager geschat, omdat deze per wegvak tussen twee kruispunten / afritten wordt bepaald en het hier gaat om wateroverlast in plaats van een grootschalige overstroming.

#### 4.2.3 Schadebedragen gewassen

Voor alle categorieën in de land- en akkerbouw is de maximale directe schade geschat als de vervangingswaarde van de misgelopen gewasopbrengst. Uiteraard zullen de leveranciers en afnemers van de land- en akkerbouwbedrijven met wateroverlast ook indirecte schade ondervinden, maar deze schade is lastig te bepalen en wordt gecompenseerd door de extra omzet bij de concurrenten door de gestegen prijzen.

De maximale schade is gebaseerd op gegevens uit voornamelijk het BedrijvenInformatieNet van het LEI (<http://www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet/>). Voor elk van de land- en akkerbouwgewassen is als eerste de laagste, gemiddelde en hoogste gewasopbrengst bepaald over de jaren 2001-2010. Vervolgens is daar eerst BTW bij opgeteld. Het meenemen van BTW in kosten- baten analyses is soms een punt van discussie. In de WaterSchadeSchatter wordt deze wel meegenomen, overeenkomstig de aanbevelingen van het Centraal Planbureau in het rapport 'BTW in kosten baten analyses' (CPB, 2011). Vervolgens is de opbrengst incl. BTW nog gecorrigeerd voor inflatie naar het prijspeil van 2010. Hiervoor zijn de gegevens gebruikt van Statline van het CBS. Zie als voorbeeld Tabel 4-3 voor bloembollen.



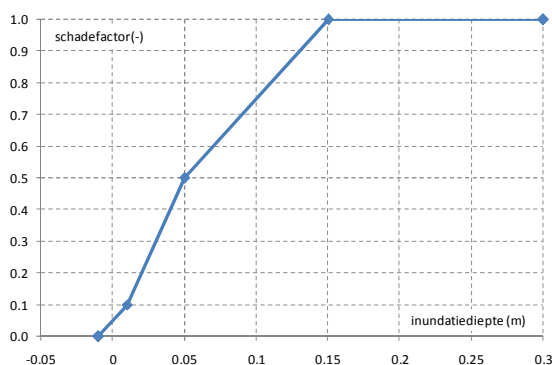
Tabel 4-3 Gewasopbrengst van bloembollen per hectare gecorrigeerd voor inflatie

BLOEMBOLLEN	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Aantal bedrijven	970	950	920	870	820	810	840	820	760	690
standaardopbrengst	€425000	€446000	€448000	€443000	€449000	€463000	€542000	€576000	€599000	€609000
oppervlak cultuurgrond (ha)	20.2	21.9	22.2	22.6	22.6	23.3	27.1	28.5	29.6	32.1
Opbrengst € per ha (excl)	€21 040	€20 365	€20 180	€19 602	€19 867	€19 871	€20 000	€20 211	€20 236	€18 972
Opbrengst € per ha (incl)	€25 037	€24 235	€24 014	€23 326	€23 642	€23 647	€23 800	€24 051	€24 081	€22 577
Correctie naar prijspeil 2010	€29 349	€27 503	€26 690	€25 607	€25 528	€25 238	€24 999	€24 648	€24 390	€22 577
	min	gem	max							
	€22 577	€25 653	€29 349							

### 4.3 Schadefuncties

#### 4.3.1 Schadefuncties bebouwing

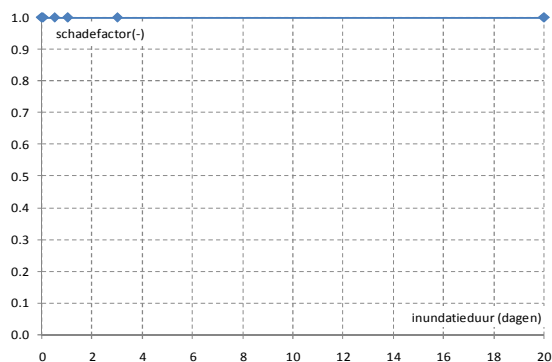
Alle schadefuncties voor alle landgebruikcategorïeën bestaan uit drie functies: inundatiediepte, inundatieduur en seizoen. Afhankelijk van de categorie zijn deze in meer of mindere mate van belang. De schadefunctie voor alle bebouwing zijn weergegeven in Figuur 4-3, Figuur 4-4 en Figuur 4-5.



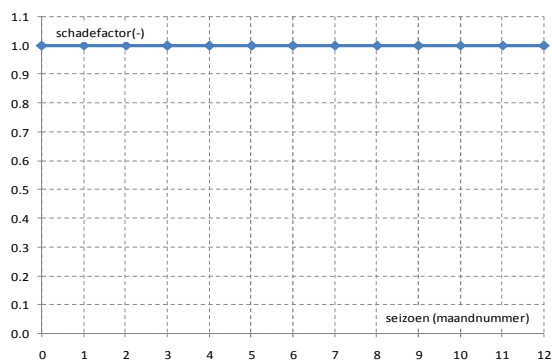
Figuur 4-3 Relatie schadefactor en inundatiediepte voor bebouwing

Voor de inundatiediepte is aangenomen dat de maximale diepte door wateroverlast ongeveer 30 cm boven vloerpeil is. Verder zal de schade zich relatief snel ontwikkelen. De keukenkasten kunnen vanaf dat de bodem onder water hebben gestaan (+/- 15 cm) als verloren worden beschouwd. Het meubelpaneel waarvan zij gemaakt zijn, neemt namelijk snel vocht op en zwelt, waarna de fineerlaag los laat. Verder zal het ook voor het schilder- en stucwerk nauwelijks uitmaken of er 15 of 25 cm water in de woning gestaan heeft.

Voor de schade aan bebouwing is verder aangenomen dat de schade niet afhankelijk is van de duur of het seizoen. Met andere woorden voor de schade maakt het niet uit of er een half uur of een dag water in huis gestaan heeft. Dan wel of de wateroverlast in april of september optreedt. Om de berekeningen consequent te laten verlopen wordt de schadefactor voor inundatieduur en seizoen wel meegenomen, maar heeft de waarde één.



Figuur 4-4 Relatie schadefactor en inundatieduur voor bebouwing

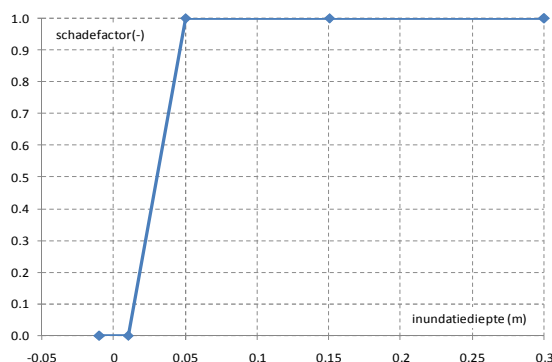


Figuur 4-5 Relatie schadefactor en seizoen voor bebouwing

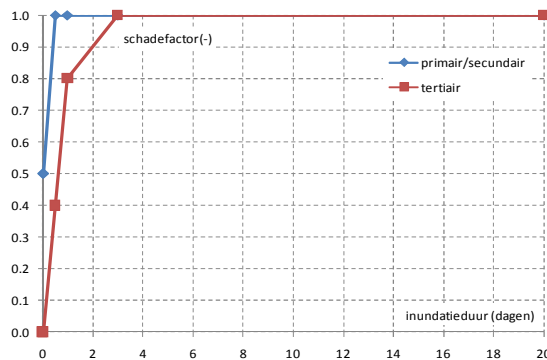
#### 4.3.2 Schadefuncties wegen

De schade aan een asfaltverharding wordt beïnvloed door bijvoorbeeld het achterblijven van slib in de poriën en of er tijdens de inundatie met zwaar materieel over de weg is gereden. Door een verzadigde wegfundering en ondergrond is de draagkracht van de verharding afgenomen en kunnen door zwaar verkeer scheuren ontstaan in de asfaltverharding.

De schadefunctie voor wegen zijn weergegeven in Figuur 4-6, Figuur 4-7 en Figuur 4-8. De schade is afhankelijk van de inundatiediepte en inundatieduur. Aangenomen is dat er minimaal een centimeter water op straat moet staan voordat schade begint op te treden. Verder is aangenomen dat voor tertiaire wegen met weinig verkeer pas na 1 uur ook daadwerkelijk schade optreedt. Bij primaire en secundaire wegen treedt de schade wel al na een uur op.

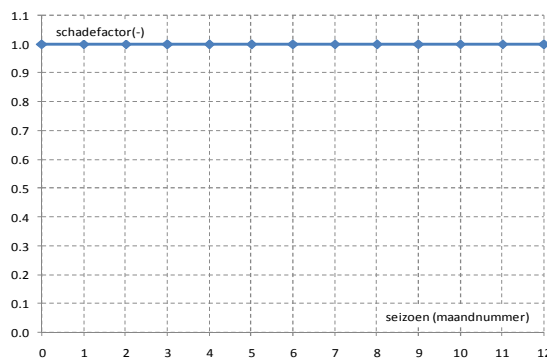


Figuur 4-6 Relatie schadefactor en inundatiediepte voor wegen



Figuur 4-7 Relatie schadefactor en inundatieduur voor wegen

Voor de schade aan wegen is verder aangenomen dat de schade niet afhankelijk is van het seizoen. Met andere woorden voor de schade aan wegen maakt het niet uit of er wateroverlast in april of september optreedt. Om de berekeningen consequent te laten verlopen wordt het seizoen wel meegenomen, maar heeft altijd de waarde één.



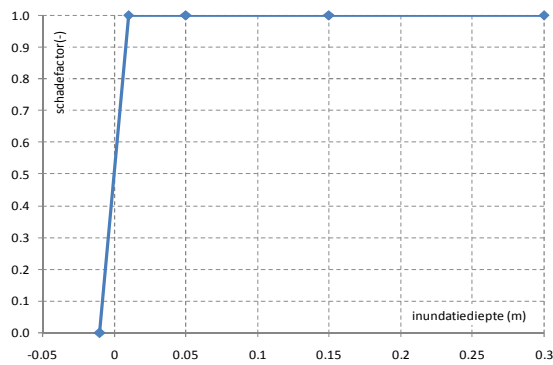
Figuur 4-8 Relatie schadefactor en seizoen voor wegen

#### 4.3.3 Schadefuncties gewassen

Bij land- en tuinbouwproducten is de schade door wateroverlast het verlies van een gedeelte van de oogst. Dit verlies wordt niet enkel bepaald door contact met het water, maar ook door de omstandigheden; zoals tijdstip in het groeiseizoen en duur van de overlast. In het groeiseizoen is de voornaamste oorzaak voor een verminderde gewasopbrengst een gebrek aan zuurstof in de wortelzone, doordat alle poriën in de bodem gevuld zijn met water. Buiten het groeiseizoen treedt ook schade op aan bouwland, die later in het groeiseizoen leidt tot een verminderde gewasopbrengst. Door bijvoorbeeld een verminderde draagkracht door hoge grondwaterstanden in het vroege voorjaar, kan het land pas later worden bewerkt. Of door langdurige plassen in de wintermaanden ontstaat verslemping, waardoor de toplaag van de bodem in het voorjaar lang nat, hard en zuurstofloos blijft.

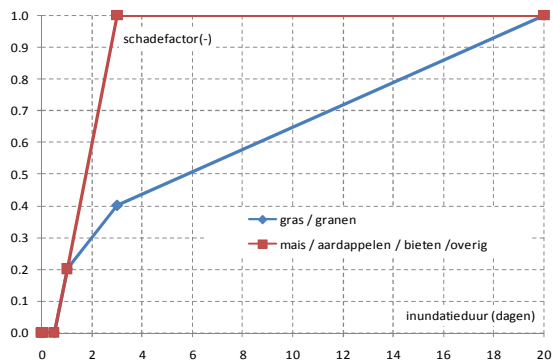
De schadefunctie voor gewassen zijn weergegeven in Figuur 4-9, Figuur 4-10 en Figuur 4-11. De schade is vooral afhankelijk van hoe lang de gewassen onder water staan en op welk tijdstip in het seizoen de wateroverlast optreedt. Hoe hoog het water boven maaiveld staat is minder van belang; voor het afsterven van de haarwortels maakt het nauwelijks uit of er 10 of 30 cm water staat. Voor alle gewassen is dan ook dezelfde relatie tussen schadefactor en inundatiediepte opgenomen.





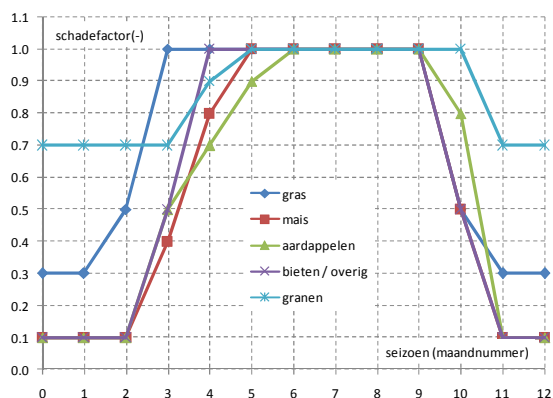
Figuur 4-9 Relatie schadefactor en inundatiediepte voor gewassen

Voor de inundatieduur zijn twee functies opgenomen. Een functie waarbij na 3 dagen inundatie en een functie waarbij na 20 dagen inundatie de schadefactor voor de inundatie duur 1.0 is. Dit wil uiteraard niet zeggen dat bij een kortere duur geen schade optreedt.



Figuur 4-10 Relatie schadefactor en inundatieduur voor gewassen

Voor het seizoen is de differentiatie tussen de gewassen het grootst. Hiervoor is gebruik gemaakt van de zaai- oogstkalender, maar ook rekening gehouden met dat als er op het tijdstip van inundatie geen gewas op het land staat ook schade op kan treden door verslemping, uitspoeling van nutriënten, niet kunnen (voor)bewerken van akkers.

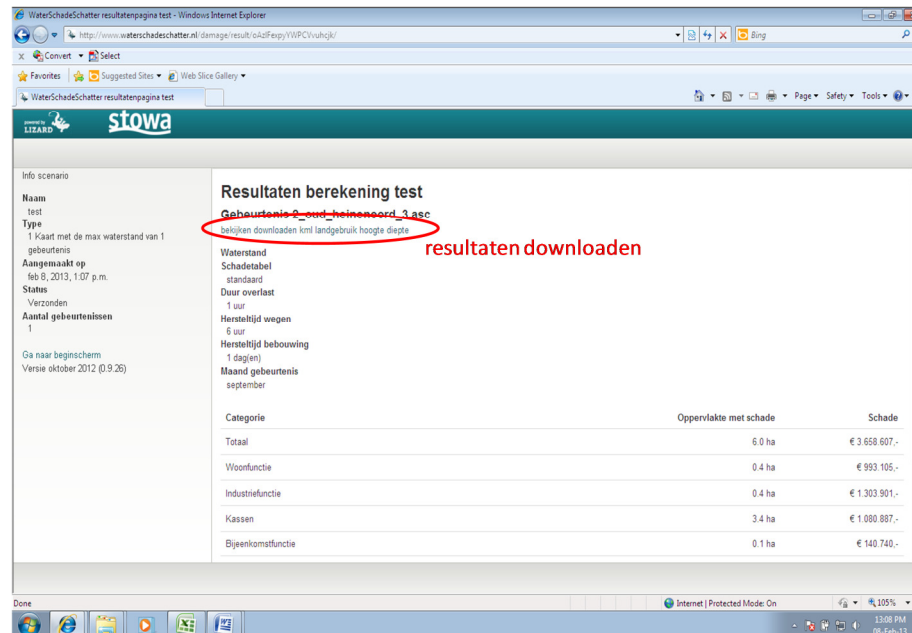


Figuur 4-11 Relatie schadefactor en seizoen voor gewassen



## 5 Resultaat van een berekening

Een berekening eindigt met het versturen van een email aan de gebruiker op het in stap 1 van 1 opgegeven adres. In de email zit een link naar een webpagina waarop de resultaten kunnen worden ingezien en gedownload (Zie Figuur 5-1).



Figuur 5-1 Relatie schadefactor en seizoen voor gewassen

Op de webpagina zelf is het resultaat van de berekening weergegeven in een tabel waarin per landgebruikcategorie de schade is opgeteld. Daarnaast is ook de metadata van de berekening opgenomen. Daarnaast zijn er 6 verwijzingen:

1. *Bekijken*. Voor het bekijken van de schade op Google Maps;
2. *Downloaden* Voor het opslaan van een zip-bestand met alle resultaten;
3. *KML bestand* Voor het openen van de schade op Google Earth;
4. *Landgebruik* Voor het bekijken van de landgebruikskaart op Google Maps;
5. *Hoogte* Voor het bekijken van de gebruikte hoogtekarte op Google Maps;
6. *Diepte* Voor het bekijken van de dieptekarte op Google Maps.

Opgemerkt wordt dat de resultaten 1 week op de servers van de WaterSchadeSchatter bewaard worden.

Het zip-bestand met de resultaten bevat de volgende bestanden:

- De voor de berekening gebruikte schadetabel;
- Per AHN-blok de schade in een ASCII-bestand dat kan worden geopend in ArcGIS;
- Per AHN-blok de schade per landgebruikcategorie in een CSV-bestand;
- Een CSV-bestand met de meta-data van de berekening, de schade per landgebruikcategorie en het geïnundeerde oppervlak per landgebruikcategorie.

Meer gedetailleerde informatie over de gebruikte dataset en de WaterSchadeSchatter kan bekeken worden op de website [www.waterschadeschatter.nl](http://www.waterschadeschatter.nl). De getallenvoorbeelden, schadebedragen en schadefuncties die in deze rapportage zijn opgenomen zijn van januari 2013. Verwacht wordt dat de gebruikersgroep de schadebedragen en schadefuncties incidenteel zal wijzigen. De meest recente versie van de bedragen is dan ook altijd te vinden op de website.