

Resultaten hydrologisch modelonderzoek Wijffelterbroek en Vetpeel



Derde Donk 39
5233 XE 's-Hertogenbosch
Telefoon 073-6497378
Email info@lwro.nl
Internet www.lwro.nl

Titel	Resultaten hydrologisch modelonderzoek Wijffelterbroek en Vetpeel
Documentstatus	Definitief
Datum	30 juni 2017
Documentnummer	1610.01/R01
Opdrachtgever	ARK Natuurontwikkeling Molenveldlaan 43 6523 RJ Nijmegen
Contactpersonen	Gijs Kurstjens & Sietze van der Linden

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij LWRO. Het is dan ook niet toegestaan deze informatie en kennis aan derden ter beschikking te stellen of op een andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming is verleend.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en doel	1
1.2	Werkwijze / uitgevoerde werkzaamheden	1
2	Opzet oppervlaktewatermodel	3
2.1	Schematisatie	3
2.2	Afvoeren	4
2.3	Referentie situatie 2010	4
3	Ontwerp en effecten	9
3.1	Algemeen	9
3.2	Ontwerp	9
3.3	Effecten van de omleiding	11
3.4	Effecten van de demping van de Raam en de Vetpeel	15
3.5	Ontwerp klimaatbuffer Wijffelterbroek	18
3.6	Drooglegging	18
4	Conclusies	20

Bijlagen

1. Projectgebied
2. Overzichtstekening ontwerp omleiding
3. Uitgevoerde plannen na 2010

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

ARK Natuurontwikkeling heeft in opdracht van de Provincie Limburg i.s.m. Natuurmonumenten, Waterschap Limburg en andere partners een inrichtingsplan voorbereid voor het Wijffelterbroek en de Vetpeel. In bijlage 1 is een kaart van het projectgebied opgenomen.

De kern van dit inrichtingsplan is dat het schone gebiedseigen water zoveel mogelijk wordt gescheiden van het verontreinigde water in de beken die vanuit België door het Wijffelterbroek stromen. Hiervoor wordt de Raam in het Wijffelterbroek gedempt en omgeleid aan de noordrand. Andere uitgangspunten zijn: realisatie van doorstroming van het voormalige doorstroommoeras en realisatie van een klimaatbuffer in tijden van wateroverlast (tijdelijke berging). Met betrekking tot de klimaatbuffers gaat het om de eerste stappen, de uiteindelijke inrichting kan pas in een vervolgproject worden gerealiseerd.

ARK Natuurontwikkeling heeft LWRO opdracht verstrekt voor hydrologisch onderzoek om de effecten van het inrichtingsplan te bepalen ten behoeve van de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet. Het onderzoek is in nauwe samenwerking met het waterschap Limburg uitgevoerd.

Voor de volledige beoordeling van het ontwerp voor een vergunning is voor het Waterschap Limburg nodig:

- Hydrologische onderbouwing in de vorm van een korte notitie met effectbeschrijving:
 - In welke mate de waterpeilen veranderen
 - Welke eventuele mitigerende maatregelen er genomen worden
 - Welke alternatieven er afgeschoten zijn
 - Een kaart met eventuele meetpunten voor effect/natschademonitoring
 - Ten aanzien van de klimaatbuffer:
 - Op welke manier de buffer gaat functioneren (dus welke stuurmechanismen/kunstwerken worden aangelegd en waar sluiten deze op het verdere watersysteem aan)
 - Een grove inschatting en voorstel voor minimale en maximale afvoer die uit het gebied komt.
- Dit zijn voorwaarden waaraan moet worden voldaan voor de vergunningaanvraag.

Dit rapport betreft een samenvatting en beschrijft uitsluitend de meest relevante resultaten van het hydrologisch modelonderzoek dat is verricht en levert de benodigde informatie voor de vergunningaanvraag. Daarbij wordt ingegaan op de bovenstaande eisen van het waterschap. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de achtergrondrapportage van het hydrologisch modelonderzoek.

Eerst wordt kort de werkwijze besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 2 kort ingegaan op de opzet en de resultaten van het referentiemodel voor 2010. Daarna wordt in hoofdstuk 3 het ontwerp en de effecten behandeld, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de effecten van de omleiding en de effecten van het dempen van de Raam en de Vetpeel. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen vermeld.

1.2 Werkwijze / uitgevoerde werkzaamheden

In eerste instantie is in november 2016 de beschikbare informatie en het aangeleverde model van het Waterschap Limburg (gebaseerd op de situatie rond 2010 mede op basis van een schetsontwerp van bureau Bell van t Hullenaar) bestudeert. Daaruit bleek dat het model van het Waterschap Limburg niet geschikt was voor ons doel. Daarom is in overleg met het waterschap een nieuw referentiemodel opgesteld op basis van de peil- en debietmetingen. Dat is in eerste instantie gedaan met de schematisatie van het waterschap en later verbeterd op basis van de actuele situatie. Dit model is voor 2010 gekalibreerd en voor 2016-2017 gevalideerd. Daarmee is het model geschikt bevonden en door het Waterschap Limburg goedgekeurd voor de bepaling van de effecten van de inrichtingsmaatregelen.

Met behulp van dit goedgekeurde model is een nieuw model gemaakt voor het inrichtingsplan.

Daarmee zijn in eerste instantie de dimensies van de omleiding van de Raam bepaald. Daarbij waren de uitgangspunten:

- de omleiding dient volgens het schetsontwerp te worden gerealiseerd aan de oostzijde van de Bocholterweg;
- de afvoer van Kettingdijk en Vetpeel dient met een syphon onder de nieuwe omleiding te worden geleid;
- de afvoer die verwerkt moet kunnen worden zonder nadelige effecten betreft $2.1 \text{ m}^3/\text{s}$ (conform het Tractaat tussen België en Nederland);

de dimensies van de omleiding dienen te worden beperkt om de drainerende werking van de omleiding en de benodigde ruimte te beperken.

Daarna zijn de effecten bepaald van het dempen van de Raam en de Vetpeel. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- voor de omleiding wordt gestreefd naar minimalisering van de dimensies en minimale aanpassingen van de kunstwerken en constructies waar wegen dienen te worden gekruist;
- de Raam en Vetpeel worden geheel gedempt;
- de Lozerbroekbeek (Lossing) op Belgisch grondgebied blijft gehandhaafd;
- de duiker tussen de Kettingdijk en de Vetpeel langs de Bocholterweg wordt afgesloten of verwijderd tbv scheiding van schoon en vuil water;
- de Kreieler Rietbeek en de Oude Lossing moeten kunnen afwateren op de Lozerbroekbeek en vervolgens op de omleiding;
- er komen aanvullende mitigerende maatregelen, zoals de plaatsing van een onderbemaling bij het hertenkamp ter compensatie van vernatting door de herinrichting
- de afvoer van Kettingdijk en Vetpeel ten westen van de Bocholterweg dient met een syphon in aansluiting op de bestaande duiker onder de weg, onder de nieuwe omleiding te worden gehandhaafd;
- er wordt een nieuwe geoptimaliseerde zandvang gerealiseerd in de omleiding.

Op basis van deze randvoorwaarden zijn diverse modelberekeningen verricht en zijn ook enkele alternatieven onderzocht, zoals de gefaseerde en gedeeltelijke demping van de Raam en de Vetpeel. Tegelijkertijd zijn aanvullende metingen in het veld verricht die nader inzicht gaven. Met de steeds toenemende informatie en kennis is het referentiemodel geleidelijk beter gekalibreerd en gevalideerd en is het ontwerp geoptimaliseerd.

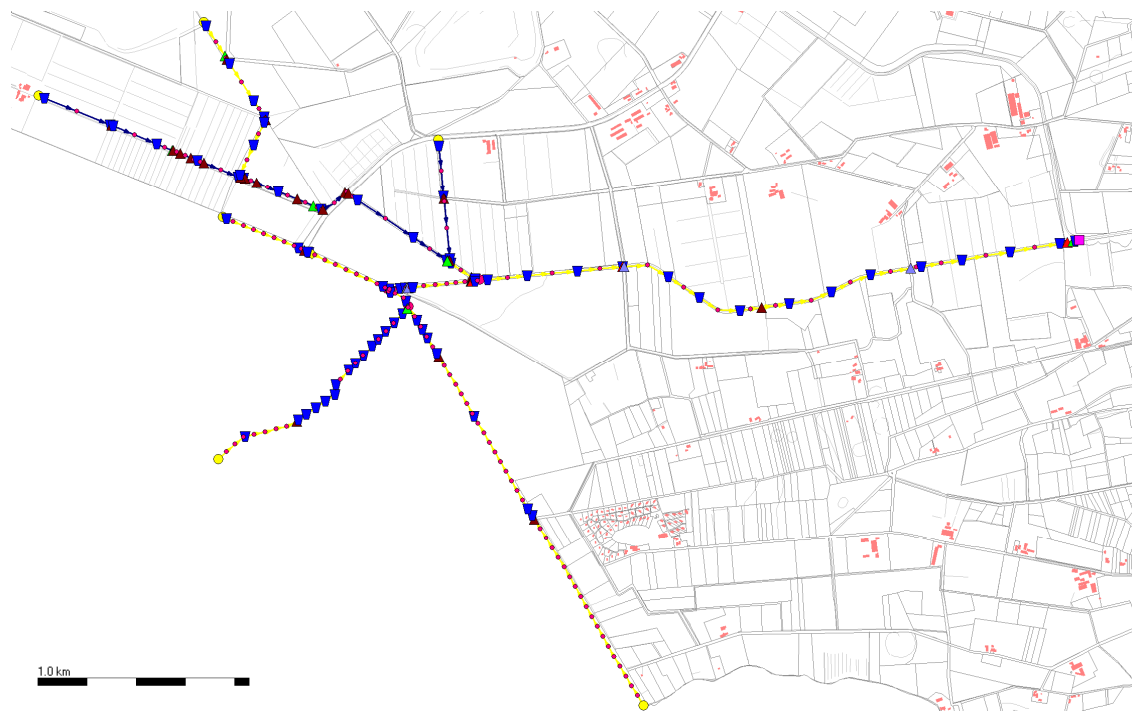
Veldverkenning Er zijn diverse veldverkenningen verricht om de actuele waterhuishoudkundige situatie nader te bepalen en te vergelijken met het Sobekmodel. Daaruit is gebleken dat de Lozerbroekbeek via een vaste v-vormige overlaat op de Raam afwatert en de Oude Lossing via een eigen vaste v-vormige overlaat benedenstrooms daarvan (zie foto).

Daarnaast zijn in de periode van 17 maart tot 24 april 2017 peilmetingen verricht met behulp van dataloggers. Deze metingen verschaften nader inzicht in de actuele situatie en hebben geleid tot een nieuwe kalibratie en validatie van het referentiemodel (gebaseerd op de meetreeks van 2010). Daarmee werd het ook mogelijk een betere schatting te maken van de afvoer vanuit het inmiddels reeds ingerichte gebied Kettingdijk en Vetpeel.

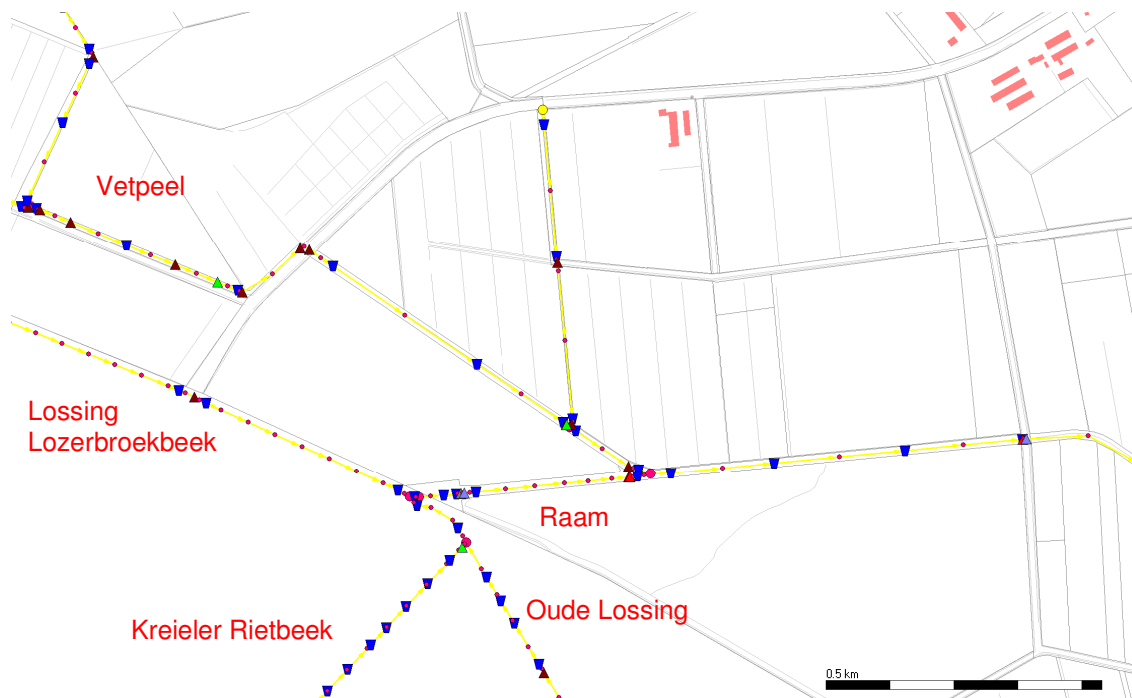
2 Opzet oppervlaktewatermodel

2.1 Schematisatie

In de onderstaande figuren is de referentiesituatie voor 2010 weergegeven. De beken in België die op de Lozerbroekbeek afwateren zijn voor de rekensnelheid opgenomen in een modelknoop.



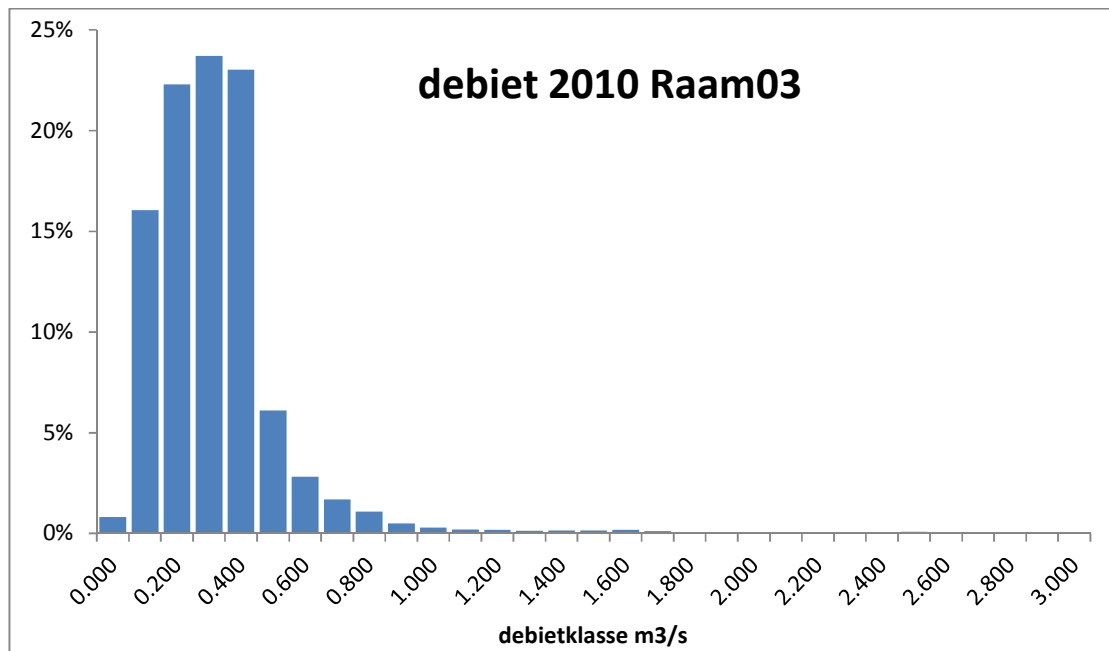
Figuur 1: gehele modelgebied referentiemodel 2010



Figuur 2: detail modelgebied ter plaatse van het ontwerp

2.2 Afvoeren

Omdat de afvoeren in de modellen van het waterschap Limburg fictief waren en niet gebaseerd op de metingen bij meetpunt Raam03 zijn in het referentiemodel van 2010 per afzonderlijke tak herleide afvoeren opgenomen. Deze afvoeren zijn voor de takken Kreieler Rietbeek, Lechter Rietbeek, Kettingdijk en Vetpeel bepaald op basis van het afwaterende oppervlak als een percentage van de gemeten afvoer.



Figuur 3: frequentieverdeling van de gemeten afvoeren van geheel 2010

Door het waterschap Limburg zijn de gemeten afvoeren omgezet naar dagafvoeren en is de maatgevende afvoer bepaald en de dag waarop die werd waargenomen. Deze gegevens zijn in tabel 1 opgenomen.

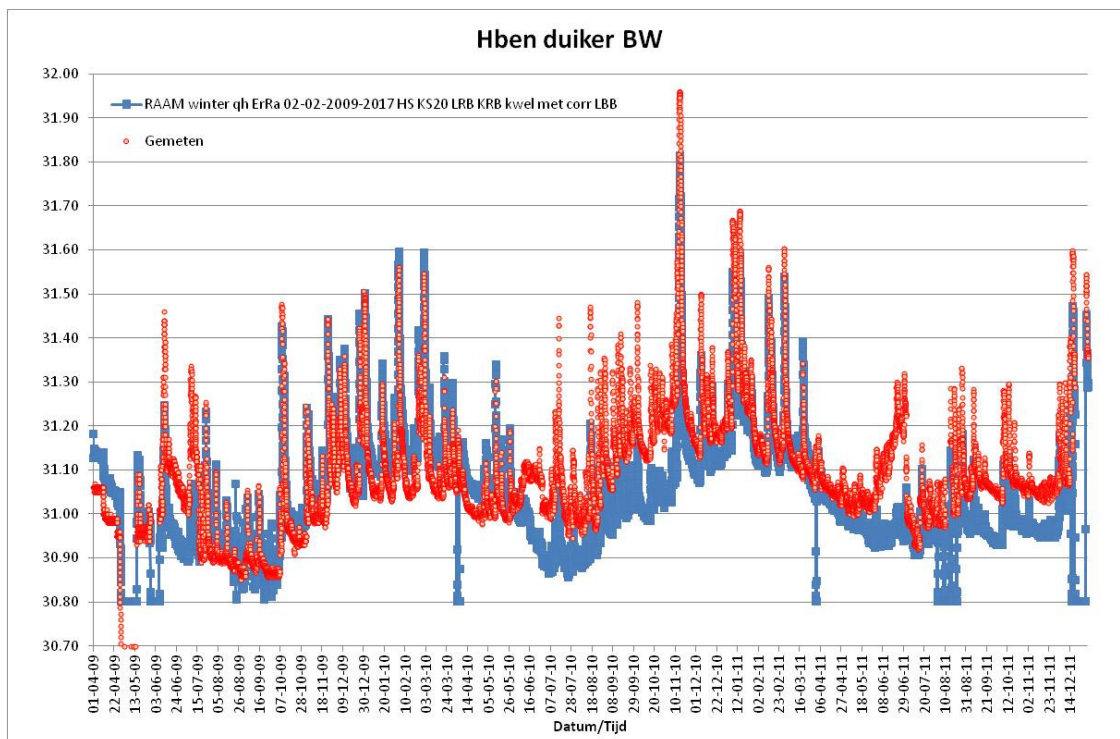
afvoersituatie	overschrijding	percentiel	%MA	afvoer (m3/s)	datum
Basisafvoer	330 dagen per jaar	9.6	5	0.062	06-08-10
Zomerafvoer	200 dagen per jaar	45.2	20	0.214	19-07-10
Voorjaarsafvoer	100 dagen per jaar	72.6	30	0.335	22-08-10
winterafvoer	15 dagen per jaar	94.5	50	0.593	23-08-10
maatgevende afvoer	1 dag per jaar	99.7	100	1.669	21-08-10
2x maatgevende afvoer	1 dag per 100 jaar	99.9	250	2.401	13-07-10
Verschil jaarlijkse piek/basisafvoer				26.92	

Tabel 1: afvoeren in het jaar 2010

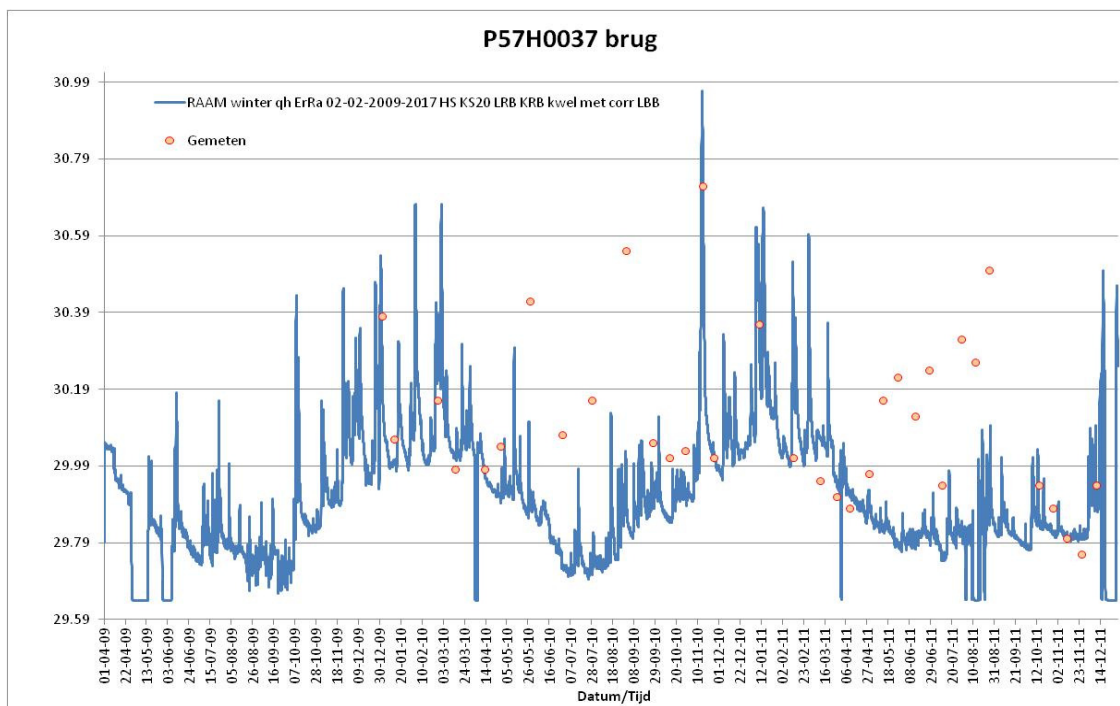
De maatgevende afvoer en de halve maatgevende afvoer zijn bepalend voor de droogleggings-normen.

2.3 Referentie situatie 2010

Het geoptimaliseerde model van de referentiesituatie met afvoeren gebaseerd op de metingen bij meetpunt Raam03 is diverse malen doorgerekend en vergeleken met de peilmetingen om deze goed te kalibreren. Daarbij is uitgegaan van een constante ruwheid ($K_s=20$). Het resultaat is hieronder weergegeven.

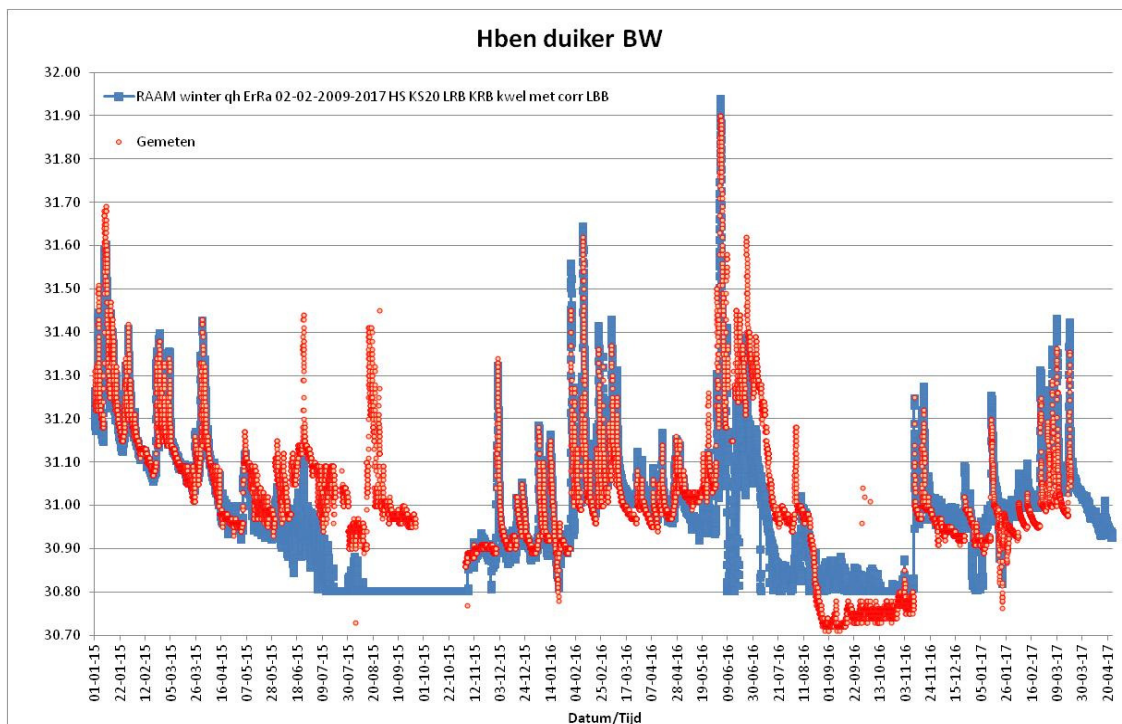


Figuur 4: gemeten en berekende waterstanden in de periode 2009-2011 bij meetpunt Raam03



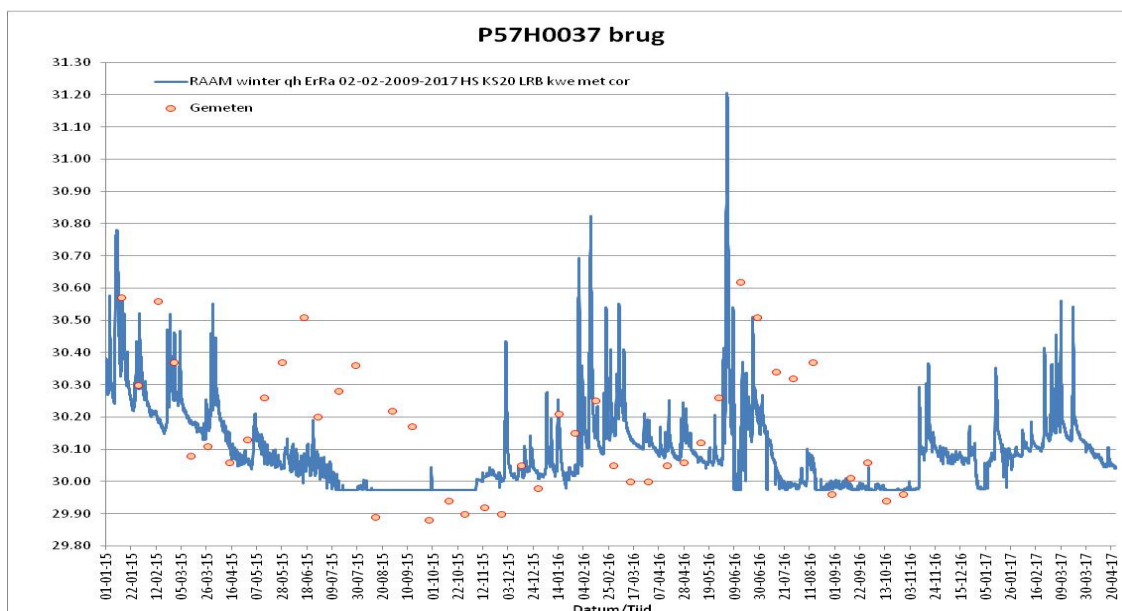
Figuur 5: gemeten en berekende waterstanden in de periode 2009-2011 bij brug Pruiskesweg

Uit figuren 4 en 5 blijkt dat de berekende peilen goed overeen komen met de gemeten peilen. Op basis van bovenstaande goede overeenkomsten tussen de berekende en de gemeten peilen kan worden gesteld dat het referentiemodel voor 2010 voldoende is gekalibreerd. Vervolgens is het opgestelde model gevalideerd. Het resultaat is weergegeven in figuur 6.



Figuur 6: gemeten en berekende waterstanden in de periode 2015-2017 bij meetpunt Raam03

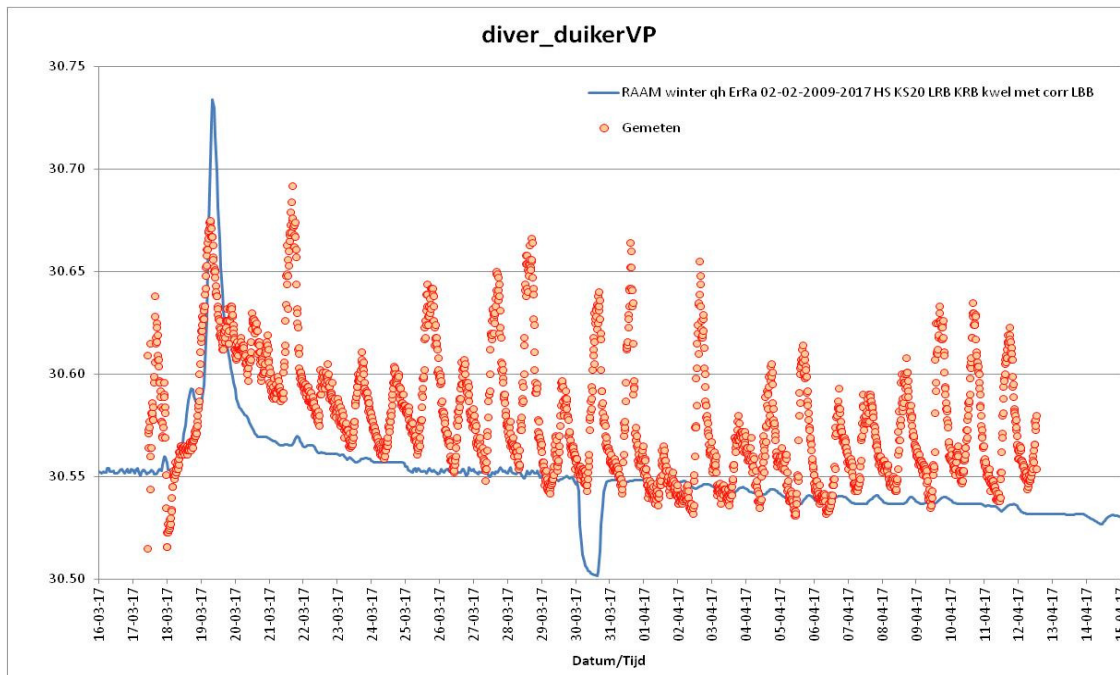
Uit bovenstaande figuur blijkt dat de berekende peilen goed overeen komen met de gemeten peilen. Alleen in augustus 2015 is er een discrepantie, omdat er vanwege onzekere metingen geen afvoeren zijn berekend.



Figuur 7: gemeten en berekende waterstanden bij de Pruiskesweg

De vergelijking van de gemeten en berekende waterstanden bij de brug in de Pruiskesweg levert een goede toetsing van de hoeveelheid (extra) afvoer die het gebied genereert. Uit de figuren 6 en 7 blijkt dat dit redelijk goed in het model is opgenomen.

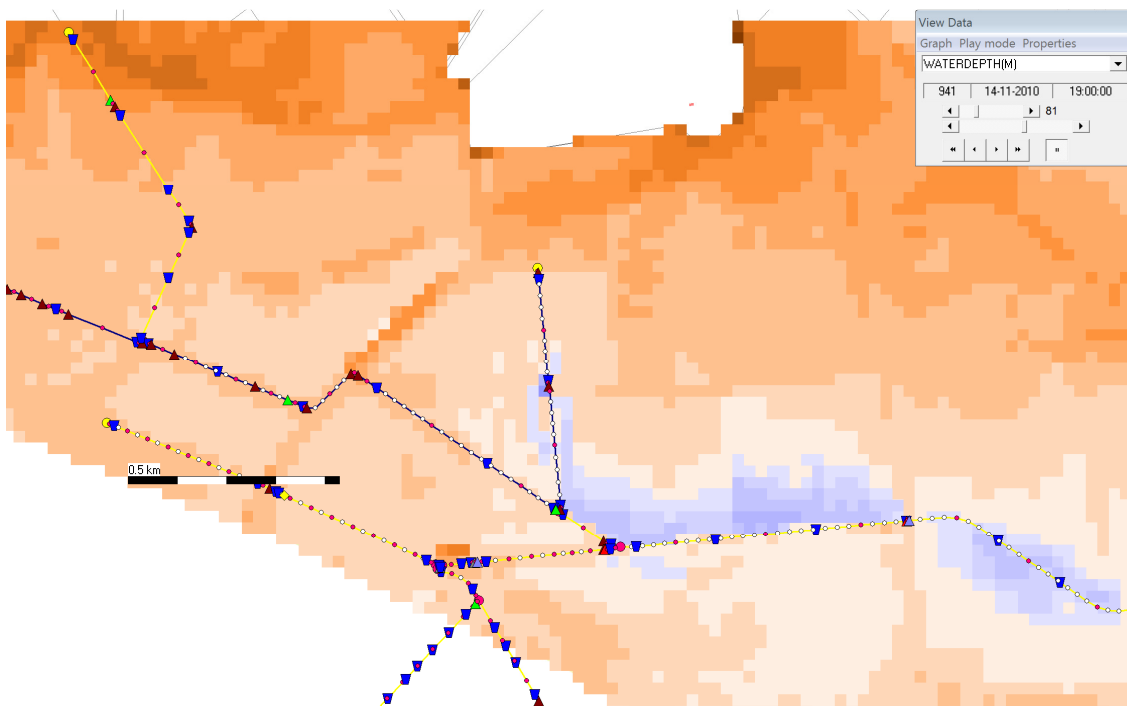
Ook uit de vergelijking van het peil in de Vetpeel bij de duiker in de Bocholterweg (figuur 8), blijkt dat de uitgangspunten voor de afvoer in het model goed zijn.



Figuur 8: gemeten en berekende waterstanden in de 1^e tak van de Vetpeel

Inundaties

Om inzicht te krijgen in de locaties en de ruimtelijke verdeling van de inundaties en de daarbij optredende waterpeilen zijn diverse indicatieve 2D-model-berekeningen verricht.



Figuur 9: illustratie van de maximaal berekende inundaties op 15 november 2010

De berekende inundaties vinden vooral plaats in de Raam benedenstrooms de monding van de Vetpeel en verder benedenstrooms bij Raamweide. De inundaties lijken veel omvangrijker dan uit de eerste signalen van de beheerders is afgeleid. Dit verdient dus nadere verificatie. De vraag is of er in november 2010 daadwerkelijk inundaties hebben plaats gevonden en waar. Uit de berekeningen blijkt ook dat de gridgrootte van het 2D model en de resolutie van het 1D-model van grote invloed is op de omvang en de locaties van inundatie. Hierdoor geven de 2D-berekeningen slechts een globaal beeld.

Met het opgestelde referentie model voor 2010 kunnen de modelresultaten van het ontwerp worden vergeleken en kunnen zodanig de effecten worden bepaald.

Met het 1D-Sobekmodel kunnen betrouwbare berekeningen worden gemaakt totdat inundatie optreedt. Op dat moment worden de resultaten van het 1D-model minder betrouwbaar en zijn 2D-modelberekeningen noodzakelijk.

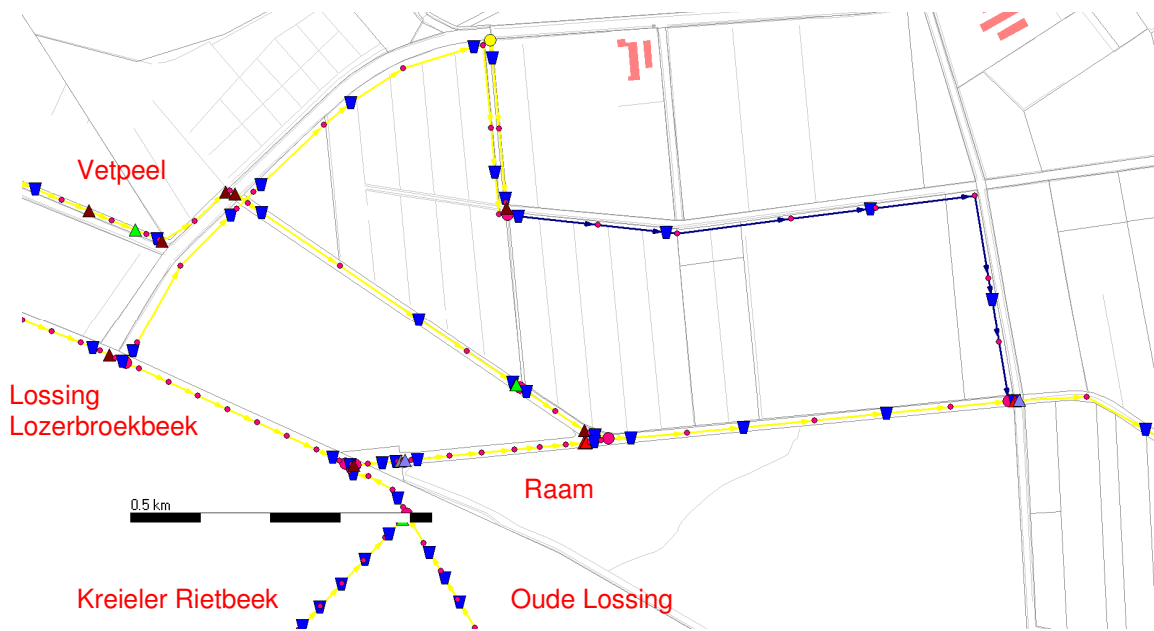
3 Ontwerp en effecten

3.1 Algemeen

Hier wordt alleen kort een samenvatting gegeven van de modellering van het ontwerp en de meest relevante resultaten. Het ontwerp is opgenomen in bijlage 2. Voor een meer uitgebreide uiteenzetting van het ontwerp wordt verwezen naar het herinrichtingsplan Raam Klimaatbuffer Wijffelterbroek en Vetpeel van Kurstjens Ecologisch Adviesbureau van 8 juni 2017.

3.2 Ontwerp

In de huidige situatie wordt de waterhuishouding in het Wijffelterbroek sterk beïnvloed door de diep gelegen Raam die het verontreinigde voedselrijke water van de beken moet afvoeren. Bij extreme neerslaghoeveelheden kan inundatie optreden in de lage delen van het natuurgebied. Door de noodzakelijk diepe ligging van de Raam is ook de grondwaterhuishouding verstoord. Om natuurontwikkeling in het Wijffelterbroek mogelijk te maken is een omleiding van de Raam buiten het natuurgebied om ontworpen.



Figuur 10: Detail van het modelgebied met de omleiding

De uitgangspunten voor het ontwerp waren:

- de omleiding wordt gerealiseerd aan de oostzijde van de Bocholterweg, langs de noordelijk aangrenzende landbouwpercelen naar de brug in de Pruiskesweg;
- het water van Kettingdijk en Vetpeel wordt via de bestaande duiker onder de Bocholterweg en met een syphon onder de omleiding naar het Wijffelterbroek geleid;
- de 2^e zijtak van de Vetpeel wordt aangesloten op de omleiding;
- de afvoer die verwerkt moet kunnen worden zonder nadelige effecten betreft 2.1 m³/s (conform het Tractaat tussen België en Nederland);
- de nieuwe omleiding dient net als de huidige Raam het water uit de Lozerbroekbeek, de Kreieler Rietbeek en de Oude Lossing af te voeren;
- De Raam en de Vetpeel worden gedempt, daarbij worden de huidige kaden verwijderd;
- er komen aanvullende mitigerende maatregelen, zoals bijvoorbeeld de plaatsing van een onderbemaling bij het hertenkamp ter compensatie van vernatting door de herinrichting de dimensies van de omleiding dienen te worden beperkt om de drainerende werking van de omleiding en de benodigde ruimte te beperken.

Door de demping van de Raam op Nederlands grondgebied blijft de Lozerbroekbeek tussen de Bocholterweg en de landsgrens behouden ten behoeve van de afvoer van de Kreieler Rietbeek en de Oude Lossing. De monding ervan zal worden verlegd naar de westkant van de betonnen drempel op de grens. Het water in de Lozerbroekbeek gaat op dit traject dus tegenovergesteld stromen dan in de huidige situatie.

Het water uit het gebied Kettingdijk /Vetpeel wordt via de bestaande duiker onder de Bocholterweg en met een syphon onder de omleiding naar het Wijffelterbroek geleid, waar het via het maaiveld zelf zijn weg naar de Pruiskesweg moet vinden. Door enkele loopjes te graven richting bestaande laagtes wordt dit proces wat geleid.

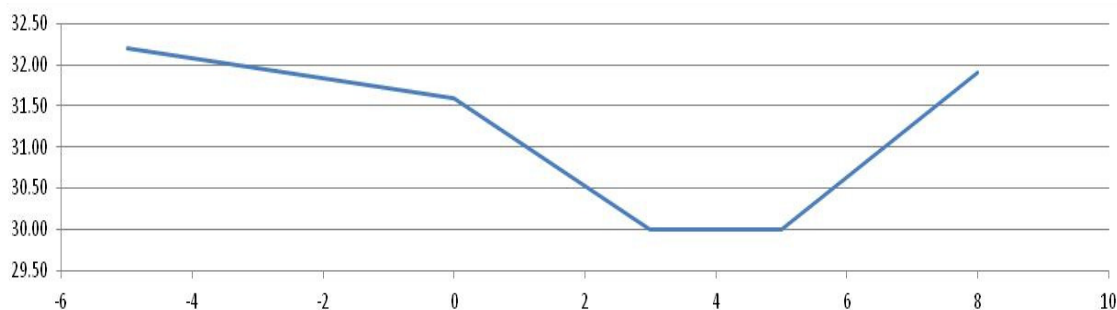
Voor piekafvoeren blijven de gedempte Vetpeel/ Raam beschikbaar want die zullen na demping inklinken tot een brede ondiepe bedding. Nog niet bekend is hoe groot de dimensies van deze ondiepe bedding zullen zijn, daarom zijn indicatieve 2D-modelberekeningen uitgevoerd met meerdere dimensies.

Om vermenging te voorkomen van schoon water en landbouwwater wordt nabij de “uitmonding” van het doorstroommoeras Wijffelterbroek (laagte bij de Pruiskesweg) een lage kade opgeworpen langs de omleiding tot aan de bestaande brug.

Dimensionering profiel

Voor de dimensionering van de omleiding is in eerste instantie uitgegaan van de bestaande dimensies van de Raam. Dat betreft een bodembreedte van 2 meter en een bovenbreedte van 8 meter.

Er is vanuit gegaan dat de nieuwe omleiding niet sterker draineert dan de bestaande bedding, daarom is benedenstrooms gelegen deel als niet drainerende waterloop gemodelleerd. Ten opzichte van de huidige situatie nemen de lengte van de waterloop en de weerstand toe (van 1.400 m tot bijna 2.100 m) en het verhang neemt af.



Figuur 11: Schematische weergave van het dwarsprofiel van de omleiding

De effecten van het ontwerp dienen te worden beschouwd bij:

- de Lozerbroekbeek bovenstrooms de Bocholterweg;
- de Oude Lossing en de Kreieler Rietbeek;
- de gronden direct langs de nieuwe omleiding;
- de 2^e zijtak van de Vetpeel, die uitmondt in de nieuwe omleiding;
- de Vetpeel bovenstrooms de Bocholterweg, vooral bij het hertenkamp;
- de brug in de Pruiskesweg.

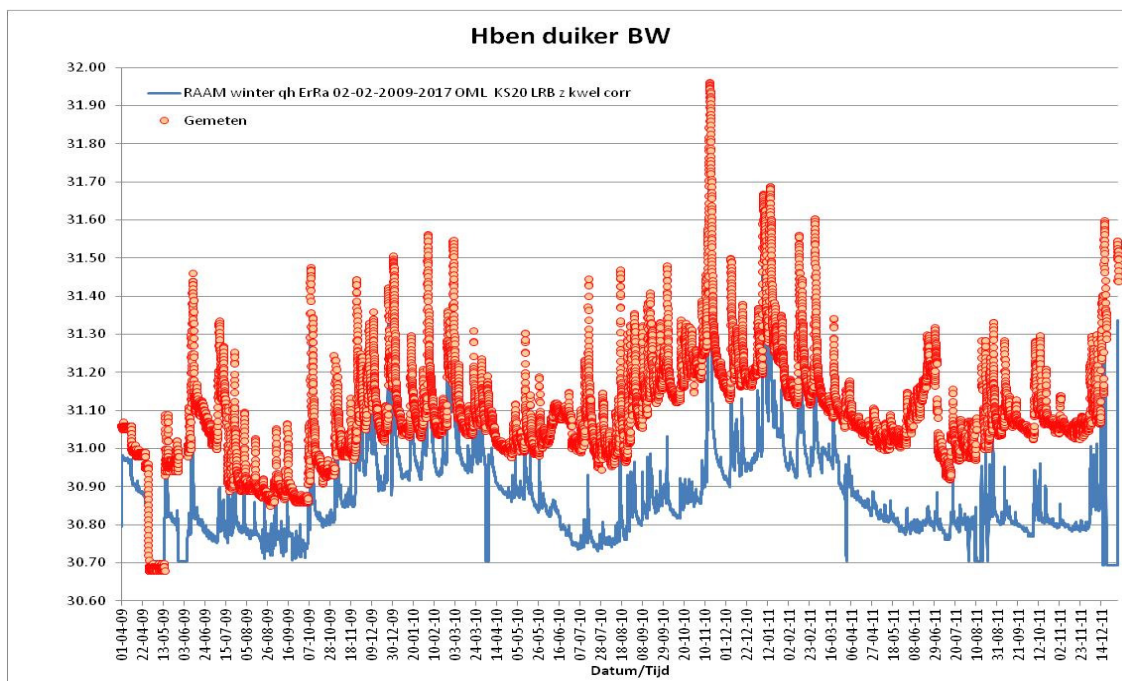
Uitgangspunten bij de beoordeling van de effecten zijn de vergunningeisen van het waterschap (paragraaf 1.1) en een goede afweging van de diverse belangen en mogelijkheden, zodat er geen overlast optreedt.

In eerste instantie worden de effecten van de omleiding beschreven, daarna worden de effecten van het dempen van de Raam en de Vetpeel besproken.

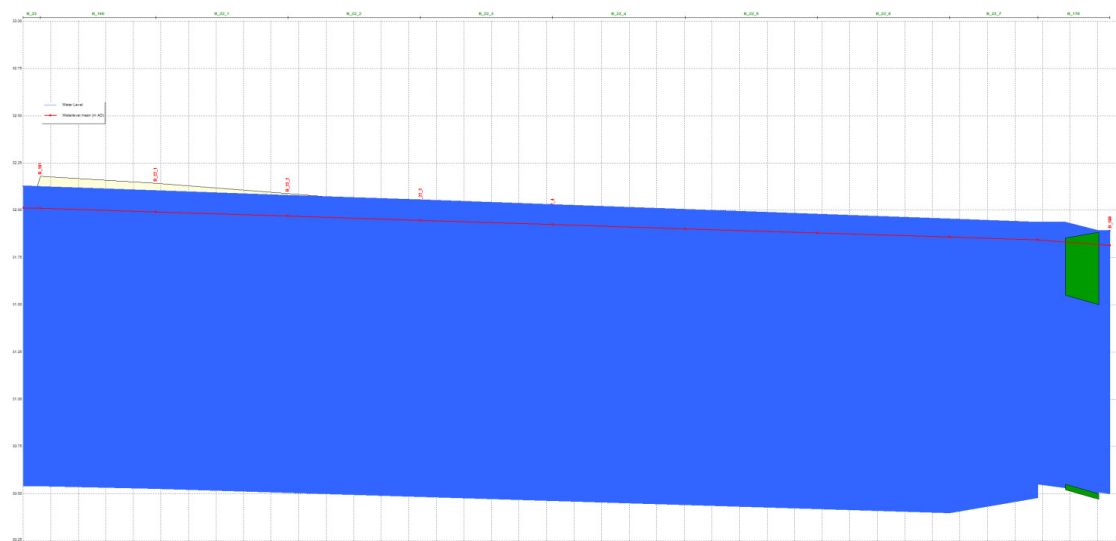
3.3 Effecten van de omleiding

Effect Lozerbroekbeek bovenstrooms de Bocholterweg

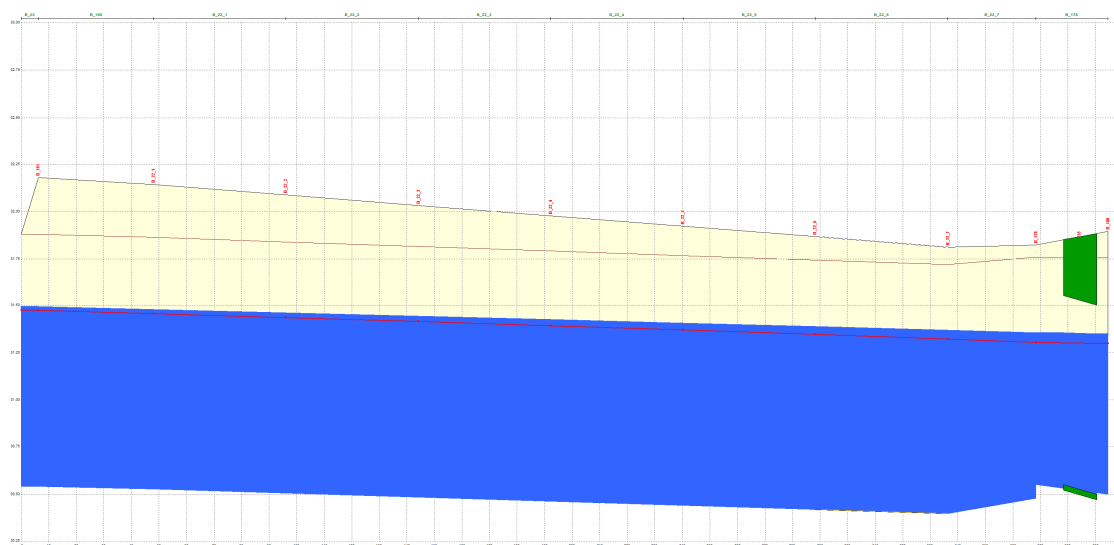
Doordat de Lozerbroekbeek niet langer hoeft af te voeren via de overlaat die bovenstrooms de zandvang is gelegen, leidt de omleiding tot een daling (max circa 0.20 m) van de waterpeilen bij extreme en hoge afvoeren bovenstrooms de Bocholterweg (figuren 12 t/m 14). Hierdoor wordt het risico op inundatie bij hoogwater kleiner, hetgeen gunstig is. Een aandachtspunt is mogelijk het peil bij lage afvoeren, maar dat is desgewenst op te lossen door een nieuwe overlaat tussen de omleiding en de duiker onder de Bocholterweg te plaatsen bijvoorbeeld net voor de nieuwe zandvang.



Figuur 12: gemeten en berekende waterstanden bij meetpunt Raam03 (ontwerp)



Figuur 13: maximale peil bij situatie als in november 2010 in de Lozerbroekbeek bovenstrooms de Bocholterweg (blauw is huidige situatie, rood is ontwerp)



Figuur 14: peilen huidige situatie (blauw) en ontwerp (rood) bij maatgevende afvoer (16-11-10)

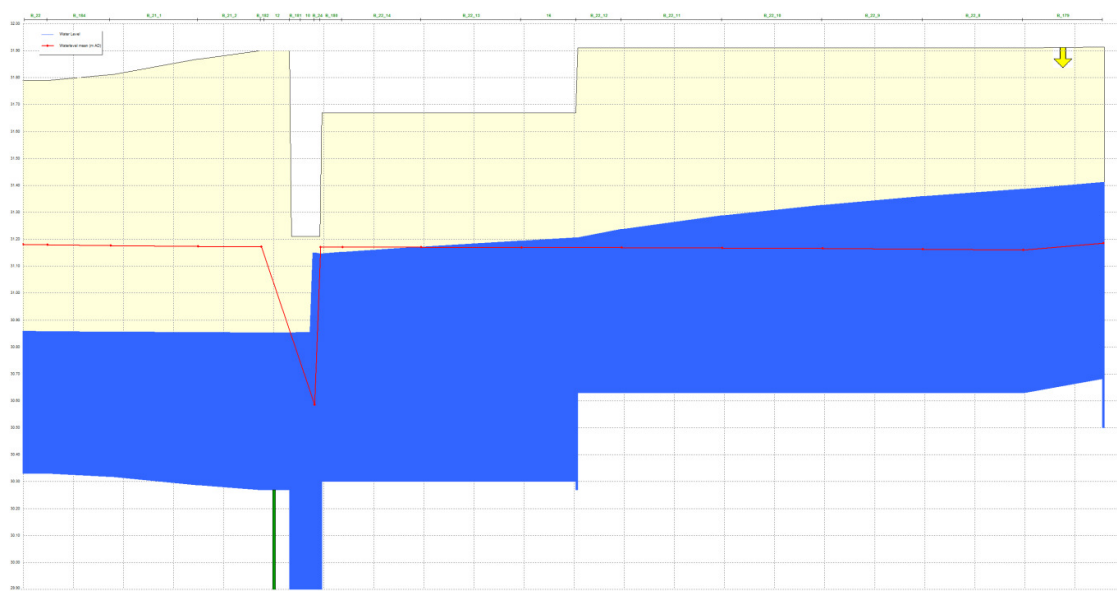
Zowel het berekende maximale peil als het peil bij de maatgevende afvoer zijn iets lager dan in de bestaande situatie.

Effect Oude Lossing en Kreieler Rietbeek

Door de demping van de Raam en de afvoer via de nieuwe omleiding veranderen de peilen in de Oude Lossing en de Kreieler Rietbeek. De Oude Lossing en de Kreieler Rietbeek lozen dan niet meer benedenstrooms de overlaat in de Raam bij de zandvang, maar bovenstrooms de overlaat in de Lozerbroekbeek en vandaaruit stroomt het water naar de omleiding langs de Bocholterweg. De maximale peilstijging, bij extreme afvoeren, in de Oude Lossing ter plaatse van de monding van de Kreieler Rietbeek bedraagt circa 0.20 m (figuur 15). Deze stijging wordt grotendeels (circa 0.15 m) veroorzaakt doordat de Oude Lossing dan bovenstrooms de overlaat (drempel) uitmondt in de Lozerbroekbeek. De overige peilstijging (circa 0.05 m) wordt veroorzaakt doordat het water moet worden geleid naar de hoger gelegen Bocholterweg.

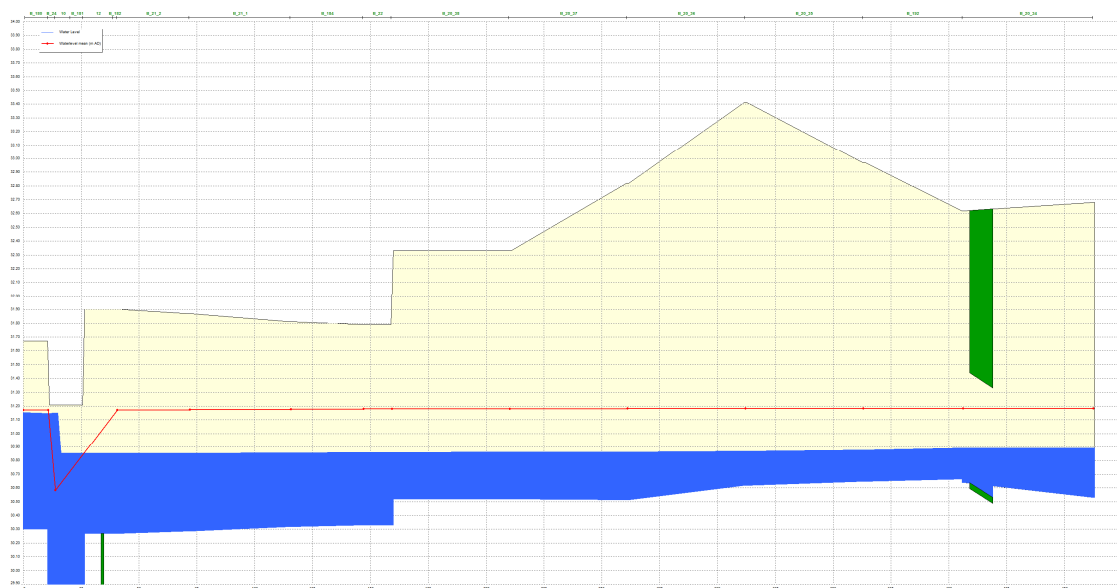


Figuur 15: lengteprofiel over de Oude Lossing tot Bocholterweg (blauw is huidige situatie, rood is ontwerp) bij maximale afvoer (15-11-2010).



Figuur 16: lengteprofiel over de Oude Lossing tot Bochoalterweg (blauw is huidige situatie, rood is ontwerp) bij maatgevende afvoer (16-11-2010).

Uit figuren 16 en 17 blijkt dat het peil in de Oude Lossing stijgt tot 31.18 m+NAP (bij de monding van de Kreieler Rietbeek) bij maatgevende afvoer, de drooglegging bedraagt dan nog altijd circa 0.60 m. Waarschijnlijk vormt de peilstijging daar geen probleem. Verder bovenstrooms bij de Smeetshofweg, dus nog binnen het natuurgebied van Natuurpunt, is het maaiveld namelijk voldoende hoog, zodat geen overlast kan ontstaan.



Figuur 17: lengteprofiel over de Oude Lossing van monding in Lozerbroekbeek t/m duiker in Smeetshofweg (blauw is huidige situatie, rood is ontwerp) bij maatgevende afvoer (16-11-2010).

De peilstijging is eventueel op te lossen door de omleiding dieper en breder te maken. Dit wordt echter niet geadviseerd omdat de omleiding dan (mogelijk) een te groot drainerende effect heeft op het Wijffelterbroek.

Effecten direct langs de omleiding

Uit de modelberekeningen blijkt dat er geen inundatie vanuit de ontworpen omleiding optreedt bij een piekafvoer die vergelijkbaar is met november 2010.

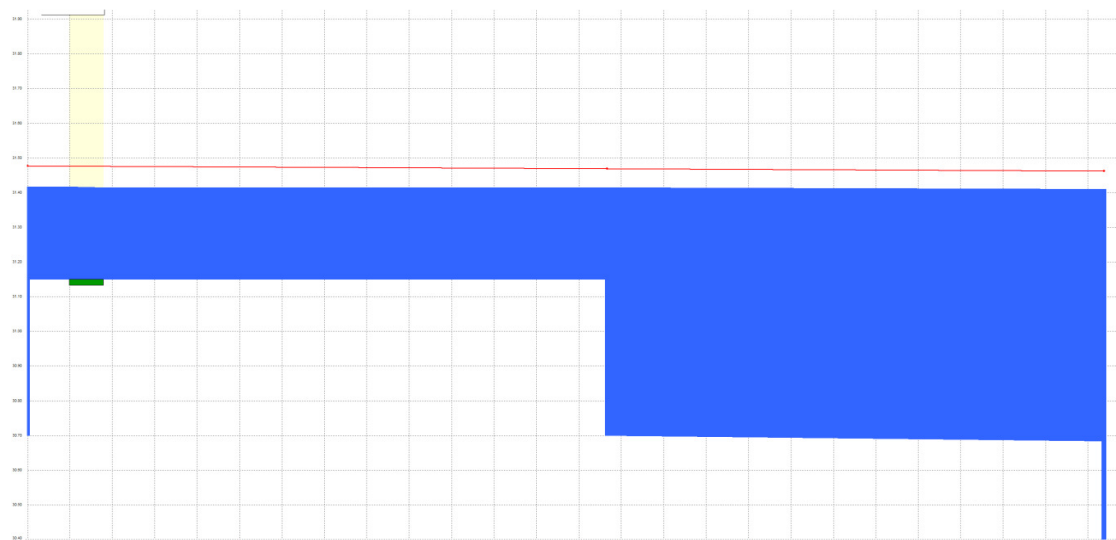


Figuur 18: berekende maximale peil bij afvoer november 2010 in de omleiding

Het laagste maaiveld van de landbouwpercelen van Lempens ten noorden van de omleiding (dus de gronden aan de noordzijde van de Wijffelterbroekdijk) bedraagt circa 31.20 m+NAP. Dat wordt bij piekafvoeren net niet bereikt. De drooglegging bij de maatgevende afvoer (winterafvoer) bedraagt nog altijd 0.70 m. Dit betekent dat er vrijwel geen nadelige effecten zullen zijn.

Effecten 2^e zijtak Vetpeel

Ook in de 2^e zijtak van de Vetpeel zal een geringe stijging van het peil optreden (ca 7 cm). Dit leidt echter zelfs bij extreme afvoeren zoals in november 2010 niet tot inundaties. De drooglegging neemt wel iets af, daarom is hier enige maaiveldverhoging aanbevolen.



Figuur 19: berekende maximale peil bij afvoer november 2010 in de 2^e zijtak Vetpeel

3.4 Effecten van de demping van de Raam en de Vetpeel

Effecten bovenstrooms de Bocholterweg

De afvoer en het peil in het resterende deel van de Eerste zijtak van de Vetpeel bovenstrooms de Bocholterweg is afhankelijk van:

- de initiële peilen in de waterlopen en daardoor de inrichting en het beheer van de klimaatbuffer Kettingdijk/Vetpeel;
- de afmetingen van de waterlopen zoals de Vetpeel zelf;
- de afmetingen en weerstand van de syphon;
- het peil (en dus de inrichting en het beheer) van het Wijffelterbroek.

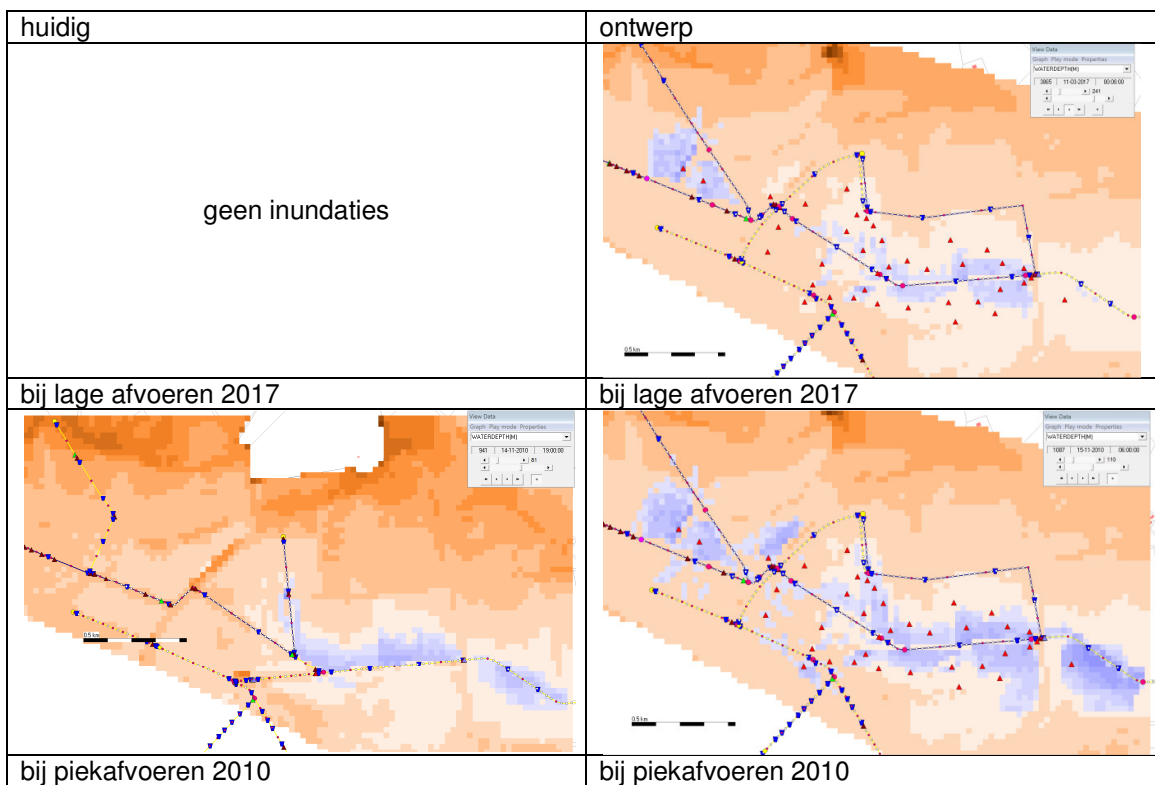
Door deze afhankelijkheden is het niet zo eenvoudig vast te stellen welke effecten aan welke factoren/oorzaken zijn toe te schrijven.

Omdat het toekomstig beheer van de klimaatbuffer Kettingdijk /Vetpeel en met name het peilbeheer nog niet exact is vastgesteld, is nog niet precies te bepalen welke afvoeren er thans uit de klimaatbuffer komen. Evenmin is nu bekend hoe het toekomstig maximaal peil in het Wijffelterbroek zal zijn. Bovendien is ook niet bekend wat de dimensies zullen zijn van de laagten die ontstaan na zetting van de gedempte Raam en Vetpeel.

Hierdoor kunnen de effecten van de demping van de Raam en de Vetpeel alleen indicatief in beeld worden gebracht. Dit is gebeurd door middel van diverse 2D-modelberekeningen. Daarbij zijn naast het ontwerp ook enkele varianten verkend. Deze varianten zijn echter weinig verschillend en vaak zelfs alleen modelmatig afwijkend.

Bij de 2D-modelberekeningen van het ontwerp en de varianten, is steeds uitgegaan van het huidige maaiveld, waarbij de gewijzigde situatie als gevolg van de gerealiseerde klimaatbuffers Kettingdijk/Vetpeel en Raamweiden is meegenomen. Hiertoe is de hoogte in het 2D-grid van 25x25 m aangepast. Zodoende wordt bij de berekening de berging in deze klimaatbuffers meegenomen. Daarnaast is bij het ontwerp uitgegaan van het dempen van de Raam en de Vetpeel tot het huidige maaiveld en het opruimen van de kaden.

Er zijn berekeningen uitgevoerd met verschillende initiële waterpeilen. Ter illustratie zijn de resultaten van de 2D-modelberekeningen in onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 20: illustratie van berekende inundaties

Uit de 2D-modelberekeningen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- alle varianten leiden tot een continue peilstijging van ca 1 m ($> 31.50 \text{ m} + \text{NAP}$) bovenstrooms de Bocholterweg, hetgeen vrijwel overeenkomt met het huidige streefpeil in de Kettingdijk ($31.42 \text{ m} + \text{NAP}$); dit leidt echter wel tot vrijwel continue overlast bij het laaggelegen deel van het perceel van Schroijen (begreppelde bosdeel van het hertenkamp); het grasland dat tussen 31,5-32,0 ligt, blijft net droog.
- uitgaande van een minimale drooglegging van 70 cm, blijft hiermee de drooglegging van de Bocholterweg (hoogteligging 32,43-a 32.60m + NAP) ruim voldoende;
- bij extreme piekafvoeren verschilt de extra peilstijging en de inundatie per variant;
- geen van de varianten leidt tot overlast elders in het projectgebied;
- bij alle varianten beperkt de inundatie zich tot het Wijffelterbroek en treedt het meest op in de laagst gelegen gedeelten langs de Raam en de Vetpeel;
- bepaalde delen blijven droger en zullen alleen gaan inunderen indien dat wordt gestuurd.

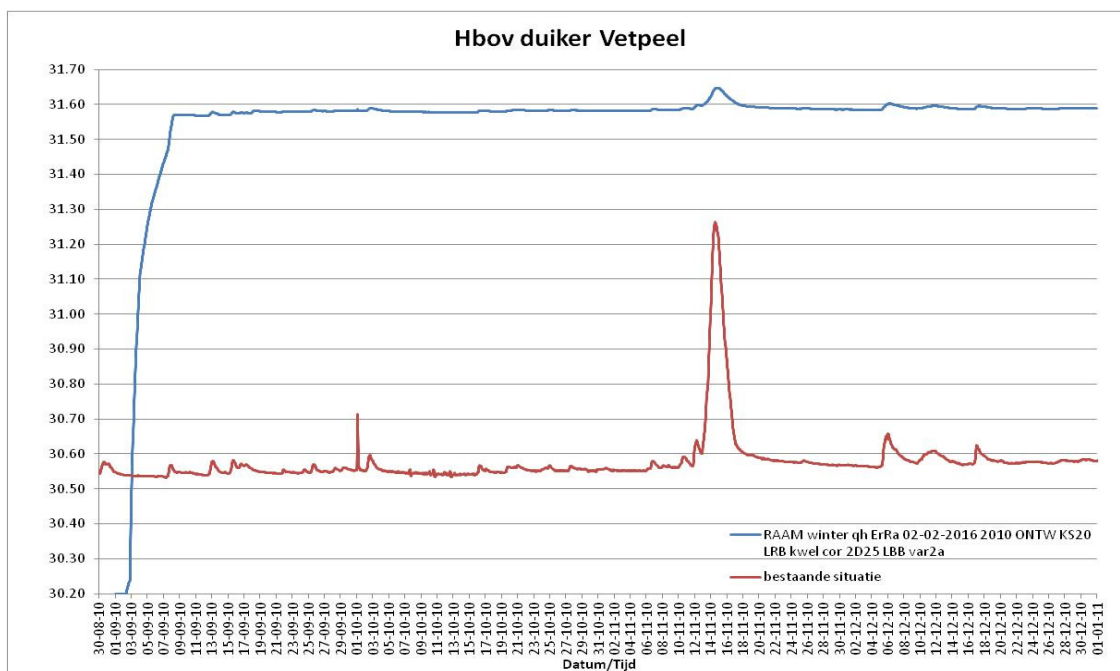
Mitigatie

De verwachte peilstijging bij het hertenkamp kan worden gemitigeerd door de inzet van een onderbemaling.

De continue peilstijging en de daardoor verhoogde grondwaterstanden kunnen in potentie een zodanige overlast vormen dat geadviseerd wordt om de Vetpeel en de Raam niet meteen geheel te dempen, maar dit gefaseerd te doen en de effecten te monitoren.

Het schetsontwerp waarbij de syphon uitmondt in een korte waterloop en het water van daaruit zelf naar de Pruiskesweg moet gaan stromen, leidt slechts in beperkte mate tot het vullen van de laagte in het westelijk deel van het Wijffelterbroek. De oorzaak hiervoor is dat het huidige maaiveld van het Wijffelterbroek in het westen te hoog ($> \text{ca } 31.50 \text{ m} + \text{NAP}$) is gelegen. Hierdoor is er een preferente stroming in de laagten waar de (dan) gedempte Vetpeel en de Raam hebben gelegen. Dit staat los van de dimensies die worden gekozen voor de laagten.

Door de continue hoge waterstanden zal infiltratie vanuit het oppervlaktewater optreden en zal de grondwaterstand in de omgeving ook permanent hoog zijn hetgeen gunstig is voor het natuurgebied. Daar is de herinrichting tenslotte voor bedoeld! Hoe hoog de grondwaterstanden precies zullen worden is alleen met een grondwatermodel te berekenen.



Figuur 21: verloop van het peil bovenstrooms de Bocholterweg bij afvoeren van 2010.

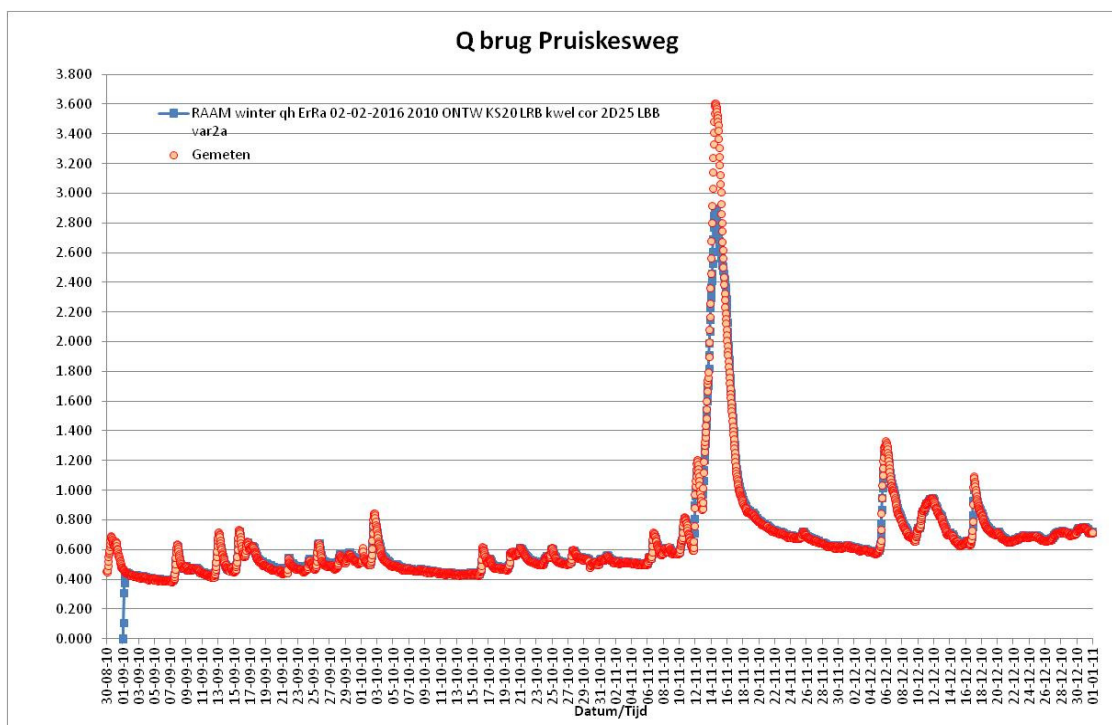
Afvoer naar de Raam

Voor het Waterschap Limburg is van groot belang te weten hoeveel water uit het gebied zal komen. De afvoer uit het Wijffelterbroek is afhankelijk van:

- de initiële peilen in en dus de inrichting en het beheer van de klimaatbuffer Wijffelterbroek;
- de afmetingen en de weerstand van de knijpconstructie;
- het peil in het ontvangende water, in dit geval de Raam.

Door deze afhankelijkheden is het niet zo eenvoudig vast te stellen hoe groot de afvoer zal zijn. Hierdoor kan dit alleen indicatief in beeld worden gebracht.

De exacte afvoer uit het gebied Kettingdijk/Vetpeel en Wijffelterbroek is nog niet precies te bepalen omdat de eindinrichting en het beheer nog niet geheel vastligt. Hier wordt nog een nadere uitwerking voor opgesteld. Wel is uit de indicatieve 2D-modelberekeningen globaal te bepalen hoe het verloop van de afvoer uit het Wijffelterbroek naar de Raam zal worden.



Figuur 22: berekende debieten bij de brug Pruiskesweg, (rood is bestaande situatie, blauw is ontwerp)

De invloed op het debiet in de Raam, als gevolg van de omleiding en de demping van de Raam en Vetpeel, is bij de brug Pruiskesweg niet zo groot. Dit is wel slechts indicatief.

De piekafvoeren vlakken wel iets af. In een situatie zoals in november 2010 neemt het maximale debiet af van 3.600 m³/s naar 2.900 m³/s (figuur 22). Na verloop van tijd, namelijk als het moeras zich verder heeft ontwikkeld, al dan niet als doorstroommoeras of broekbos, zal de bufferende en afvoerdempende werking in principe toenemen, mits de klimaatbuffer goed wordt beheerd. Welke piekreductie dan zal optreden is momenteel niet te bepalen.

Uitgangspunt is dat de maximale afvoer uit (de klimaatbuffer) het Wijffelterbroek bij maatgevende afvoer 1 l/s.ha bedraagt. Gezien de grote beschikbare oppervlakte en bergingscapaciteit en de geringe verwachte afvoer uit de klimaatbuffer Kettingdijk /Vetpeel zal dat betrekkelijk makkelijk kunnen worden gerealiseerd.

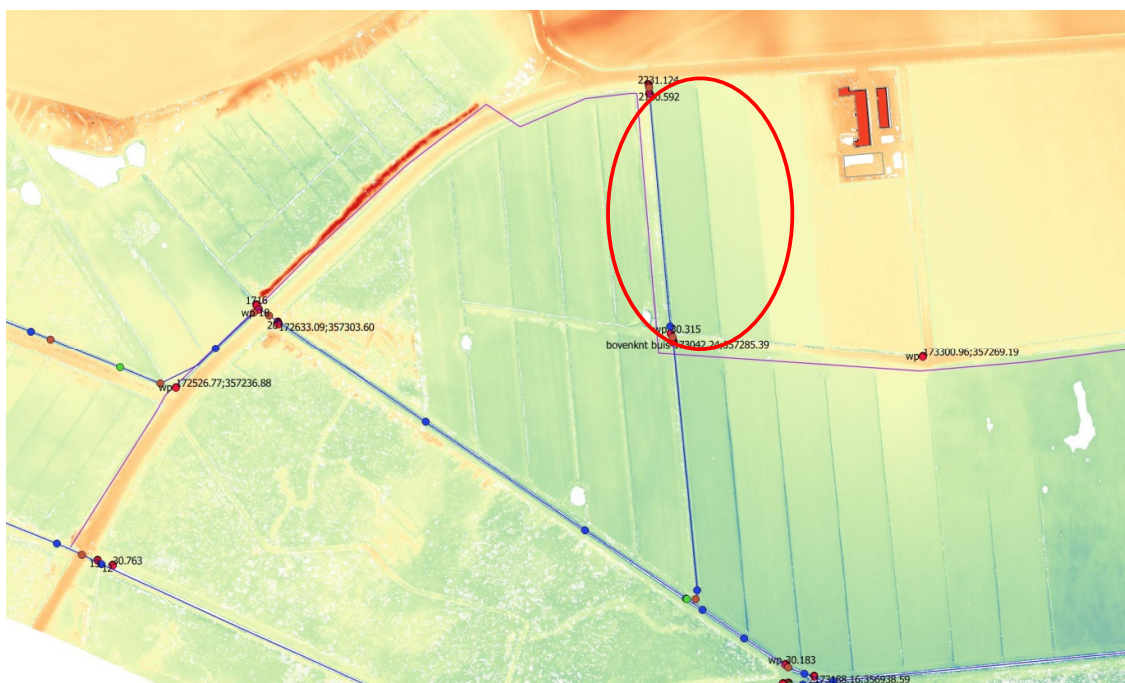
3.5 Ontwerp klimaatbuffer Wijffelterbroek

Voor de klimaatbuffer Wijffelterbroek kan pas een gedetailleerder inrichtingsplan worden opgesteld als de Pruiskesweg kan worden opgehoogd (of dat incidenteel inundatie/ verminderde drooglegging) wordt toegestaan en er water vanuit Wijffelterbroek kan worden doorgeleid naar de Raamweiden via duikers onder deze weg. Vooralsnog wordt nu het water uit Wijffelterbroek naar de oude Raam onder de Pruiskesweg geleid, het laagste punt in het landschap. Het beheer en met name de instelling van de stuwen zal bepalend zijn voor de peilen in het Wijffelterbroek voorafgaand aan extreme neerslaggebeurtenissen. De inundatie die dan optreedt in de klimaatbuffer is daarvan afhankelijk. Om inzicht te krijgen in de inundatie die kan ontstaan indien het plan geheel wordt uitgevoerd zal nog een berekening nodig zijn.

3.6 Drooglegging

Drooglegging percelen noordzijde Wijffelterbroek

Het laagst gelegen maaiveld van de landbouwpercelen ten noorden van het Wijffelterbroek is de groene strook die ten oosten van de waterloop 2^e zijtak Vetpeel ligt. Het maaiveld is daar circa 31.20 m+NAP. De hoogteligging van de geelgroene strook ten oosten ligt op circa 31.50 m+NAP. De rest is hoger gelegen dan circa 31.80 m+NAP. Deze delen van de landbouwpercelen zullen enigszins natter worden tijdens piekafvoeren. Eventuele ophoging van een deel van deze percelen biedt uitkomst.



Figuur 23: percelen van Kempers met kleinere drooglegging

Drooglegging percelen ten oosten van Pruiskesweg

Ten oosten van de Pruiskesweg zal ten gevolge van het plan geen peilverhoging van het oppervlaktewater optreden. De afvoerpieken worden zelfs enigszins gereduceerd. Wel zal er een grotere kweldruk kunnen zijn benedenstrooms de klimaatbuffer, dus ook in dit traject. Dit zou aanleiding kunnen geven tot hogere grondwaterstanden. Dit is eerder ook al door het Waterschap Limburg berekend. Daarom zijn deze gronden ook opgehoogd in het kader van het project Raamweiden.

Drooglegging wegen

Uitgaande van een drooglegging van 70 cm blijft zowel de drooglegging van de Bocholterweg (bij peil van 31,50m) als die van de Pruiskesweg (bij max. 30,9m+ NAP) gegarandeerd.

Monitoring

Er dient voldoende monitoring plaats te vinden. Daartoe wordt optimaal gebruik gemaakt van het reeds beschikbare meetnet van Natuurmonumenten. In aanvulling daarop is op nog twee punten monitoring nodig. Het Waterschap Limburg en Natuurmonumenten hebben hier al afspraken over gemaakt. Daarmee zal volgens het waterschap worden voldaan aan de voorwaarden ten aanzien van de effect- en natschademonitoring.

4 Conclusies

Uit het uitgevoerde hydrologisch modelonderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

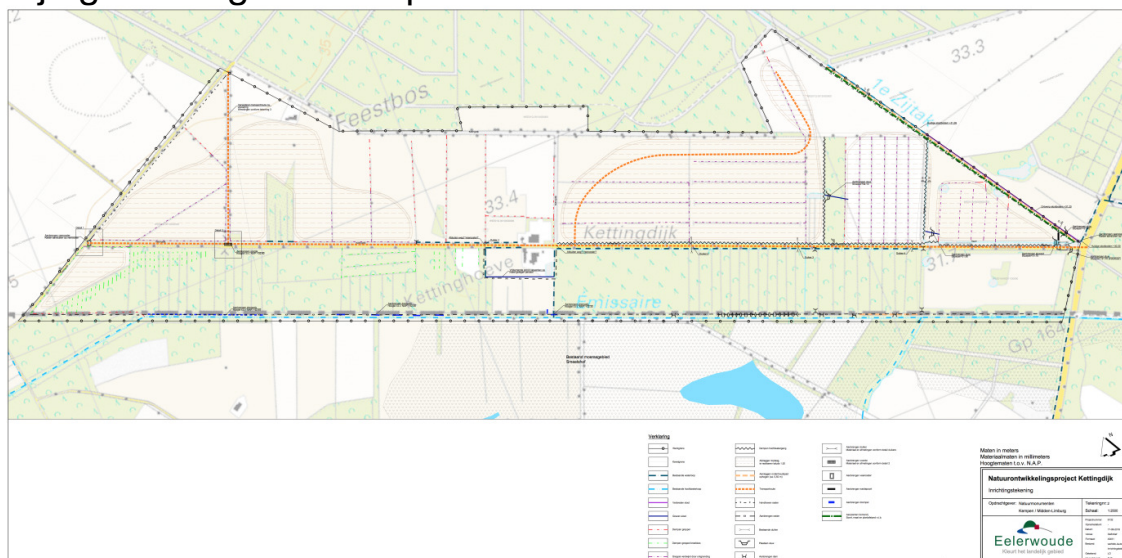
- De omleiding van de Raam voldoet aan de ontwerpcriteria en kan zonder inundaties en zonder overlast 2.1 m³/s afvoeren;
- De demping van de Raam leidt tot een maximale peilverhoging van ca. 0.20 m in de Oude Lossing en de Kreieler Rietbeek, maar waarschijnlijk leidt dit niet tot overlast buiten het natuurgebied van de Smeethof.
- Het peil in de 2^e zijtak van de Vetpeel wordt iets hoger (ca 0,07m) zodat de drooglegging wat minder wordt. Hier kunnen mitigerende maatregelen getroffen worden, bijvoorbeeld door gedeeltelijke ophoging of herprofilen van de sloot;
- De demping van de Vetpeel en de Raam leidt tot een forse continue peilverhoging van ca 1 m bovenstrooms de Bocholterweg en met name bij het hertenkamp. Hier worden aanvullende maatregelen getroffen om overlast te voorkomen.,
- Inundatie van beekwater in het Wijffelterbroek is onvermijdelijk bij extreme piekafvoeren, maar de effecten daarvan zijn beperkt door de peilopzet en de nog te verfijnen inrichting van de klimaatbuffer in het Wijffelterbroek;
- Er wordt mede door metingen van het waterschap Limburg voldaan aan de eisen voor effect/natschademonitoring;
- Geadviseerd wordt om de toekomstige klimaatbuffer via actieve sturing met knijpconstructies te optimaliseren;
- Door een nog te realiseren goede inrichting van het Wijffelterbroek als klimaatbuffer zal de maximale afvoer gegarandeerd niet hoger worden dan 1 l/s.ha. De minimale afvoer kan in tijden van langdurige droogte nihil zijn. Door de toename van de druk en infiltratie zal de kwel in de Raam benedenstrooms de klimaatbuffer toenemen, waardoor de basisafvoer mogelijk iets zal toenemen.

Bijlagen

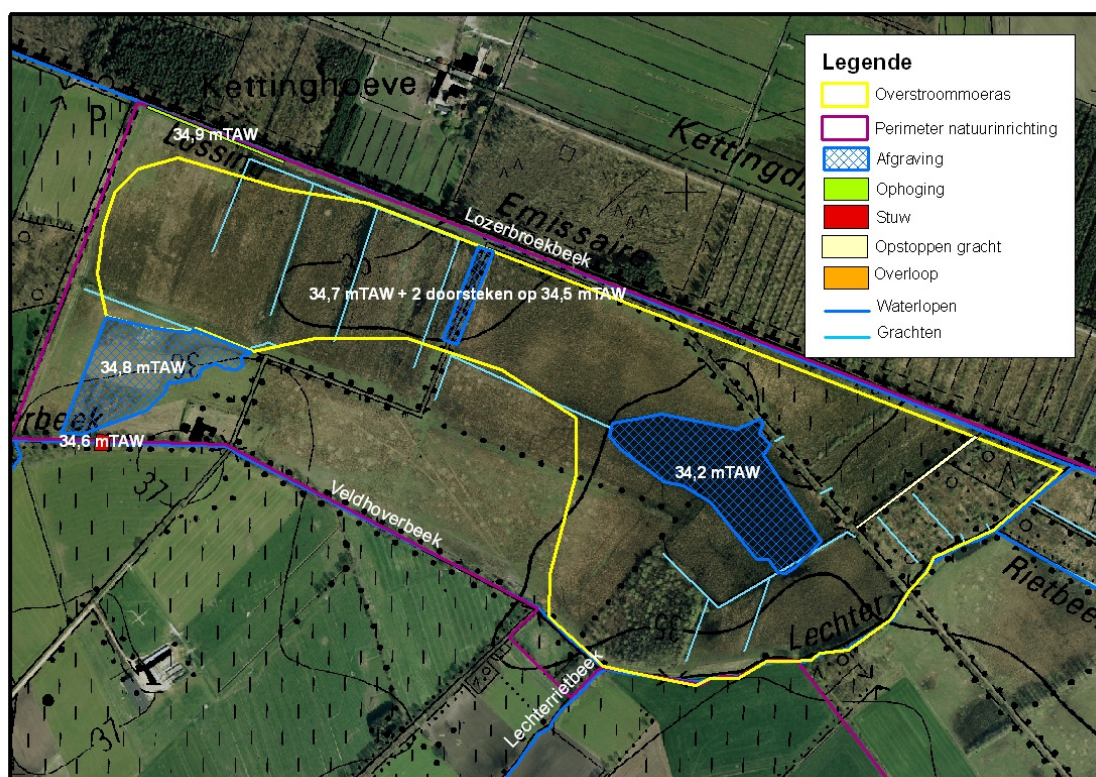


Bijlage 2: Overzichtstekening ontwerp omleiding

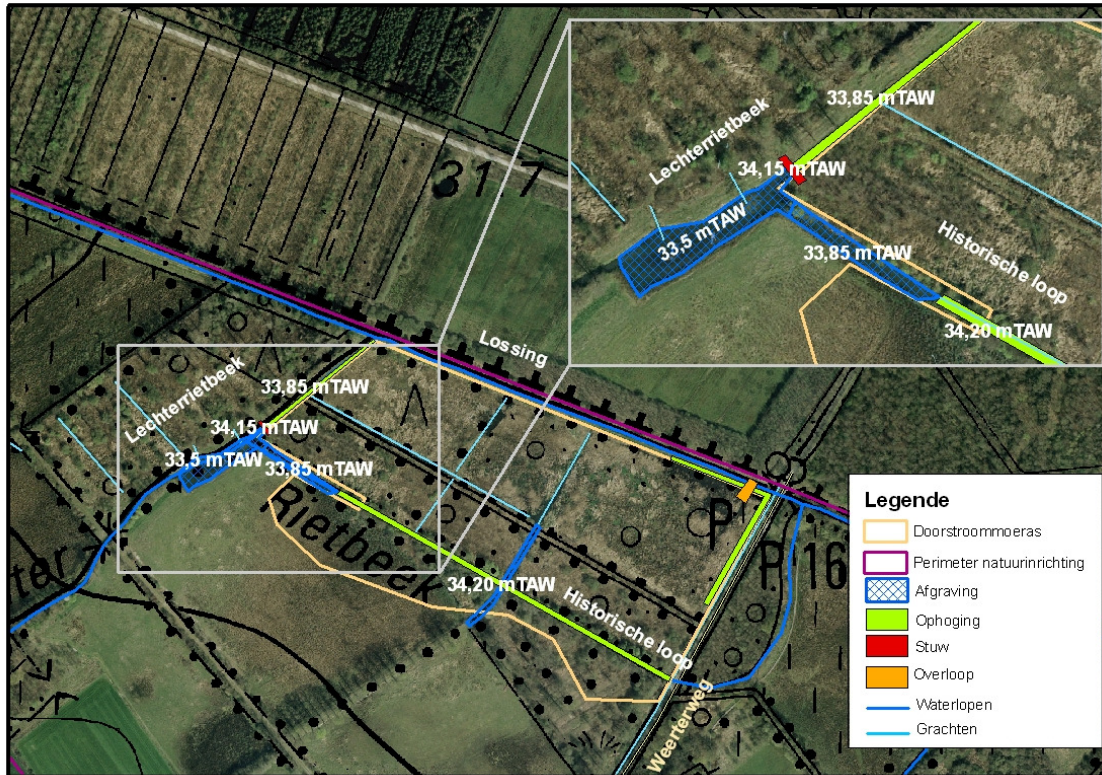
Bijlage 3: Uitgevoerde plannen na 2010



Plan Kettingdijk / Vetpeel najaar 2014



berging bij de Veldhoverbeek



berging bij de Lechter Rietbeek