

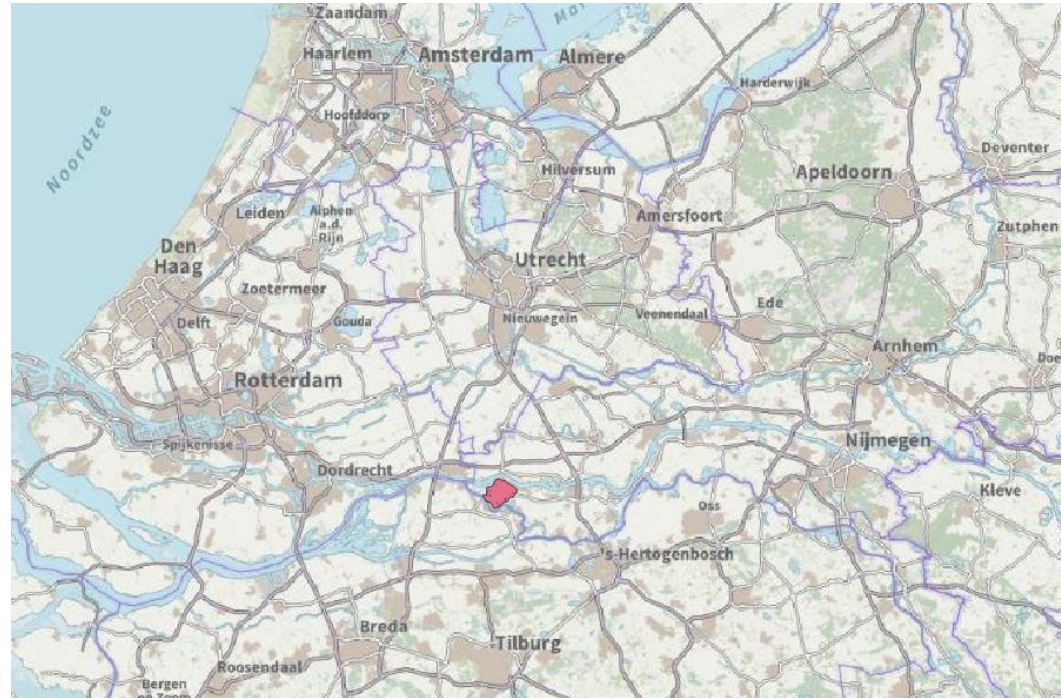


TKI2 Resultaten van de principe berekeningen Waterschap Rivierenland

30 november 2020

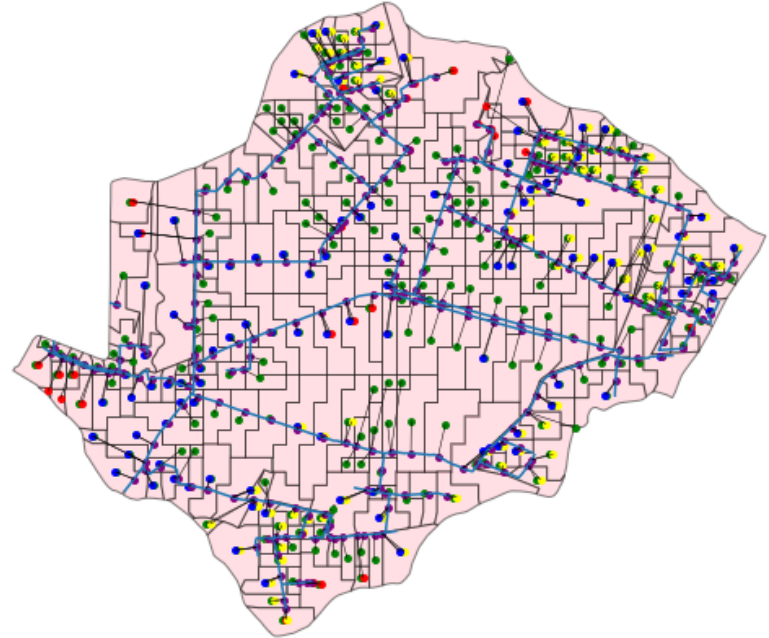
Pilot Rivierenland: Uitvoering

- Werkzaamheden:
 - Modelbouw
 - Analyse
- HKV/WSRL
 - Frank Weerts (WSRL)
 - Hans van Gorp (WSRL)
 - Marcel van de Waart (WSRL)
 - Bertus de Graaff (HKV)
 - Geerten Horn (HKV)
 - Ruud Hurkmans (HKV)



Pilot Rivierenland: Uitvoering

- Werkzaamheden:
 - Modelbouw
 - Analyse
- HKV/WSRL
 - Frank Weerts (WSRL)
 - Hans van Gorp (WSRL)
 - Marcel van de Waart (WSRL)
 - Bertus de Graaff (HKV)
 - Geerten Horn (HKV)
 - Ruud Hurkmans (HKV)



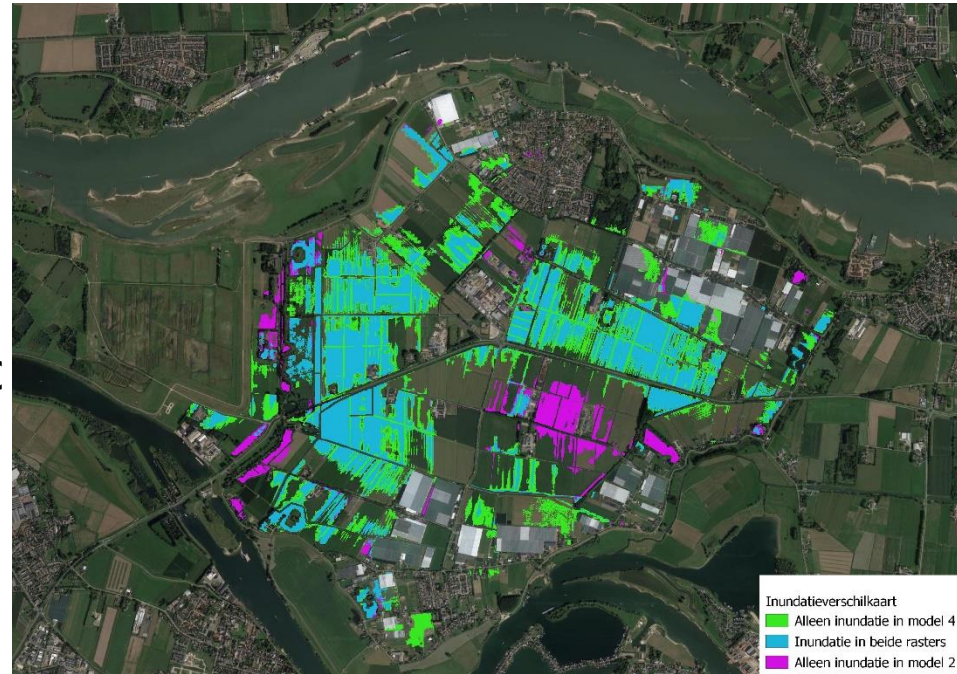
Pilot Rivierenland: doel en aanpak

- Hoe kunnen we ons watersysteem het beste modelleren met D-HYDRO voor de watersysteemtoets?
- Bepalen op basis van een T100 neerslaggebeurtenis op het inundatiebeeld door aanpassing van:
 - Mee te nemen categorie watergangen (enkel A, of ook B en C)
 - Resolutie 1D en 2D
 - Vorm van het rooster (rechthoek / driehoek)
 - Mate van verfijning rondom watergangen
 - Laterale koppeling of embedded (verticaal)

Model nr.	Watergangen 1D	Algemene resolutie 1D		Algemene resolutie 2D			Algemene vorm	Verfijnstappen naar watergangen			Koppeling lateraal			Koppeling embedded			Gridgeneratie		Doel som	Vergelijken met
		10	25	5x5	25x25	40x40		2	1	0	A	B	C	A	B	C	D-HYDAMO	SMS		
1	ABC	x			x		vierkant	x			x			X	x		x		Referentie	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
2	ABC	x			x		vierkant	x			x	x	x				x		Effect alles lateraal vs alles embedded vs mix	1, 3
3	ABC	x			x		vierkant	x						x	X	x			Effect alles lateraal vs alles embedded vs mix	1, 2
4	A	x			x		vierkant	x			x	nvt	nvt		nvt	nvt	x		Effect geen B/C-watergangen meenemen	1, 10
5	ABC	x				x	vierkant	x			x			X	x		x		Effect 2D-grid 40x40 vs 25x25	1, 11
6	ABC	x			x		vierkant		x		x			X	x		x		Effect verfijning naar watergangen	1, 7
7	ABC	x			x		vierkant			x	x			X	x		x		Effect verfijning naar watergangen	1, 6
8	ABC		x		x		vierkant			x	x			x	x		x		Effect resolutie 1D	7
9	ABC	x			x		driehoek	x			x			x	x		x		Referentie (driehoek)	1, 10, 11, 12, 13
10	A	x			x		driehoek	x			x	nvt	nvt		nvt	nvt	x		Effect geen B/C-watergangen meenemen	9, 4
11	ABC	x				x	driehoek	x			x			x	x		x		Effect 2D-grid 40x40 vs 25x25	9, 5
12	ABC	x		x			driehoek	nvt	nvt	nvt	x			x	x		x		Effect nauwelijjk geoptimaliseerd grid driehoek	9, 13
13	ABC	x				x	driehoek	nvt	nvt	nvt	x			x	x		x		Effect nauwelijjk geoptimaliseerd grid driehoek	9, 12

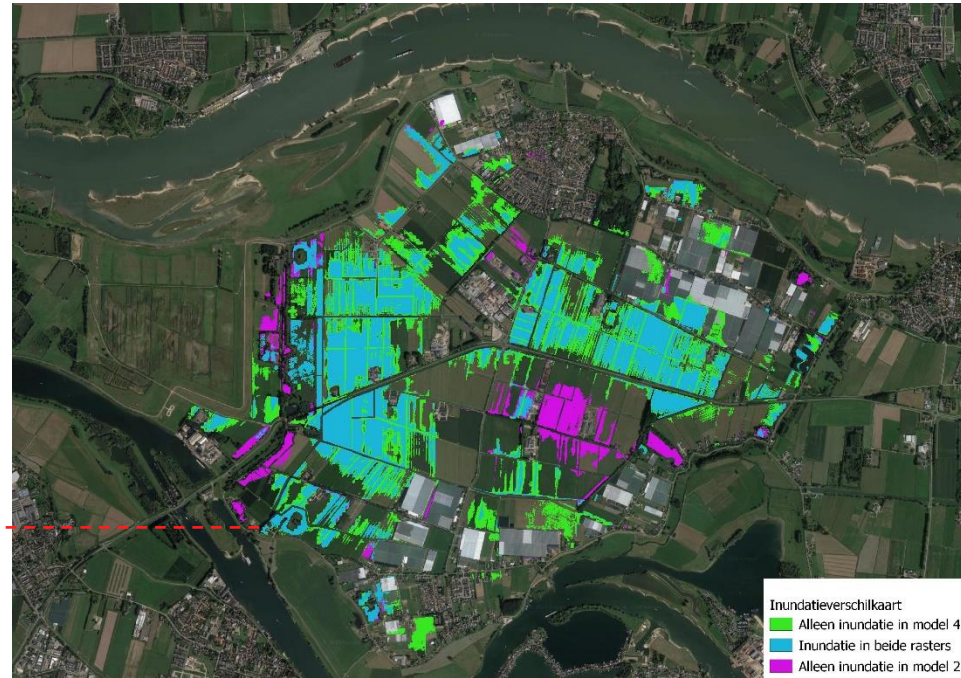
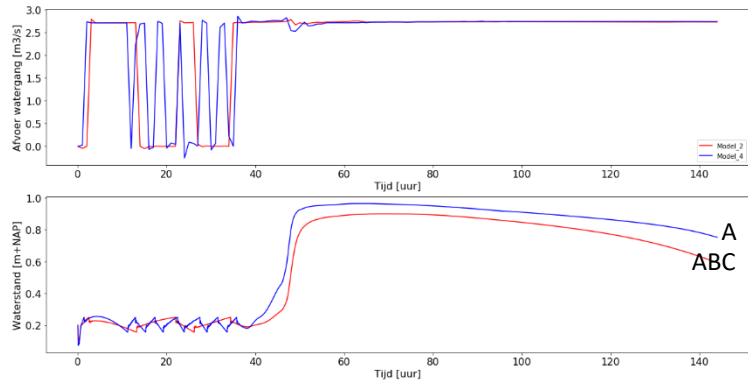
1. Meerwaarde meenemen kleinere waterlopen

- Figuren hebben subgrid nabewerking
- Effect van meenemen B en C watergangen (alle koppelingen lateraal)
 - AHN op watergangen opgevuld
 - RR alleen op A-watergangen
- Paars->meer inundaties met BC
- Groen->minder inundaties met BC
- Inundaties komen via BC op andere plekken



1. Meerwaarde meenemen kleinere waterlopen

- Met BC ook meer berging in oppervlaktewater
- Bijv. waterstand bij gemaal



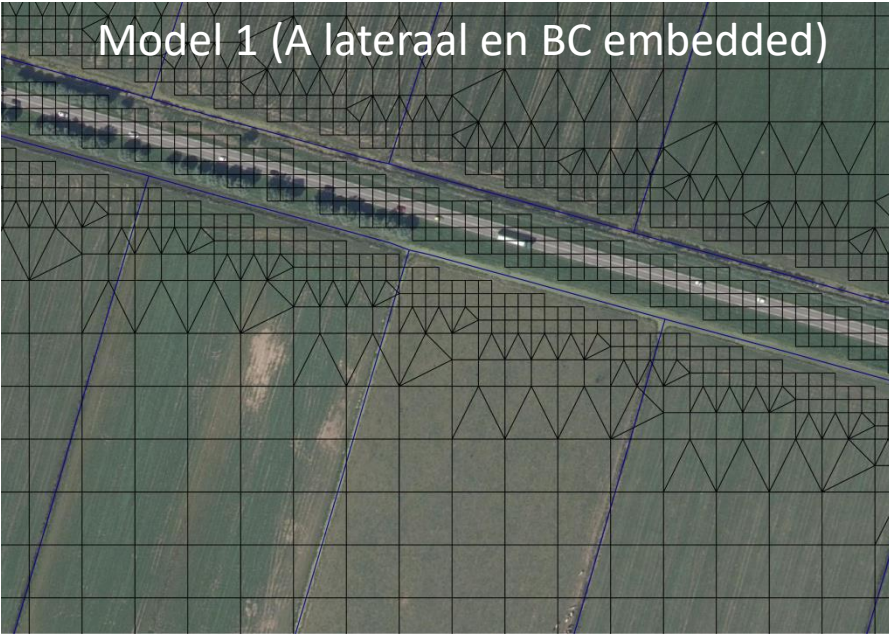
1. Meerwaarde meenemen kleinere waterlopen

- Neem de BC watergangen mee in de 1D modellering:
 - Zorgen voor verdelen wateroverlast naar andere gebieden
 - Ook bergings- en transportcapaciteit heeft meerwaarde
- Verder belangrijk:
 - NA-aanvoer zit nu nog op A watergangen, meerwaarde naar B en C analyseren
 - Nog geen duikers in de B en C watergangen
 - Geometrie B en C niet volledig bekend, veel aannames

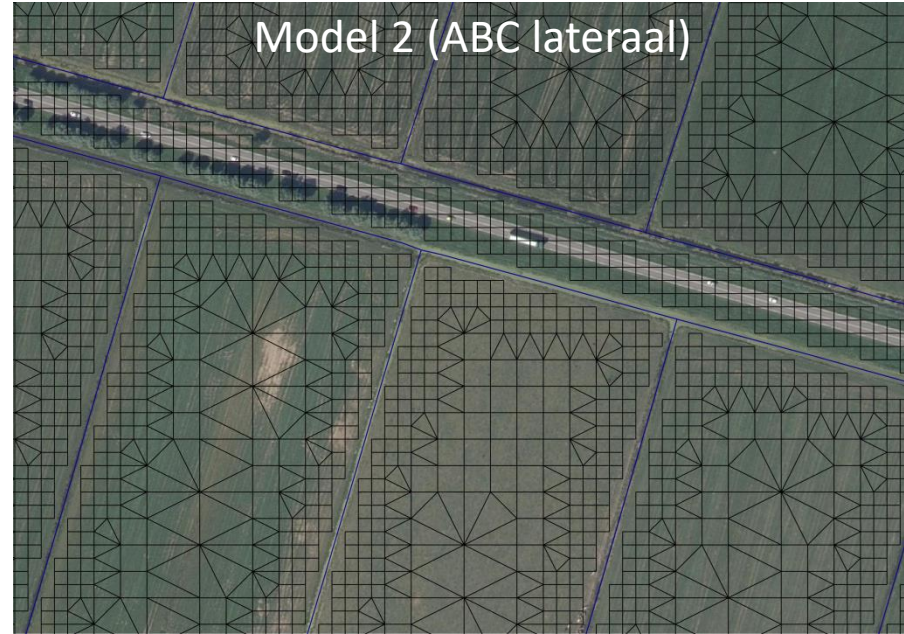
2. Koppeling B/C embedded of lateraal?

- Effect van koppeling B en C watergangen (embedded/lateraal):

Model 1 (A lateraal en BC embedded)

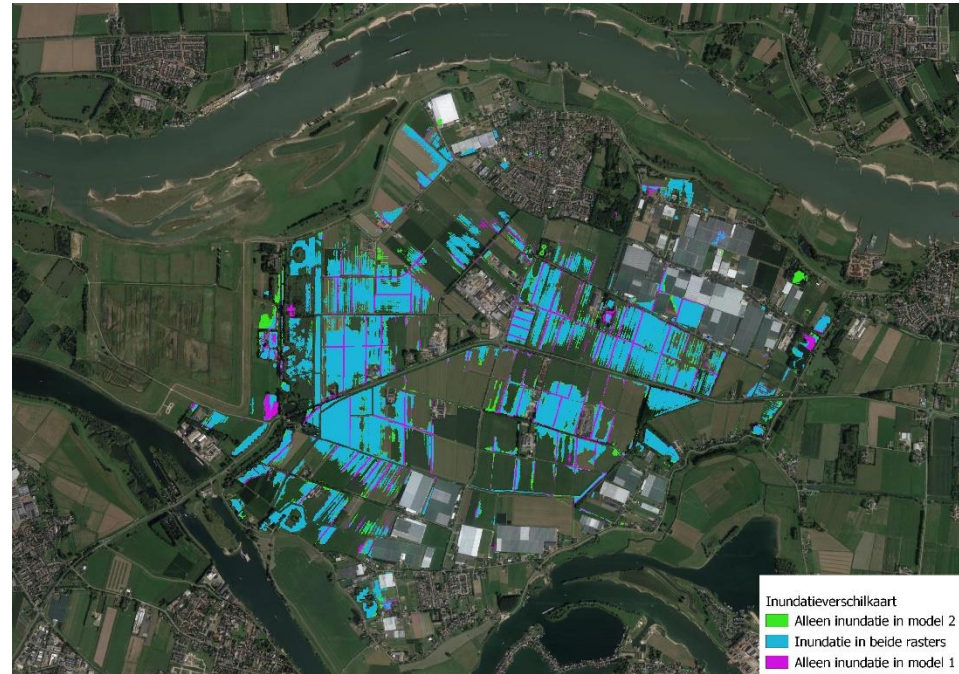


Model 2 (ABC lateraal)



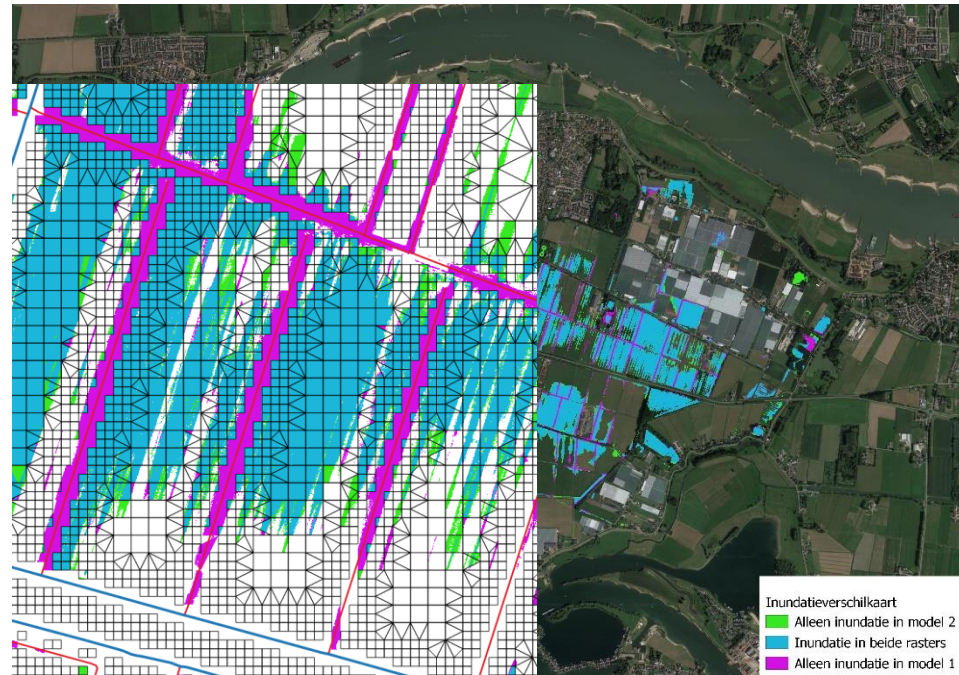
2. Koppeling B/C embedded of lateraal?

- Effect van koppeling B en C watergangen (embedded/lateraal):
- Paars-> minder inundaties BC lat.
- Groen-> meer inundaties BC lat.



2. Koppeling B/C embedded of lateraal?

- Bij laterale koppeling minder inundaties op BC watergangen (paars)
Logisch: hier is geen 2D grid bij model lateraal
- Bij volledig laterale koppeling meer inundaties naast watergangen (groen)
Logisch: wat teveel 2D grid weggeknipt
- Overige verschillen door verschillen in roosterresolutie



2. Koppeling B/C embedded of lateraal?



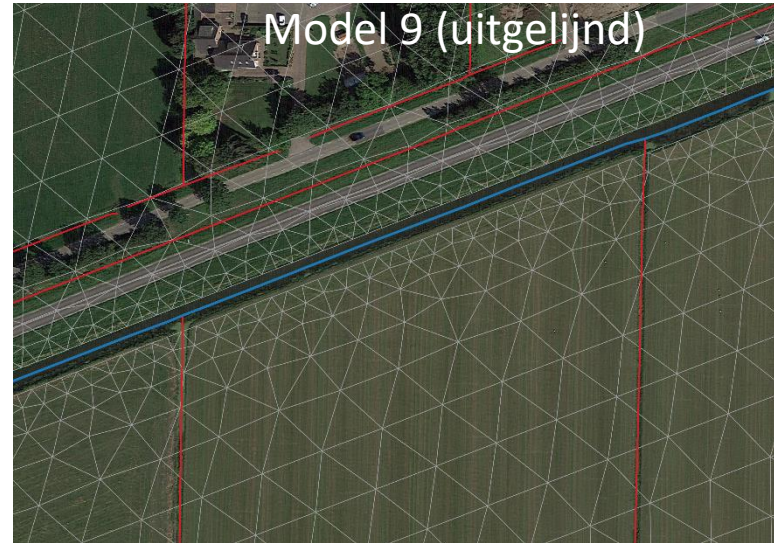
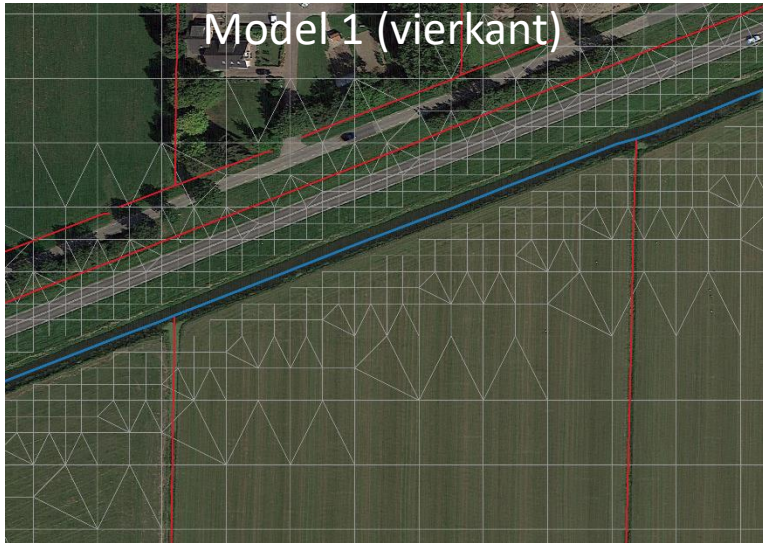
Model2 (ABC lateraal) ietsje hoger (ordegrootte centimeters)

2. Koppeling B/C embedded of lateraal?

- **Samengevat:**
 - Laterale koppeling B/C heeft beperkte meerwaarde
 - Verschillen in inundatiebeelden vooral gevolg van verschillen in roosterresolutie of ontbreken van het rooster
 - Embedded koppeling is te overwegen, belangrijk om dan de watergangen in het AHN dicht te interpoleren

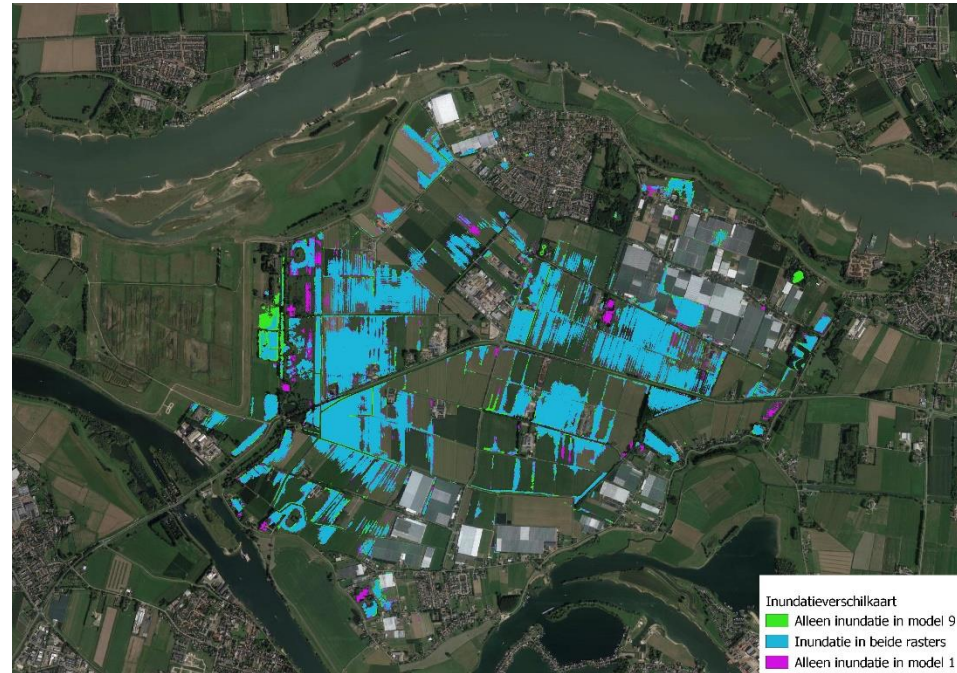
3. Heeft uitlijnen meerwaarde?

- Effect van uitgelijnde roosters versus vierkant grid:



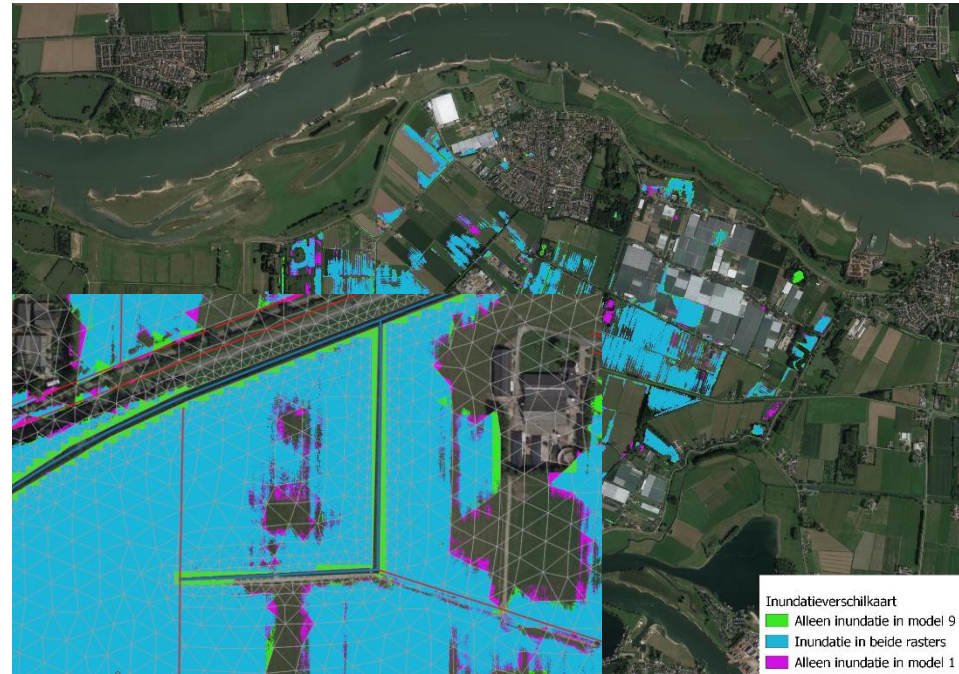
3. Heeft uitlijnen meerwaarde?

- Effect van uitlijning versus standaard vierkantgrid (25 x 25):
 - B/C embedded
 - Paars meer inundatie vierkant
 - Groen meer inundatie uitgelijnd
- Verschil in schematisatie:
 - Uitlijning A-watergangen
 - #rekencellen SMS - vierkant



3. Heeft uitlijnen meerwaarde?

- Met uitgelijnde driehoeken wat nettere aansluiting op het maaiveld:
 - Met driehoeken iets meer inundatie langs de waterloop, wel realistisch
 - Met standaard vierkant meer inundaties in het veld
- Overige verschillen vooral door verschillen in resolutie ter plekke

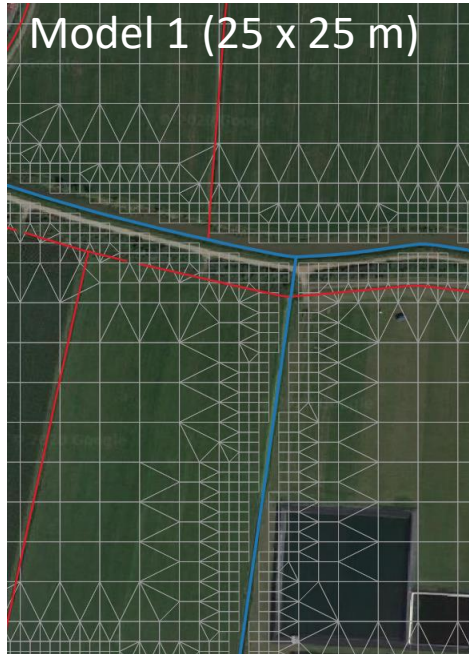


3. Heeft uitlijnen meerwaarde?

- **Samengevat:**
 - Minder losliggende inundaties langs waterlopen met driehoekig grid, naar verwachting door beter meenemen maaiveldhoogte direct naast de waterloop.
 - Weinig verschil in waterstanden
 - Ook BC Lateraal koppelen is ondoenlijk met driehoekige grid-generatie
- **Advies:**
 - Verwachting dat driehoekig de nauwkeurigheid van inundatie langs de waterlopen vergroot, bijvoorbeeld voor holle percelen. Kan alleen als B en C embedded zijn.
 - En/of zorg dat de resolutie rondom de waterlopen voldoende klein is.
 - Eventueel kan er met lijnelementen gewerkt worden, dat is eigenlijk een no-regret

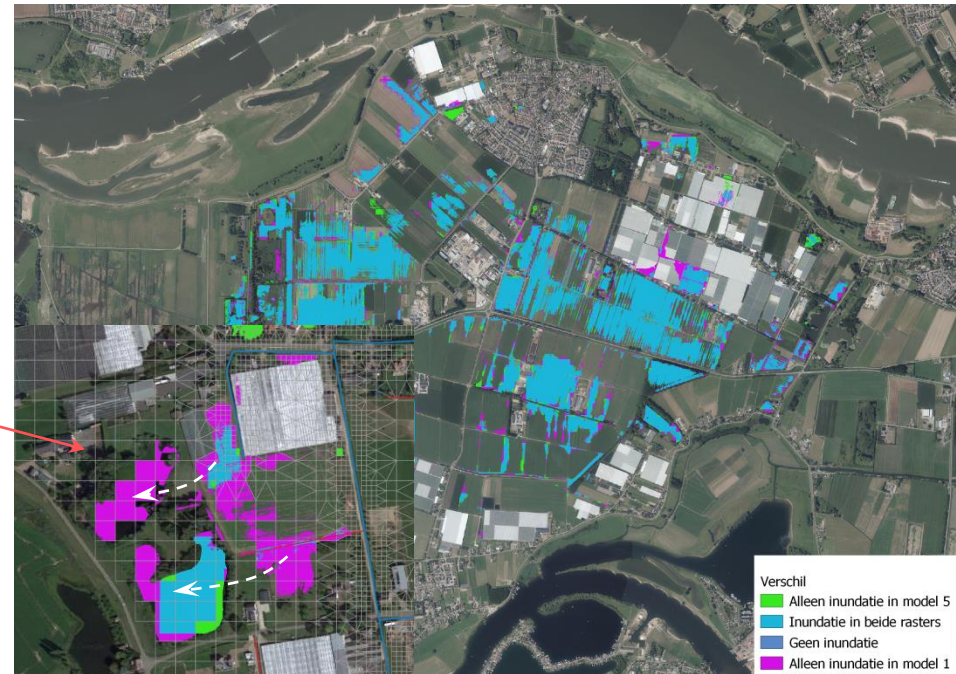
4. Effect resolutie vierkant rooster (25x25 m versus 40x40)

- A lateraal en BC embedded bij allebei, verfijning x2



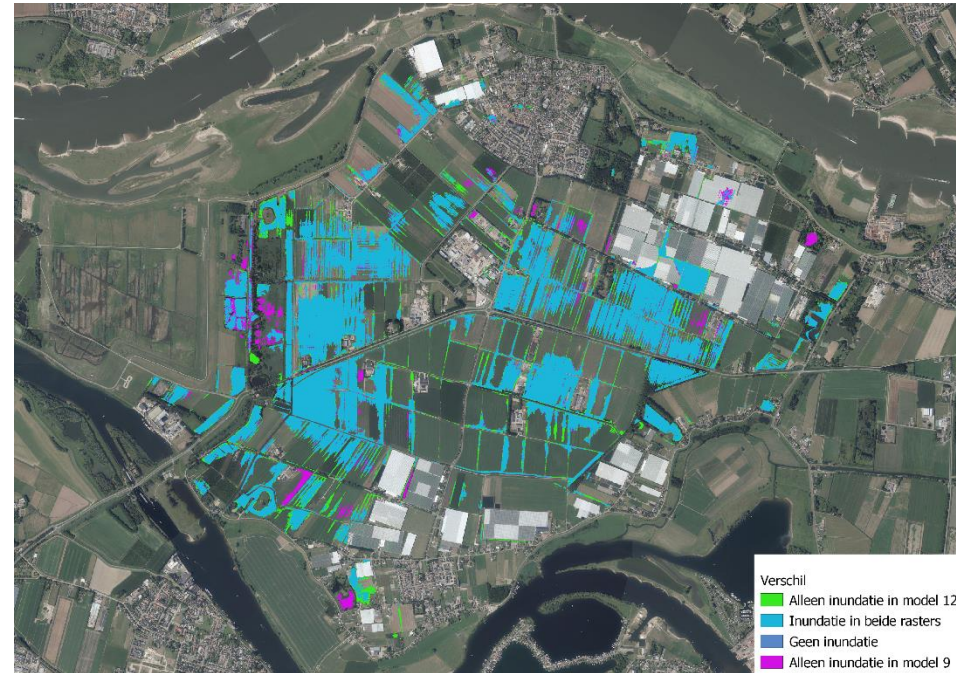
4. Effect resolutie vierkant rooster (25x25 m versus 40x40)

- Effect van resolutie met standaard vierkant rooster:
 - 3% meer inundatie bij 25 x 25 m
 - Lokaal veel verschil inundatiebeeld
 - Niet aangesloten inundaties
- Paars meer inundatie 25 x 25
- Groen meer inundatie 40 x 40



5. Effect resolutie uitgelijnd rooster (5x5 m versus 25x25)

- Effect van resolutie met uitgelijnd rooster:
 - 7% meer inundatie bij 5 x 5 m
 - Lokaal veel verschil inundatiebeeld
 - Bij 5 x 5 m (bijna) nergens losliggende inundaties als gevolg van subgrid nabewerking.



5. Effect resolutie 40 m-> 25 m-> 5 m

- Samengevat:
 - Bij 25 en 40 m resolutie zijn er nog losliggende inundaties bij subgrid nabewerking -> resolutie te grof.
 - Totaal geïnundeerd oppervlak 5 m resolutie 9% groter dan bij 40 m resolutie
 - Ook inundatiebeeld lokaal heel verschillend en resolutie afhankelijk.
 - Fijne resolutie leidt tot minder nabewerking (betere subgridding), maar vraagt meer rekestijd.
- Advies:
 - Verfijnen rondom watergangen
 - Gebruik hoge elementen
 - Fijner is beter maar vraagt wel veel rekenkracht

6. Invloed schematisatiekeuze op rekentijd

Model	Net nodes	Flow nodes	Simulatie periode (dagen)	Totale rekentijd (uur)	Gemiddelde tijdstap (s)
1	94382	84476	6	8.6	4.8
2	201441	168550	6	14.6	4.7
3	94958	98401	6	8.6	4.0
4	81578	74883	6	7.1	3.1
5	58326	51387	6	5.2	4.1
6	53644	45449	6	4.7	4.0
7	40064	32622	6	3.8	4.0
8	31685	24494	6	1.1	7.2
9	80422	101960	6	7.6	4.5
10	64955	92367	6	5.0	4.5
11	49608	56218	6	6.6	4.1
12	666739	1252156	6	56.4	2.4
13	29990	33622	6	4.0	4.0

6. Rekentijden

- Hoogwaterberekening Dam van Brakel 5 x 5 m -> rekestijd 56 uur (2.3 dag)
- Doel is een gebied doorrekenen van omvang 5 x Dam van Brakel -> rekestijd orde 12 dagen = teveel
- Belangrijk wat parallelisatie van 1D nog kan brengen
- BC watergangen extra meenemen kost niet per se veel extra rekestijd (zie model 4. vs model 1) bij embedded koppeling.
- Minder verfijnstappen naar 1D (model 6 niet gepresenteerd) helpt in rekestijd. Echter kwalitatief veel minder.... (zie effect verfijning)
- Stochasten, zo'n 2000 simulaties. Hoe lang gaat dit duren en wat is nog haalbaar
- Hoeveel cores heb ik nodig om binnen 2 weken 2000 simulaties uit te voeren?
 - Ongeveer 2000 cores, erg veel.
 - Grover rekenen noodzakelijk

7. Algemene conclusies

- Meenemen B en C watergangen heeft meerwaarde (bleek ook al uit TKI1)
- Lateraal koppelen is niet nodig voor B en C watergangen
- Resolutie rondom de B en C watergang maakt uit, verfijnen is daar belangrijk.
- Hoge elementen meenemen is van belang, en zeker als je met een grove resolutie werkt
- Gehele grid op 5x5 is te rekenintensief. Daarom verfijnen om watergang. Daar zitten de grootste verschillen.
- Ontzettend belangrijk dat er nog stappen worden gezet in reketijden. Zeer bepalend voor keuzes! Wat kan parallellisatie nog brengen?

8. Vervolg

- Hoge lijnelementen
- Neerslagafvoerknoppen op B en C watergangen
- Wat kan de parallelisatie brengen!!?
 - Wat zijn daarvan de verwachtingen?
 - Krijgt aandacht in TKI Hydrolib

Zijn er nog vragen

