

Memo

Het modelleren van kassen met 3Di

Datum: 26 juni 2018, versie 1.0

Inleiding

Binnen het TKI-traject 'Post NBW Watersysteemanalyse' loopt het onderzoek '*Best Modelling Practice* Kassenknoop'.

Doel: bepalen van een goede manier om het neerslag afvoer proces op en rond kassen bij hevige neerslag te modelleren in 3Di.

Randvoorwaarden: de modellering van het mag echter niet ten kosten gaan van de beschrijving van andere processen in hetzelfde gebied, zoals grondwaterstroming, of onder andere condities zoals water dat kassen binnenstroomt.

We doorlopen in het onderzoek 5 stappen:

1. Waterstromen op en rond de kas
Het beschrijven van het hydrologische proces bestaande uit stroming en berging over het kas dak, de stroming door de verzamelleidingen en het eventuele daar optredende verlies, het transport richting de bassins, de uitstroom uit het bassin richting oppervlaktewater, maar ook de bedrijfsvoering in een kas voor zover die relevant is voor het waterverbruik.
2. Opzet parametrizeerbare 3Di kassenknoop
Het opstellen van een functionele model beschrijving van deze processen die parametrizeerbaar is op basis van de beschikbare informatie. Het bestaande modelinstrumentarium in 3Di omvat verschillende opties en elementen om afvoerprocessen te sturen. We bekijken hoe we deze kunnen inzetten bij het modelleren van kassen in de vorm van een parametrizeerbaar concept.
3. Verzamelen informatie om de knoop te kunnen parametrizeeren
De kassen zoals die in het Westland te vinden zijn variëren in dak/bassin ratio, diepte van het bassin, teeltwijze, gewas, waterverbruik, RO-capaciteit, schade bij inundatie. Voor het hydrologisch correct modelleren is het noodzakelijk dat een aantal van deze termen zorgvuldig worden meegenomen. Welke termen zijn dit? en hoe komen we aan die informatie?
4. Workflow
Het uitzoeken en vastleggen van een manier (workflow) om, uitgaande van deze beschrijving, kassen in 3Di te modelleren. We doen dit a.d.h.v. een aantal voorbeelden waarin we de parameters voor een bepaalde voorbeeldsituatie tunen en een gevoeligheidsanalyse uitvoeren. Het detailniveau waarin een modelleur kassen moet kunnen schematiseren varieert per vraagstuk, hier moet opzet kassenknoop in kunnen voorzien.
5. Het publiceren aanpak;

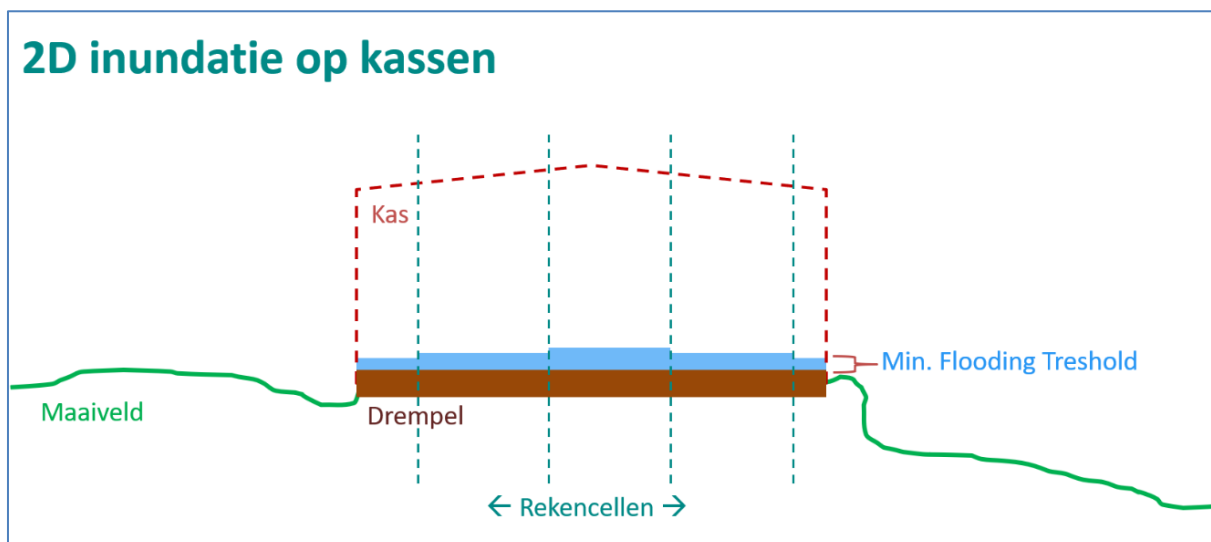
Deze notitie

Deze notitie geeft een eerste invulling aan de punten 1 en 2.

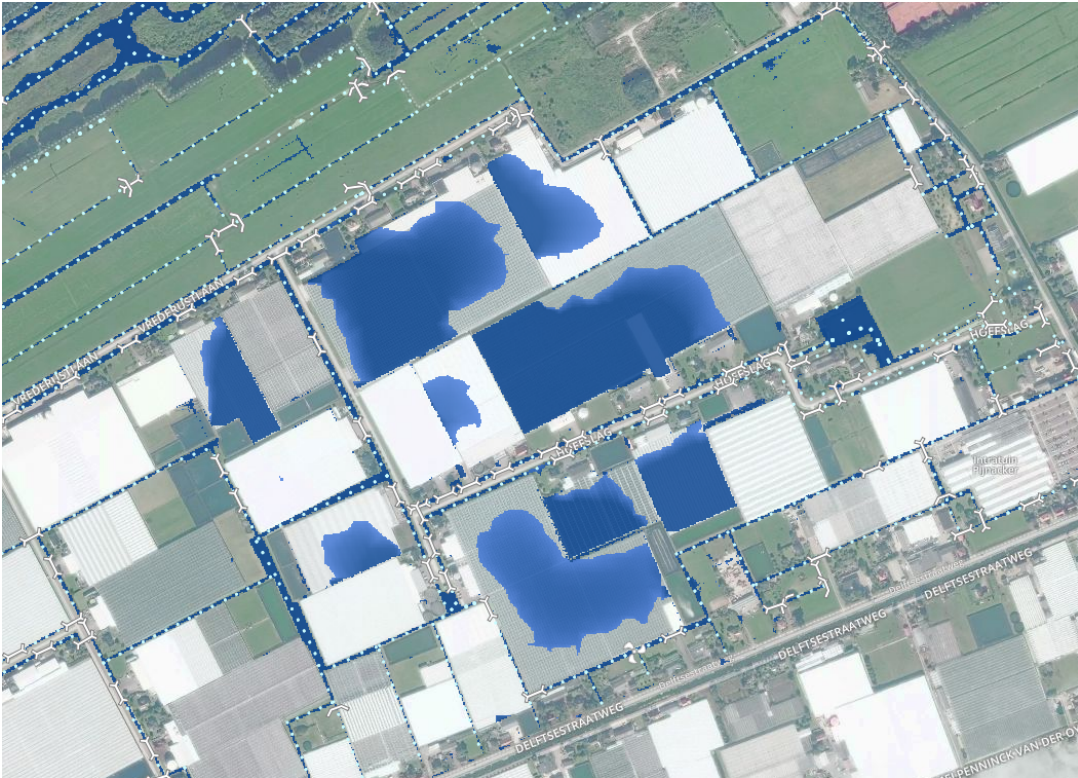
Hoe we nu kassen modelleren in 3Di

In de bestaande 3Di-modellen wordt de invloed van kassen op de neerslagafvoer uit een gebied maar zeer beperkt meegenomen. De kas oppervlakken worden in de hoogtekaart verwerkt als vlakken met één bepaalde hoogte t.o.v. maaiveld. Het zijn dus 'horizontale platen' in het maaiveld. De hoogte van deze 'platen' wordt bepaald uit de hoogte data van het omliggende maaiveld. (hoe verloopt die interpolatie precies?)

Regenwater dat op de 'platen' valt stroomt af naar het omliggende maaiveld via 'de wetten van de subgrid techniek' waarbij de fijnheid van het rekengrid bepalend is voor de beschrijving. Figuur 1 toont de situatie waarin het kasoppervlak meerdere rekencellen (quadrees) beschrijft. We zien dan pas afstroming van de 'plaat' wanneer zich een verhang naar de randen heeft opgebouwd. Gevolg hiervan is dat in de berekening water staat waar dat in werkelijkheid juist niet het geval is (zie figuur 2).



Figuur 1: 'Water ter plaatse van de kas' in eenvoudige beschrijving van kassen in 3Di en het gebruik van een fijn rekenrooster (meerdere rekencellen per kas). Het water hoopt zich eerst op 'op het kasoppervlak' om daarna af te stromen naar het omliggende maaiveld.



Figuur 2: Onrealistisch overlastbeeld in 3Di als gevolg van een te eenvoudige schematisering. In de kas, waar in werkelijkheid, in de beschouwde situatie geen water staat, zijn nu in de visualisatie inundatievlakken te zien.

Wanneer we veel grotere rekencellen hanteren zal het water zich direct verzamelen in de laagste subgrids binnen een quadtree, dat zijn dan de laagste delen van het maaiveld binnen een rekencel. Dat kunnen laagtes zijn maar ook de (2D) waterlopen.

Via de quadrees stroomt het water dan, afhankelijk van de waterstandsverschillen af naar aanliggend maaiveld of richting waterlopen. Tevens infiltreert er water in de bodem.

Wanneer kassen een gebied domineren (zoals in het Westland) ontstaat dan een onrealistisch beeld van waterstroming en eventuele wateroverlast. Het hydrologisch dan wel hydraulisch functioneren van het watersysteem is niet natuurgetrouw. Omdat de stroming niet per se wordt bepaald door de ligging van verzamelleidingen of bassin.

Neerslagafvoerproces van een kas

In het neerslagafvoerproces zijn de volgende fasen te onderscheiden. Iedere fase vraagt om de nodige aandacht in de modellering.

- 1) Neerslag valt op een kasdak
- 2) Interceptie op het glas
- 3) Afstromen naar de goot en afvoer door de goot
- 4) Opvang in vergaarbak / overstort naar maaiveld
- 5) Afvoer door standpijp en terreinleidingen

- 6) Leegloopinstallatie van het afvoerstelsel naar bassin
- 7) Lozing op, en peilstijging in bassin
- 8) Verbruik van water uit het bassin
- 9) Overstort vanuit bassin en lozing op oppervlaktewater

Ad1: Neerslag valt op een kasdak

In 3Di valt neerslag direct op het 2D maaiveldoppervlak (DEM) of op een 0D-knoop, waarin een relevant oppervlak voor neerslagafvoer wordt opgegeven. Als een zeker oppervlak in een 0D-knoop is geschematiseerd, mag er geen neerslag op het representatieve oppervlak in de DEM vallen. Dat oppervlak kan dan uit de DEM worden geknipt. Dan klopt de waterbalans weer. Echter, datzelfde DEM is bepalend voor de verdeling van water bij inundatie in de kas, en dus ook voor het overlastbeeld. Als een kas 'eruit is geknipt', kan er dus ook geen stroming op plaatsvinden.

Ontwikkelwens: alternatief neerslagstation voor kasdaken in DEM kunnen specificeren, met constant 0mm.

Ad2: Interceptie op het glas

Een oppervlak moet nat worden voordat er water afstroomt: interceptie. De waarde is in principe afhankelijk van factoren rondom het materiaal, vorm en ligging. Voor een kasdak lijkt één factor bepalend, en dat is de hellingshoek waaronder het glas ligt en de helling van de goot. Het afstudeeronderzoek van Kasper Keizer heeft voor de daarin gebruikte meetopstelling een waarde van 0,2 mm opgeleverd als constante verliesfactor. De vraag is hoeveel meer/minder dit kan zijn bij andere kassen.

Hoe groot ook, specificatie van een x-aantal mm's op het oppervlak is afdoende om interceptie te kunnen schematiseren. De verwachting is dan 3Di daar binnenkort (weer) in voorziet.

Ad3: Afstromen naar de goot en afvoer door de goot

Het hele afstroomproces van regenwater van een kasdak naar het bassin gaat vertraagd, hoofdzakelijk als gevolg van wrijvingsweerstand en soms best lange afstanden. Deze vertraging zorgt voor een afvlakking en een vertraging van de piek: neerslag valt met een bepaalde intensiteit maar een piek komt later en minder hevig in het bassin aan. Dit is afhankelijk van de positie van het bassin tov de (lange of korte zijde) van de kas. Het afstudeeronderzoek van Kasper Keizer kwantificeerde een vertraging van ca 10 min en een afvlakking van tientallen procenten voor zijn onderzoekskas. 2D-afvoer in 3Di kan dit proces, gebruikmakend van de juiste wrijvingswaarden, beschrijven. Het DEM omvat echter het maaiveldverloop, en dus niet de juiste vorm van een kasdak (laat staan de juiste afvoerrichting...). Zou daarvoor in het DEM gecompenseerd worden, dan gaat dat ten koste van eventuele inundatie. Een 0D-knoop omvat überhaupt geen stromingsproces, dus aar zouden vertragingstermen bij gedefinieerd moeten worden.

In hoeverre kan dat via die NWRW-benadering? Zijn daar nieuwe termen gewenst? Evengoed gevoeligheidsanalyse gewenst, bij keuze 0D liefst tabel meegeven over hoe NWRW-constanten in te vullen.

Ad4: Opvang in vergaarbak / standpijp (afvoerbak, opstuwing, vertraging, evt piekoverstort)

Vanuit de goot stroomt het water via een opvangbak in de regenpijp. Bij zware neerslagintensiteiten kan het water ook langs de opvangbak 'schieten' en moet vervolgens via het maaiveld of door de grond afstromen. Die stroming via maaiveld lijkt, afgezien van het detailniveau waarop eea plaatsvindt (?) niet zo'n punt, maar het is die overstort van het kasdak die specifiek gedefinieerd moet worden. Eea levert ook weer vertraging en piekafvlakking opleveren. Of een dergelijke overstort optreedt is afhankelijk van de afvoerintensiteit van regenwater bij de regenpijp en de vorm van de opvangbak. Daar is variatie in.

Kasper Keijzer kwam op 9mm/5min (). Is dat genoeg om verder uit te werken? Hoeveel variatie, Kan de leeftijd van een kas als bepalende factor worden verondersteld? (als deze intensiteit als grens gebruikt wordt voor het naast de vergaarbak overlopen van een daksectie, dan moet de neerslagintensiteit ook met een resolutie van 5 min als invoer worden gebruikt.

Ad5: Afvoer door standpijp en terreinleidingen (hydraulische weerstand, vertraging, evt overstort)

Enmaal in de standpijp en later in de terreinleidingen ondervindt het water wederom stromingsweerstand, resulterend in vertraging en piekafvlakking. Lengte, diameter en materiaalwaarden zijn hiervoor bepalend. En dus is dit voor iedere standpijp en helemaal voor iedere kas anders. De variaties hierin zijn enorm. In extreme gevallen kan de opstuwning in het systeem bij de standpijpen die het verst van het bassin afliggen leiden tot volledige vulling en zodoende tot overstort via de opvangbak op de standpijp. Casper K: 4,5 mm/5 min. Dat was een forse kas, van 200x300m. Maar niet uitzonderlijk.

In welke termen kun je dit proces platslaan (eerst inventariseren daarna indien niet relevant platslaan) en hoe groot is de variatie. Kunnen we komen tot een tabel per kasomvang? Of bv de afstand tussen een aanwijsbaar punt van een kas en het bassin?

Leegloopinstallatie: deze pompt het leidingnetwerk onder de kas leeg in het bassin.

Ad6: Lozing en peilstijging in het bassin

Het bassin heeft een bepaalde initiële vulling, en afhankelijk van het oppervlak en de inloop van water gaat het peil stijgen. Het oppervlak is af te leiden uit luchtfoto's, al is het niet altijd duidelijk welk kasoppervlak op welk bassin loost. Die regie van de afvoerstroom moet gespecificeerd kunnen worden.

Bij 2D is de link tussen kasdak en bassin niet vanzelfsprekend, bij 0D wellicht wel.

Ad7: Verbruik van water uit het bassin

Afhankelijk van teelt en seizoen wordt er water uit het bassin verbruikt, de mate waarin dit gebeurt is dus erg divers. Hierdoor komt er berging beschikbaar. Vooral voor berekeningen van langere perioden is dit een relevant proces, voor korte plensbuien wellicht minder.

Wens: dit definiëren als onderdeel van de bassineigenschappen. Liefst in de vorm van een tijdreeks. Tabel met gebruik per teelt en per maand? (bij veel kassen is het zelfde gewas in verschillende groeistadia aanwezig in de kas. Dit vlakt ook verschillen in de watervraag enigszins af. Daarentegen ruimt een tuinder ook incidentaal een gedeelte van zijn kas.

Ad8: Overstort vanuit bassin en lozing op oppervlaktewater

Als een bassin vol zit gaat deze overstorten, via een drempelconstructie. De lozing is nooit 'alles vanaf een bepaalde hoogte' maar wordt bepaald door de vorm van die overstortdrempel. Dit

kan gewoon de rand van het bassin zijn, maar ook een standpijp met een bepaalde diameter, of een horizontaal gelegen inloopleiding. Zodoende kan de 'overstortdremmel' in breedte variëren van enkele decimeters tot tientallen meters. Bij overstort zal zich een overstortende straal instellen van de nodige centimeters (of decimeters?) en dat is dynamische berging, die mede afhankelijk van het bassinoppervlak substantieel kan zijn.

Wens om een overstortdremmel te kunnen definiëren tussen bassin en een concreet lozingspunt in het watersysteem.

Een optie is een aantal voorbeeld kassen te inventariseren en aan de hand daarvan klassen te definiëren. 95% van de Westlandse kassen zouden onder een van de klassen moeten vallen.

Informatiebehoefte

Los van het feit dat met de beschikbare modelementen het proces als geheel moet kunnen worden geschematiseerd is informatie nodig om de parametrisering te doen. Deze informatie is lastig te verkrijgen daarom is het zinvol op voorhand een gevoeligheidsanalyse uit te voeren en vast te stellen welke parameters het belangrijkste zijn.

Gekeken moet worden hoe we informatie over type kassen, teelt, ligging en omvang bassins, aansluitpunten op open water etc. samenbrengen.



Nabranders Saskia:

Doel studie: doorrekenen van scenario's op schaalniveau van een polder en op kleiner schaalniveau en daarbij heel snel mogelijke ontwikkelingen in de kassenbouw en de bedrijfsvoering kunnen doorrekenen:

- Heel snel voor tientallen bedrijven kunnen aanpassen van de initiële vulling van het bassin, waar bij dit voor ieder bedrijf verschillend is. Misschien zelfs een bepaalde verdeling willen toekennen, dus X procent van de bedrijven heeft een opvangcapaciteit van y mm.
- Heel snel voor tientallen bedrijven kunnen aanpassen van de afvoercharacteristiek, daarmee bedoel ik de afvoerkromme behorende bij de afvoer vanuit de bassinoverloop op de sloot. Daarmee kunnen simuleren wat effect is van stelselmatige andere keuzes op bedrijfsniveau, bv als alle kassen tenminste 1000 m³ per ha hebben.
- Snel de locatie van overstorten uit bassins kunnen verplaatsen
- In het watersysteem wil ik kunnen zien: hoe het systeem reageert, en niet alleen of maaiveld onderloopt. Ik bemerk een neiging om het alleen maar over inundatie te hebben. Oa wil ik zien hoe snel het water in de sloot stijgt bij bepaalde neerslaggebeurtenissen in combinatie met bedrijfseigenschappen en daar wil ik vervolgens iets van vinden. (Peter Beukema "ik zit niet rustig op mijn stoel" zie ook beeld hieronder).
- Ik ben veel meer geïnteresseerd in trends, dus in scenariovergelijking, dan in de werkelijke situatie in absolute zin. Ik wil met de gemeente Westland en met de glastuinbouwsector bespreken welke keuzes goed zijn in relatie tot waterbeheer (de Kas van de Toekomst).
- Ik hoef niet te zien hoe het water op het kasdek stroomt, op maaiveldniveau in de stad is het relevant om detailinformatie te hebben maar op kasdekniveau boeit dat niet.

Hieronder een voorbeeld. Bovenste lijnen zijn twee meetpunten op de boezem in glastuinbouwgebied, september vorig jaar. Onderste lijnen zijn bassins.

