



## **Gebiedsplan Raam**

# **Peilopzet Stuw Egweg, Meisevoort, Kammerberg en Peelkanaal en grondwatereffecten inrichting moerasbeek Lage Raam**

**14 september 2023**

## Verantwoording

<b>Titel</b>	Gebiedsplan Raam Peilopzet Stuw Egweg, Meisevoort, Kammerberg en Peelkanaal en grondwatereffecten inrichting moerasbeek Lage Raam
<b>Opdrachtgever</b>	Waterschap Aa en Maas
<b>Projectleider</b>	David Smit
<b>Auteur(s)</b>	Ed Beije en Ellen Norde
<b>Tweede lezer</b>	David Smit
<b>Projectnummer</b>	1271099
<b>Aantal pagina's</b>	46
<b>Datum</b>	14 september 2023
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

TAUW bv  
Australiëlaan 5  
Postbus 3015  
3502 GA Utrecht  
T +31 30 28 24 82 4  
E [info.utrecht@tauw.com](mailto:info.utrecht@tauw.com)

## Inhoud

1	Inleiding .....	5
2	Modelaanpassingen .....	8
2.1	Referentiesituatie .....	8
2.1.1	Versie 2020 .....	8
2.1.2	Versie 2021 .....	11
2.2	Varianten .....	13
2.2.1	Voorverkenning: Scenario's 1, 2, 3 en 4 .....	13
2.2.2	Schetsontwerp (SO): Omgevingsvariant en systeemvariant.....	14
2.2.3	Voorlopig ontwerp (VO).....	15
2.2.4	Definitief ontwerp (DO).....	15
3	Methodiek.....	18
3.1	Grondwatermodel.....	18
3.2	Landbouwbeoordeling / Waterwijzer Landbouw .....	18
3.2.1	Landbouwbeoordeling (indicatief) .....	18
3.2.2	Waterwijzer landbouw .....	20
3.3	Natuurbeoordeling.....	21
4	Resultaten Voorverkenning en Schetsontwerp (SO).....	23
4.1	GxG .....	23
4.2	Effecten kwel/wegzijging .....	24
4.3	Effecten landbouw (indicatief) .....	25
4.4	Effecten natuur .....	26
5	Resultaten Voorlopig ontwerp (VO).....	28
5.1	GxG .....	28
5.2	Effecten kwel/wegzijging .....	29
5.3	Effecten landbouw (indicatief) .....	30
5.4	Effecten landbouw (WWL) .....	31
5.5	Effecten natuur .....	35
6	Resultaten Definitief ontwerp (DO).....	36
6.1	GxG .....	36
6.2	Effecten kwel/wegzijging .....	38

6.3	Effecten landbouw (indicatief) .....	39
6.4	Effecten landbouw (WWL) .....	40
6.5	Effecten natuur .....	44
7	Conclusies .....	45

## 1 Inleiding

In de Lage Raam is een vernieuwde beekinrichting gepland met als doel het realiseren van een robuuster watersysteem. Onder andere bij Stuw Egweg en Stuw Meisevoort zijn peilverhogingen gepland (zie figuur 1.1). Waterschap Aa en Maas heeft TAUW gevraagd de hydrologische effecten van deze vernieuwde beekinrichting te berekenen. In overleg met het waterschap voert TAUW meerdere berekeningen uit gedurende de gehele planvorming, voor het vaststellen van de huidige situatie, van verschillende scenario's en van verschillende stadia van integrale ontwerpen.

Dit rapport betreft een groeidocument waarin telkens de resultaten van de grondwatermodelberekeningen worden gepresenteerd van de verschillende ontwerpfases die worden doorlopen om tot een definitief ontwerp te komen. In tabel 1.1 zijn de verschillende streefpeilen per scenario, variant en ontwerp weergegeven. Het gaat om scenario's 1, 2, 3 en 4 en een omgevingsvariant, een systeemvariant, een voorlopig ontwerp (VO) en een definitief ontwerp (DO). Van scenario's 1, 2, 3 en 4 zijn drie verschillende varianten doorgerekend (A, B en C) (zie ook figuur 1.2):

Fase voorverkenning (scenariostudie peilverhoging):

- A. Bestaande locatie Stuw Meisevoort: op de huidige locatie benedenstroom waar de Biestgraaf en de Ottersgraaf bij elkaar komen
- B. Verplaatsing van Stuw Meisevoort in de Biestgraaf
- C. Verplaatsing van Stuw Meisevoort in de Biestgraaf en opwaardering en realiseren van een aanvullende sloot langs de Rotscheweg

Fase schetsontwerp (SO):

- D. Omgevingsvariant en Systeemvariant: Bij de systeemvariant wordt een inrichting gesimuleerd waarbij gestreefd wordt naar een maximalisatie van de doelrealisatie vanuit OGOR en KRW-perspectief. Bij de omgevingsvariant wordt een inrichting gesimuleerd waarbij de doelrealisatie van KRW en OGOR gecombineerd wordt met de eisen en wensen vanuit de omgeving voor de inrichting van het gebied op hydrologisch en ecologisch gebied

Fase voorlopig ontwerp (VO)

- E. Voorlopig ontwerp: Nadere aanscherping op basis van bestuurlijke keuze naar aanleiding van de gesimuleerde omgevingsvariant en systeemvariant

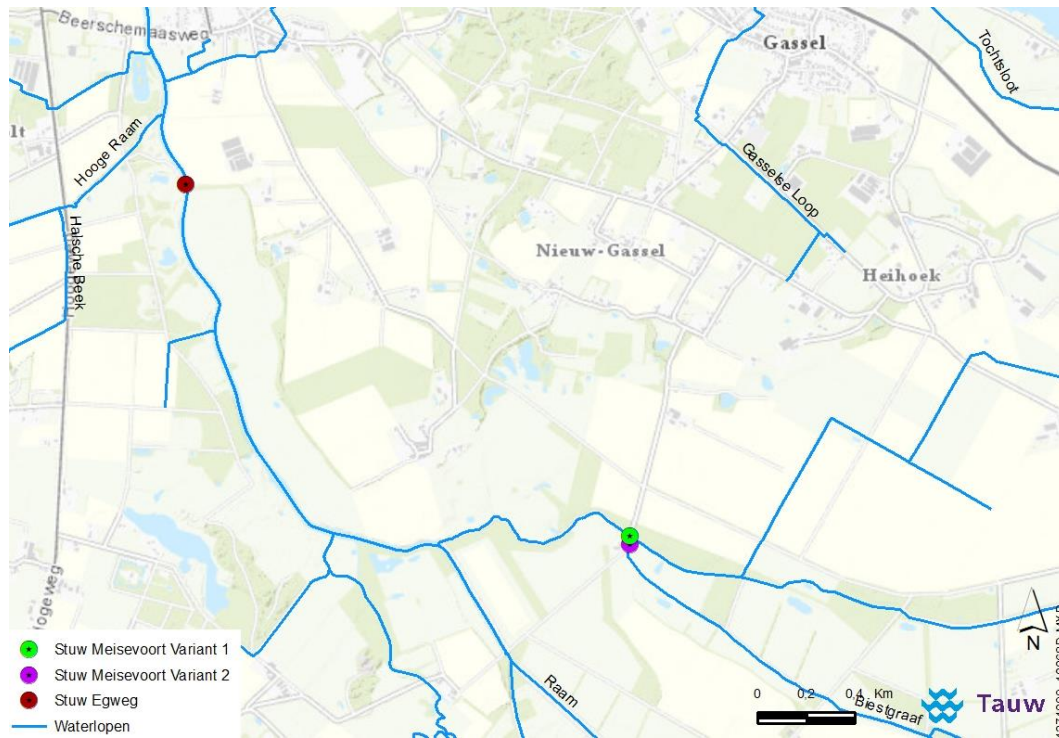
Fase definitief ontwerp (DO)

- F. Definitief ontwerp: Laatste aanscherping op basis van bestuurlijke keuze naar aanleiding van de gesimuleerde voorlopig ontwerp

*Tabel 1.1 Uitgangspunten streefpeilen per scenario*

	Streefpeil Egweg [NAP +m]	Streefpeil Meisevoort [NAP +m]	Kammerberg	Peelkanaal 107P00	Peelkanaal 107P01
Huidig (referentie)	- (geen stuw)	7,85	8,10	8,10	9,10
Scenario 1 (A, B en C)	7,40	8,00	8,10	8,10	9,10
Scenario 2 (A, B en C)	7,60	8,15	8,10	8,10	9,10
Scenario 3 (A, B en C)	7,80	8,30	8,10	8,10	9,10
Scenario 4 (A, B en C)	8,00	8,40	8,10	8,10	9,10
Omgevingsvariant (D)	7,80	8,30	8,10	8,10	9,10
Systeemvariant (D)	8,00	8,40	8,30	8,80	9,25
Voorlopig ontwerp €	7,60	8,40	8,30	- (geen stuw)	9,10
Definitief ontwerp (F)	7,60	8,40	8,30	- (geen stuw)	9,10

In deze rapportage zijn de hiervoor uitgevoerde stappen en resultaten opgenomen. De rapportage is een verslaglegging van de geohydrologische modellering tijdens de gehele planvorming. In hoofdstuk 2 zijn de modelaanpassingen voor het grondwatermodel besproken. Hoofdstuk 3 bevat de uitgevoerde methodiek voor zowel het grondwatermodel zelf als de daaropvolgende postprocessing stappen. In hoofdstuk 4 worden de berekeningsresultaten gepresenteerd voor de voorverkenning en SO-fase (referentie, scenario's 1 t/m 4, omgevingsvariant en systeemvariant). In hoofdstuk 5 worden de berekeningsresultaten voor de VO-fase (referentie en voorlopig ontwerp) en in hoofdstuk 6 worden de berekeningsresultaten voor de DO-fase gepresenteerd.



Figuur 1.1 Locaties van Stuw Egweg en Meisevoort



Figuur 1.2 Locaties Varianten Stuw Meisevoort

## 2 Modelaanpassingen

Voor de grondwaterberekeningen wordt gebruikt gemaakt van een regionaal grondwatermodel, genaamd GRAM2.0. Dit model is door waterschap Aa en Maas ontwikkeld. Voor aanvang van de werkzaamheden is eerst het grondwatermodel beoordeeld. Deze beoordeling en de daaruit volgende aanpassingen zijn opgenomen in de notitie *Beschrijving aangepast grondwatermodel voor gebiedsplan Raam* (kenmerk: N012-1271099BMP-V01-nda-NL). Met dit model als basis wordt in onderstaande paragrafen beschreven welke modelaanpassingen verder zijn uitgevoerd voor het doorrekenen van de referentiesituatie en de scenario's.

### 2.1 Referentiesituatie

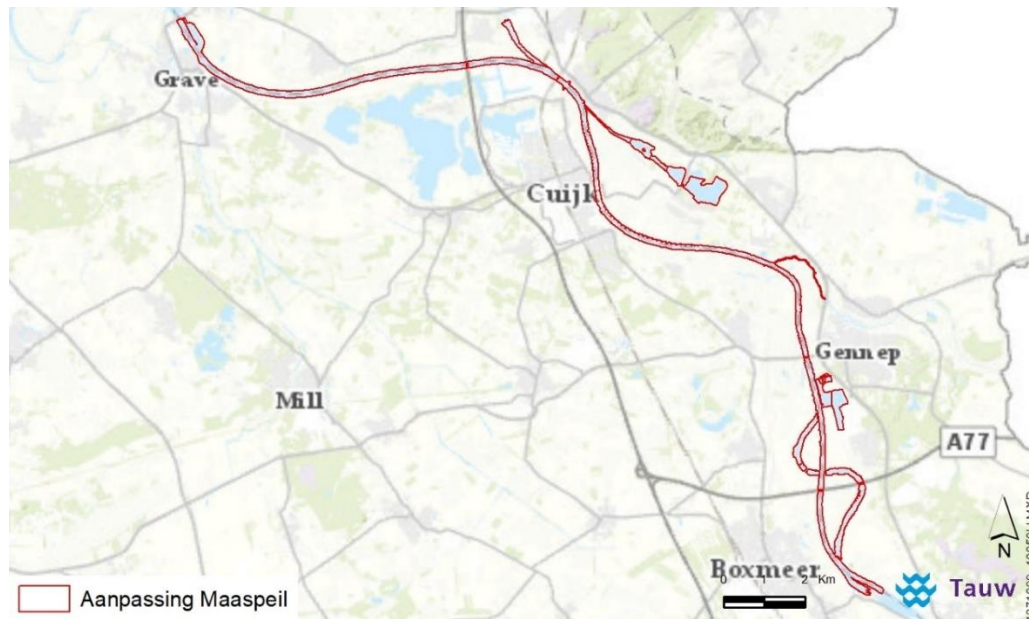
#### 2.1.1 Versie 2020

In de eerste versie van het doorrekenen van de huidige situatie zijn verschillende aanpassingen aan GRAM2.0 verricht, zodat het grondwatermodel meer overeenkomt met de praktijksituatie. Hieronder zijn de uitgevoerde aanpassingen besproken.

##### *Oppervlaktewaterpeil en conductance Maas*

In 2013 is er stroomopwaarts van stuw Grave een peilverhoging van circa 20 cm in de Maas doorgevoerd. Het grondwatermodel simuleert de periode 2002 t/m 2018. Aangezien de peilverhogingen van de Raam (ten behoeve van natuurontwikkeling en afname droogteschade) in de toekomst zullen worden doorgevoerd, is ervoor gekozen om als referentie uit te gaan van een constant verhoogd Maaspeil. Daarvoor is door waterschap Aa en Maas de ISG (modelbestand waarin rivieren zijn opgenomen) van de Maas aangepast met een continu verhoogd waterpeil. Tevens is de conductance (de mate waarin uitwisseling tussen grond- en oppervlaktewater kan plaatsvinden) hier op aangepast. In figuur 2.1 is de begrenzing weergegeven waarbinnen de peilverhoging en conductance in het model is doorgevoerd.

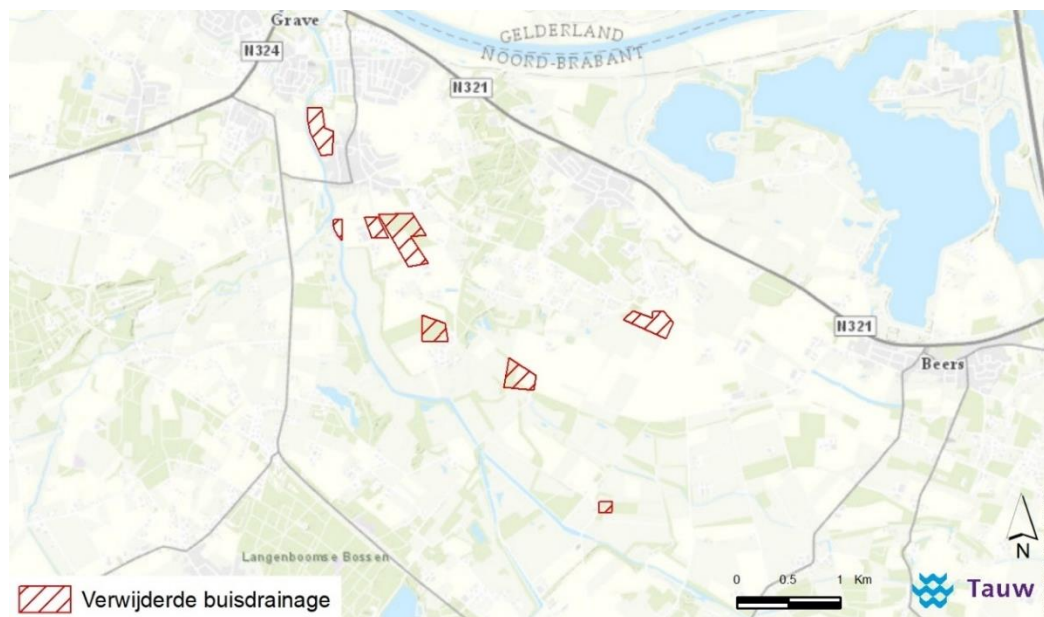




Figuur 2.1 Begrenzing aanpassing Maaspeil en conductance

### Drainage

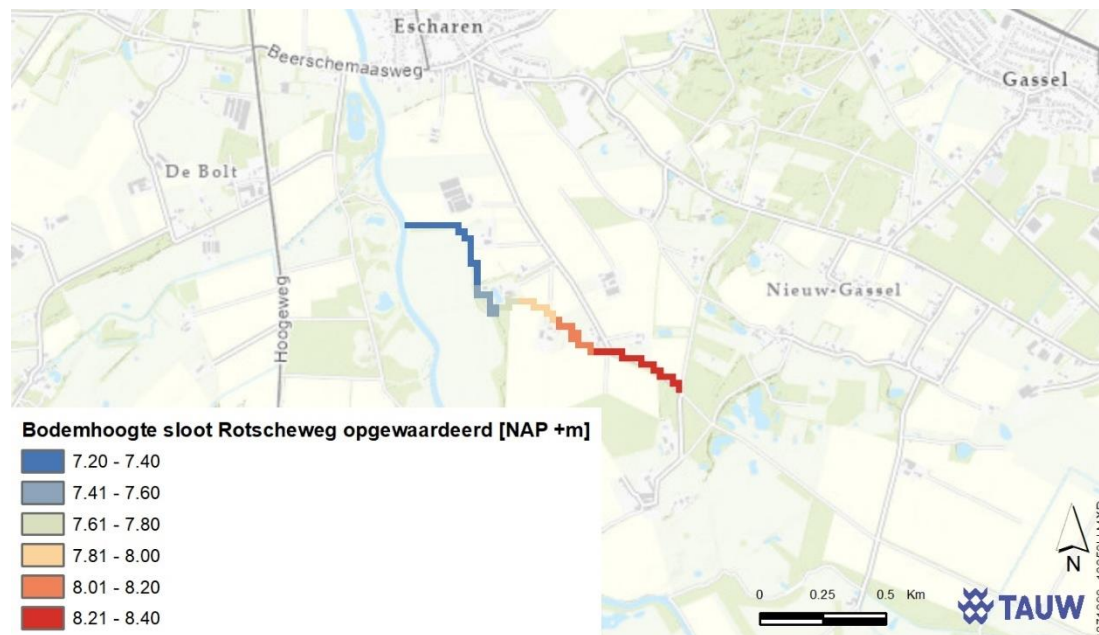
Met bewoners in de omgeving van het projectgebied zijn gesprekken gevoerd over de hydrologische situatie. Uit deze gesprekken bleek dat de in het grondwatermodel aanwezige buisdrainage niet actueel is. Op enkele plekken is in de grondwatermodel drainage gelegen dat in de praktijk niet aanwezig is. Deze drainage is daarom uit het grondwatermodel verwijderd. In figuur 2.2 is ligging van de verwijderde buisdrainage weergegeven.



Figuur 2.2 Verwijderde buisdrainage in het grondwatermodel

### Opwaardering sloot Rotscheweg

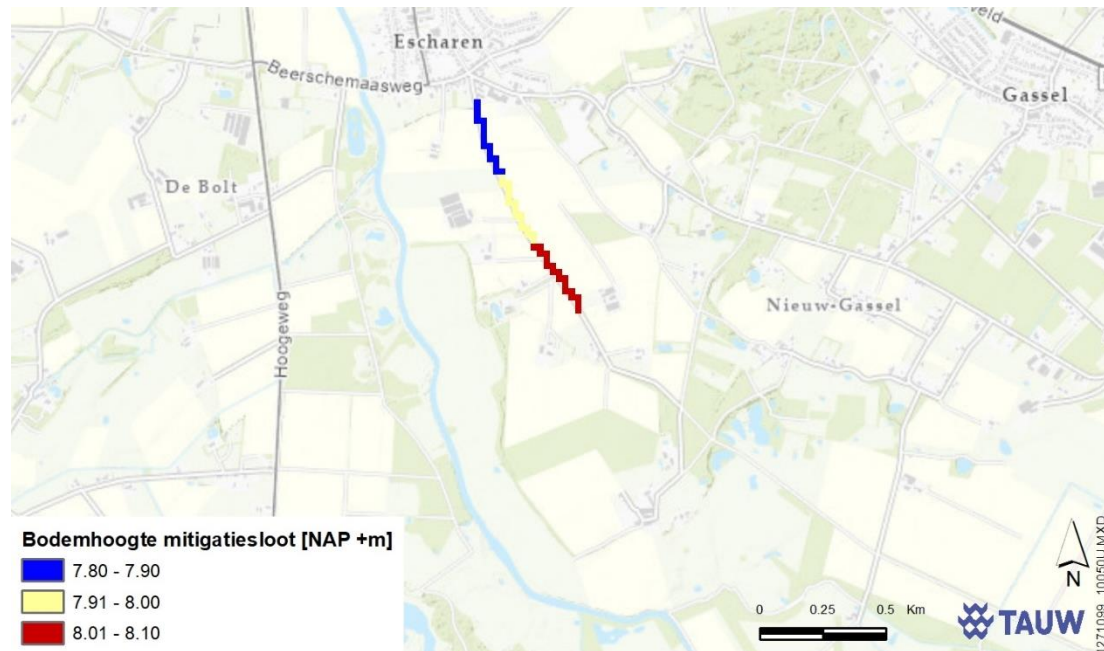
Voor variant C van scenario's 1, 2, 3 en 4 is naast de hierboven besproken maatregelen ook een sloot langs de Rotscheweg opgevaardeerd. Voor de sloot is een bodemhoogte van NAP +8,40 tot +7,25 m gehanteerd, van zuidoostelijke richting naar noordwestelijke richting. Het waterpeil is ingesteld van NAP +8,70 tot 7,30 m. Voor de sloot is een bodemweerstand van 2 dagen gehanteerd. Zie figuur 2.3 voor de ligging van deze sloot.



Figuur 2.3 Bodemhoogte sloot Rotscheweg opgevaardeerd in variant C

### Mitigatiesloot

Voor variant C van scenario's 1, 2, 3 en 4 is naast de hierboven besproken maatregelen ook een mitigatiesloot opgenomen. Voor de mitigatiesloot is een bodemhoogte van NAP +8,10 tot +7,80 m gehanteerd, van zuidoostelijke richting naar noordwestelijke richting. De sloot dient voor het afvoeren van water. Vandaar dat een waterpeil gelijk aan de bodemhoogte is gehanteerd in het grondwatermodel. De sloot is ontworpen met een breedte van 0,75 m en een bodemweerstand van 2 dagen. Zie figuur 2.4 voor de ligging van deze sloot. In het VO en DO is deze sloot weer buiten beschouwing gelaten nadat in overleg met de omgeving is gebleken dat dit geen haalbare optie is.



Figuur 2.4 Bodemhoogte mitigatiesloot

### 2.1.2 Versie 2021

Na de initiële berekening van de referentiesituatie bleek dat het model op een aantal punten nog niet correct op de praktijksituatie aansloot. Daarom zijn in een tweede versie van de referentiesituatie (versie 2021) nog een aantal aanpassingen doorgevoerd. Hieronder zijn deze aanpassingen besproken.

#### *Toevoeging drainage*

Door omwonenden is aangegeven dat op een aantal locaties buisdrainage aanwezig is dat nog niet in het grondwatermodel is opgenomen. Zie figuur 2.5 voor de ligging van deze drainage met daarbij de hoogteligging (ten opzichte van maaiveld) zoals deze in de nieuwe versie van de referentiesituatie in het grondwatermodel is opgenomen.



*Figuur 2.5 Extra buisdrainage voor nieuwe referentiesituatie (versie 2021) en omgevingsvariant en systeemvariant*

### *Legger watergangen SOBEK*

Voor de nieuwe referentiesituatie zijn het peil, bodemhoogte, conductance en infiltratiefactor van de legger watergangen opnieuw doorgerekend in SOBEK. Dit is gedaan omdat de peilen van enkele stuwen zijn gewijzigd. De SOBEK-resultaten zijn ingebrand in het grondwatermodel.

### *Modellagenverdeling legger watergangen*

In de referentiesituatie van 2020 is de conductance (breedte en weerstand van de legger watergangen) door iMOD automatisch verdeeld over de modellagen. iMOD verdeelt de conductance op basis van bodemhoogte en de fractie van de laag die doorsneden wordt met een bepaald oppervlaktewaterpeil. Bij de scenario's 1, 2, 3 en 4 leverde dit soms opmerkelijke resultaten op. Uit een vergelijking tussen scenario 1 met de huidige situatie kwam naar voren dat een peilverhoging resulteerde in een lokale verlaging van de GHG in de nabije omgeving van de Raam, terwijl de verwachting was dat de GHG nabij de Raam zou stijgen. Ter plaatse van de lokale verlaging is geconstateerd dat de waterafvoer in modellaag 1 is toegenomen van 6 m<sup>3</sup>/d naar 97 m<sup>3</sup>/d. Dit laat zien dat de conductance van de legger watergang in modellaag 1 toeneemt als gevolg van de peilverhoging. Vervolgens zijn de huidige situatie en scenario 1 nogmaals doorgerekend, waarbij de legger watergangen in zijn geheel aan modellaag 4 zijn toegekend en de weerstand van de modellagen daarboven (C1, C2 en C3) zijn verwijderd. Uit deze testberekeningen blijkt dat de lokale verlaging niet meer optreedt. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het in dit geval conceptueel gezien niet juist is om de legger watergangen door iMOD automatisch aan de modellagen toe te kennen. In de nieuwe versie van de referentiesituatie is daarom besloten de conductance over de modellagen zelf te verdelen op basis van de bodemhoogte van de legger watergangen. De volgende werkwijze is gehanteerd:

1. Op basis van de bodemhoogte van de legger watergangen per gridcel berekenen tot in welke modellaag de legger watergangen reiken en op basis hiervan de watergangen aan de modellagen 'hard' toekennen.
2. 70 % van de conductance aan de onderste modellaag (waar de watergang in is gelegen) toekennen. De reden hiervoor is dat de onderste modellaag het grootste contactoppervlak heeft met het grondwater.
3. 30 % van de conductance uniform verdelen over de modellagen die daarboven zijn gelegen. De verdeling 70 % / 30 % is gekozen op basis van een vergelijkbare studie in het beheersgebied van Aa en Maas (Meanderende Maas). Conceptueel is dit uitgangspunt ook getoetst en akkoord bevonden door meerdere geohydrologisch experts. De legger watergangen bevinden zich afhankelijk van de bodemhoogte in de bovenste vier modellagen.

## 2.2 Varianten

### 2.2.1 Voorverkenning: Scenario's 1, 2, 3 en 4

De aanpassing van het oppervlaktewaterpeil en conductance van de Maas en de verwijderde drainage in de referentiesituatie geldt ook voor de scenario's.

#### *Oppervlaktewaterpeilen legger watergangen*

Zoals in hoofdstuk 1 is besproken, bevatten de scenario's verschillende peilverhogingen en de aanleg van stuw Egweg. Deze wijzigingen zijn met het SOBEK-oppervlaktewatermodel doorgerekend. Vervolgens zijn de hieruit resulterende zomer- en winterpeilen van de legger watergangen doorgevoerd in het grondwatermodel.

#### *Oppervlaktewaterpeil Top10-watergangen*

Top10 watergangen monden veelal uit in legger watergangen. Wanneer het leggerpeil toeneemt (zoals hierboven beschreven), neemt in de praktijk het waterpeil in de aangrenzende Top10 watergangen ook toe. De Top10 waterpeilen van het grondwatermodel zijn daarom aangepast op de vernieuwde leggerpeilen indien benodigd (wanneer Top10-peil lager is dan leggerpeil). De vernieuwde legger-bestanden bevatten een peil dat varieert tussen de zomer- en wintersituatie. De Top10-watergangen bevatten daarom in de vernieuwde referentiesituatie ook een variërende zomer- en winterpeil.

#### *Infiltratiefactor Graafsche Raam*

In de scenario's wordt een stuw aanleg ter plaatse van de Egweg. Door deze nieuwe stuw is het niet meer mogelijk om water actief aan te voeren vanuit de Maas. In de praktijk komt het erop neer dat het oppervlaktewaterpeil in de Graafsche Raam wordt opgestuwd, het oppervlaktewaterpeil varieert mee met het grondwaterniveau en er geen infiltratie van oppervlaktewater naar de ondergrond plaatsvindt. De infiltratiefactor van het model dient hierop aangepast te worden. In de referentiesituatie bedraagt de infiltratiefactor van de Graafsche Raam 0,30. Voor de scenarioberekeningen is deze infiltratiefactor aangepast naar 0,00. In figuur 2.6 is de ligging van deze aanpassing weergegeven.



Figuur 2.6 Situering aanpassing infiltratiefactor in verband met belemmering wateraanvoer Maas (van 0,30 naar 0,00)

### 2.2.2 Schetsontwerp (SO): Omgevingsvariant en systeemvariant

Op basis van de uitkomsten van scenario's 1, 2, 3 en 4 zijn twee nieuwe varianten opgesteld: de systeemvariant en de omgevingsvariant. Bij de systeemvariant wordt een inrichting uitgewerkt en gesimuleerd waarbij gestreefd wordt naar een maximalisatie van de doelrealisatie vanuit OGOR (Optimaal Grond- en Oppervlaktewater Regime) en KRW (Kaderrichtlijn Water) perspectief. Bij de omgevingsvariant wordt een inrichting uitgewerkt en gesimuleerd waarbij de doelrealisatie van KRW en OGOR gecombineerd wordt met de eisen en wensen vanuit de omgeving voor de inrichting van het gebied op hydrologisch en ecologisch vlak.

De omgevingsvariant en systeemvariant zijn in het grondwatermodel verwerkt op basis van de referentiesituatie versie 2021. Dit betekent dat op enkele locaties buisdrainage is toegevoegd en dat de conductance van de legger watergangen zelf is verdeeld over modellagen 1, 2, 3 en 4 (niet automatisch door iMOD) op basis van de bodemhoogte. De legger watergangen voor de systeemvariant en omgevingsvariant zijn doorgerekend in SOBEK en verwerkt in het grondwatermodel. Bij stuw Egweg is voor beiden varianten een verschillend peil gehanteerd: 7,80 m NAP bij de omgevingsvariant en 8,00 m NAP bij de systeemvariant. Voor beide varianten zijn de beken heringericht, deels naar een moerasbeek. Bij de moerasbeek is de beekloop verdiept en ernaast een moerasstrook ingebracht. Verder is het peil in de tochtsloot verlaagd. Bij de systeemvariant is het peil richting de Raam maximaal 10 cm lager dan het oude streefpeil. Bij de omgevingsvariant is het peil richting de Maas 10 cm lager dan het oude streefpeil.

In de omgevingsvariant en systeemvariant is tevens de opwaardering en realisatie van een aanvullende sloot langs de Rotscheweg en de mitigatiesloot opgenomen, conform variant C.

### 2.2.3 Voorlopig ontwerp (VO)

Op basis van de omgevings- en systeemvariant is een voorlopig ontwerp opgesteld. Bij het voorlopig ontwerp wordt een inrichting uitgewerkt en gesimuleerd op basis van de bestuurlijke uitgangspunten die zijn vastgesteld na beoordeling van de omgevings- en systeemvariant.<sup>1</sup>

Het voorlopig ontwerp is in het grondwatermodel verwerkt op basis van de referentiesituatie versie 2021 op dezelfde manier zoals dit in de vorige fase voor de omgevings- en systeemvariant is gedaan. Dit betekent wederom dat op enkele locaties buisdrainage is toegevoegd en dat de conductance van de legger watergangen zelf is verdeeld over modellen 1, 2, 3 en 4 (niet automatisch door iMOD) op basis van bodemhoogte. In het voorlopig ontwerp is eveneens de opwaardering en realisatie van een aanvullende sloot langs de Rotscheweg opgenomen zoals in variant C is gedaan, maar de mitigatiesloot is achterwege gelaten. In het voorlopig ontwerp wordt een stuw aangelegd ter hoogte van de Egweg en infiltratiefactor van het model wordt hier wederom aangepast. In de referentiesituatie bedraagt de infiltratiefactor van de Graafsche Raam 0,3. Voor het voorlopig ontwerp is deze infiltratiefactor aangepast naar 0,0 (zie figuur 2.6).

Ten opzichte van de basis (referentiesituatie versie 2021) zijn er voor deze VO-fase nog een aantal modelaanpassingen gedaan. Het voorlopig ontwerp is doorgerekend met een nieuwe MetaSwap database (model 3.0) met maaiveld AHN4 (was AHN2). Ook is het model verlengd tot en met 2021 om de resultaten te kunnen vergelijken met recente metingen. De resultaten in deze rapportage zijn echter getoond voor de periode 2010-2017.

De legger watergangen voor het voorlopig ontwerp zijn doorgerekend in SOBEK en verwerkt in het grondwatermodel. Bij stuw Egweg is voor het voorlopig ontwerp een peil gehanteerd van 7,60 m NAP. Eveneens is de beek heringericht, deels naar een moerasbeek. Bij de moerasbeek is de beekloop verdiept en ernaast een moerasstrook ingebracht. Verder is het peil in de tochtsloot verlaagd. Het gehanteerde aanslagpeil van het gemaal richting de Raam is daarmee maximaal 10 cm lager.

### 2.2.4 Definitief ontwerp (DO)

In het definitief ontwerp wordt een inrichting uitgewerkt en gesimuleerd op basis van de bestuurlijke uitgangspunten die zijn vastgesteld na beoordeling van het voorlopig ontwerp.

In de modellering van het definitief ontwerp is op enkele locaties buisdrainage toegevoegd en zijn de conductance van de legger watergangen handmatig verdeeld over modellen 1, 2, 3 en 4 (niet automatisch door iMOD) op basis van bodemhoogte. In het definitief ontwerp is eveneens de opwaardering en realisatie van een aanvullende sloot langs de Rotscheweg opgenomen zoals in variant C is gedaan, maar de mitigatiesloot is achterwege gelaten. In het definitief ontwerp wordt een stuw aangelegd ter hoogte van de Egweg en infiltratiefactor van het model wordt hier

---

<sup>1</sup> "Adviesnota DB keuze uitgangspunten VKO Lage Raam" en "R036-1271099EJB-V02-efm-NL\_afwegingskader en keuze voorkeursvariant per bouwsteen"

wederom aangepast. In de referentiesituatie bedraagt de infiltratiefactor van de Graafsche Raam 0,3. Voor het definitief ontwerp is deze infiltratiefactor aangepast naar 0,0 (zie figuur 2.6).

Ten opzichte van de basis (referentiesituatie versie 2021) zijn er voor deze DO-fase nog een aantal modelaanpassingen gedaan, die ook al zijn doorgevoerd in het VO. Het definitief ontwerp is doorgerekend met een nieuwe MetaSwap database (model 3.0) met maaiveld AHN4 (was AHN2). Ook is het model verlengd tot en met 2021 om de resultaten te kunnen vergelijken met recente metingen. De resultaten in deze rapportage zijn echter getoond voor de periode 2010-2017. Nieuw ten opzichte van het VO is dat er zowel in de referentiesituatie als in het DO een aangepast bestand is gebruikt voor het landgebruik. Op de plekken waar 'donker naaldbos' voorkomt was dit aangegeven als 81% verhard oppervlak met als gevolg dat de grondwateraanvulling niet volledig is en er water uit het model verdwijnt. Deze aanpassing heeft geen invloed voor het gebied van de Lage Raam<sup>2</sup>, maar is voor de volledigheid wel doorgevoerd.

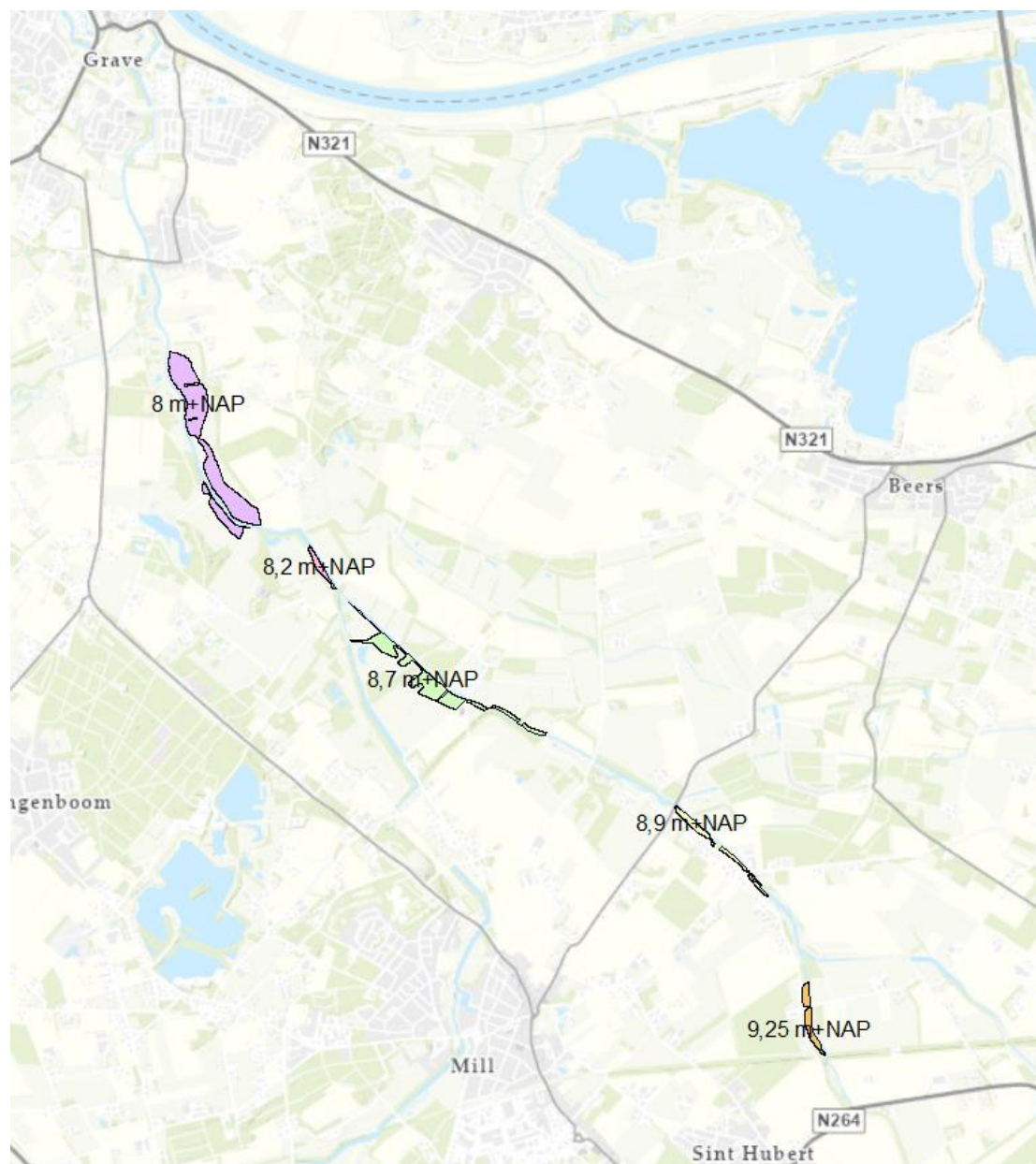
De legger watergangen voor het definitief ontwerp zijn doorgerekend in SOBEK en verwerkt in het grondwatermodel. Bij stuw Egweg is voor het definitief ontwerp een peil gehanteerd van 7,60 m NAP. Eveneens is de beek heringericht, deels naar een moerasbeek. Bij de moerasbeek is de beekloop verondiept en ernaast een moerasstrook ingebracht. De ligging van de tochtsloot is bijgesteld naar de versie van de Systeemvariant en de oude watergang is gedempt. Voor het DO resulteert de omzetting van SOBEK-uitvoer (isg) naar GRAM-invoer (idf) met behulp van iMOD in een bredere beekloop ten opzichte van het VO. iMOD bepaalt de breedte van de beekloop namelijk aan de hand van het geïnterpoleerde peil en de geïnterpoleerde bodemhoogte. Doordat in het DO de inundatiezone verdiept is, komt er nu water te staan in de inundatiezone waardoor iMOD de breedte van de loop gelijk stelt aan loop plus inundatiezone. In het VO was de breedte gelijk aan de loop, zonder de inundatiezone. Dit effect wordt zichtbaar in de GxG-resultaten die zijn opgenomen in paragraaf 6.1.

In het definitief ontwerp zijn ook een aantal afgravingen van het maaiveld doorgevoerd aan de oevers van de beek. De locaties en niveaus van deze afgravingen zijn weergegeven in Figuur 2.7. De grondwaterberekeningen voor het definitief ontwerp en alle opvolgende analyses zijn uitgevoerd op basis van het afgegraven maaiveld. Dat wil zeggen dat het AHN4 maaiveld uit de referentiesituatie op de locaties van de afgravingen is bijgesteld naar het niveau van de afgraving in mNAP. In Figuur 6.2 zijn het AHN4 maaiveld en het aangepaste maaiveld weergegeven.

---

<sup>2</sup> Email C. van Rens, onderwerp "Fout(je) grondwatermodellen van Aa en Maas", dd. 23-12-2023





Figuur 2.7 Afgravingslocaties in definitief ontwerp

### 3 Methodiek

#### 3.1 Grondwatermodel

Waterschap Aa en Maas heeft een grondwatermodel genaamd GRAM beschikbaar waarin projectgebied de Raam is opgenomen. De hydrologische effecten van de aanleg van stuw Egweg en de streefpeilverhogingen van stuw Egweg en Meisevoort zijn met dit model doorgerekend. Het model is op instationaire wijze doorgerekend met een simulatieperiode van 2002 t/m 2021.

#### 3.2 Landbouwbeoordeling / Waterwijzer Landbouw

Op basis van de voorlopige GxG-resultaten is besloten om de Waterwijzer Landbouw (WWL) in de voorverkenningfase en in de SO-fase nog niet door te rekenen. In deze fase is gekozen voor een indicatieve beoordeling van de landbouweffecten op een manier zoals beschreven in paragraaf 3.2.1. In de VO- en DO-fase is een beoordeling op basis van de WWL hieraan toegevoegd. De methodiek hiervoor is beschreven in paragraaf 3.2.2.

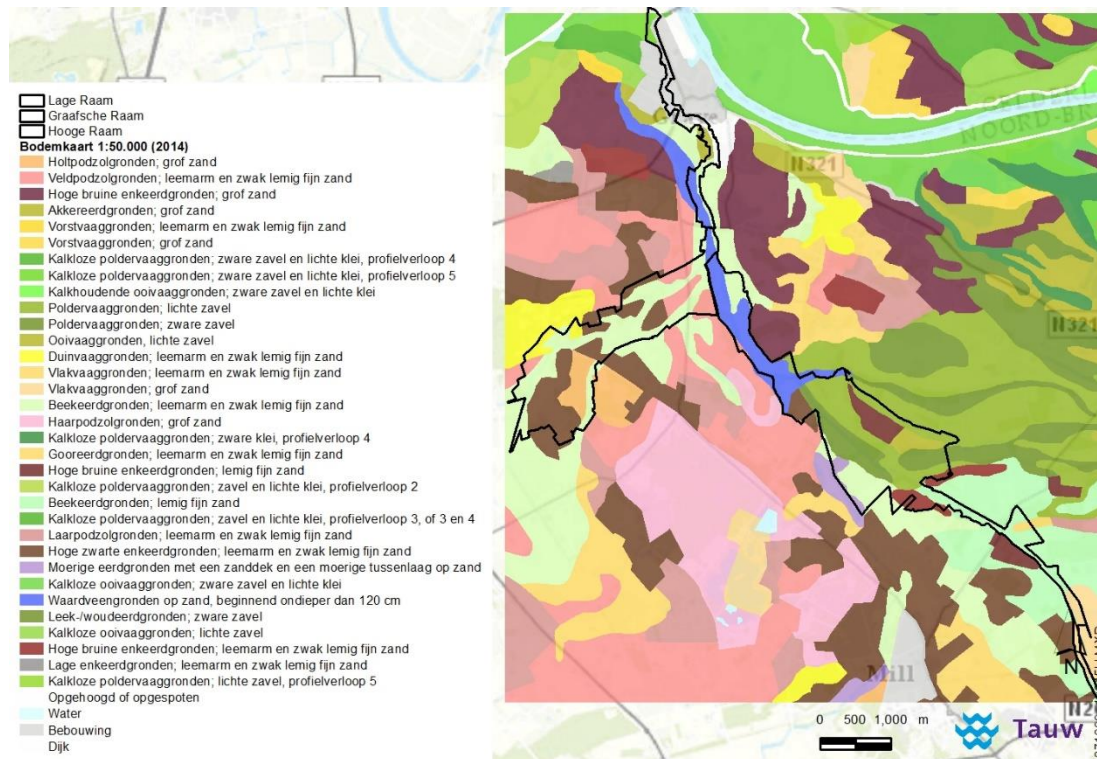
##### 3.2.1 Landbouwbeoordeling (indicatief)

Voor een eerste indicatieve beoordeling van de effecten voor de landbouw is de volgende methode gehanteerd. Twee landbouwtypen worden onderscheiden: grasland en akkerbouw. Voor beide typen is een GxG-classificering uitgewerkt waaraan de huidige en toekomstige grondwaterstanden worden getoetst. In tabel 3.1 is de classificering weergegeven. Voor de klasse ongeschikt is ervan uitgegaan dat geen aanvullende maatregelen worden getroffen die de grondwatersituatie verbeteren voor de landbouw, zoals toepassing van drainage of beregening. Bij de beoordeling van de modelresultaten zal dit kwalitatieve element worden meegewogen.

De GxG-classificering is door TAUW afgeleid uit de HELP-tabellen, op basis van de in gebied de Raam meest voorkomende bodemtypen. De meest voorkomende bodemtypen in de Raam betreffen bruine enkeerdgronden, humuspodzolgronden, kalkloze vlakvaaggronden en oude rivierklei/poldervaaggronden. In figuur 3.1 zijn de bodemtypen in de omgeving van de Raam ruimtelijk weergegeven.

Tabel 3.1 GxG-classificering voor toetsingskader landbouw

	Grasland		Akkerbouw	
	GHG & GVG [m –mv]	GLG [m –mv]	GHG & GVG [m –mv]	GLG [m –mv]
Ongeschikt (zonder beregening)	< 0,10	> 2,00	< 0,20	> 2,00
Natschade/droogteschade (zonder beregening)	0,10 – 0,25	1,50 – 2,00	0,20 – 0,40	1,50 – 2,00
Suboptimaal	0,25 – 0,50	1,00 – 1,50	0,40 – 0,60	1,00 – 1,50
Optimaal	> 0,50	< 1,00	> 0,60	< 1,00



Figuur 3.1 Bodemtypen in projectgebied de Raam (bron: WUR Bodemkaart van Nederland 1:50.000 (2014))

De HELP-tabellen bevat voor elk bodemtype de procentuele hoeveelheid natschade en/of droogteschade bij een bepaalde grondwaterstand (GHG, GVG en GLG). Vervolgens is op basis van deze schadecijfers op basis van de meest voorkomende bodemtypen per landbouwtype een GxG-classificering vastgesteld. Beide GxG-classificeringen bevatten vier beoordelingsklassen: optimaal, suboptimaal, natschade/droogteschade en ongeschikt.

Op basis van de modelberekeningen is per scenario de toekomstige GxG bepaald. Vervolgens worden deze 'xG's getoetst aan de in tabel 3.1 opgenomen GxG-classificering. Hierin wordt per landbouwtype (grasland en akkerbouw) de GHG, GVG en GLG apart getoetst aan de gestelde classificering. Omdat het landbouwtype op een agrarisch perceel per jaar kan variëren, zijn alle percelen zonder natuurbestemming getoetst aan zowel de grasland- als akkerbouw-classificering.

De beschreven methode met de HELP-tabellen geeft op een versimpelde wijze inzicht in de verbetering dan wel verslechtering van de landbouwomstandigheden als gevolg van de peilverhogingen. In een later stadium zullen de landbouweffecten ook berekend worden met de Waterwijzer Landbouw (WWL). De WWL betreft een aanvulling op de eerder beschreven landbouwbeoordeling en geeft een betrouwbaarder beeld van de potentiële schade aan gewassen.

### 3.2.2 Waterwijzer landbouw

Naast de landbouwbeoordeling uit paragraaf 3.2.1 zijn in de VO- en DO-fase ook berekeningen met de Waterwijzer Landbouw (WWL) uitgevoerd. De WWL geeft een gedetailleerder inzicht in de effecten op landbouwgewassen dan de landbouwbeoordeling uit de vorige paragraaf. Het WWL-instrument bestaat uit meerdere producten. Voor project de Lage Raam is de WWL-regionaal toegepast. Dit product kan op regionale schaal de effecten op gewasopbrengsten berekenen, waarbij een gedetailleerd grondwaterstandsverloop als invoer benodigd is. Projectgebied de Lage Raam kenmerkt zich door hoge grondwaterstanden in de winter, die in de overgang van het voorjaar naar de zomer relatief snel uitzakken. Een dergelijke grondwaterfluctuatie wordt niet voldoende accuraat beschreven in een GxG. Het andere product van het WWL-instrument, de WWL-tabel, werkt met zo'n GxG. Vandaar dat de WWL-regionaal is toegepast. Als invoer voor dit product is de uitvoer van het grondwatermodel per 14 dagen gebruikt.

De WWL-regionaal gebruikt informatie over het landgebruik, bodemtype en een gedetailleerd grondwaterstandsverloop. Het geeft inschatting van een effect, in termen van direct en indirecte effecten. Directe effecten zijn het gevolg van transpiratiereductie gedurende het groeiseizoen. Deze transpiratiereductie is uitgesplitst naar aandeel in droogte- zuurstof- en/of zoutstress. Indirecte effecten zijn het gevolg van een verschuiving in het groeiseizoen in verband met te natte omstandigheden om grondbewerking te kunnen uitvoeren.

De WWL-regionaal voert voor elke rekencel een berekening uit met het SWAP-WOFOST (een gekoppeld hydrologisch model en gewasgroeimodel) modelinstrumentarium, op basis van het bij de cel behorende landgebruik, bodemtype en gedetailleerde grondwaterstandsverloop. Hierdoor wordt een accuratere gewasschade berekend dan bij de WWL-tabel, dat de gewasschade opzoekt in een tabel. Deze tabel is gebaseerd op honderdduizenden berekeningen met SWAP-WOFOST. Desalniettemin is een dergelijke tabel slechts een indicatie van de specifieke situatie in projectgebied de Lage Raam.

Wat betreft de invoerparameters zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd voor de WWL-regionaal:

- *Grondwaterstand*: toepassing van de met het grondwatermodel berekende grondwaterstanden met een frequentie van eens per 14 dagen
- *Bodem*: toepassing van de BODFYS370. Deze heeft meer detail van de BOFEK en wordt tevens toegepast in grondwatermodellen
- *KNMI-weerstation*: Volkel. Dit is het weerstation dat het dichtst bij het projectgebied is gelegen
- *Onderrand*: de onderrand is opgelegd als drukhoogte met een frequentie van eens per 14 dagen
- *Maaiveldhoogte*: toepassing van het AHN2 (SO) en AHN4 (VO en DO) met een resolutie van 25x25 m
- *Gewassen*: op basis van de Basisregistratie Gewaspercelen (BRP) is per rekencel van 25x25 m het meest voorkomende en duurste gewas bepaald over de periode 2013 t/m 2020. Indien in een rekencel bij de het meest voorkomende gewas twee of meer gewassen even vaak voorkomen, dan is daarvan het duurste gewas geselecteerd

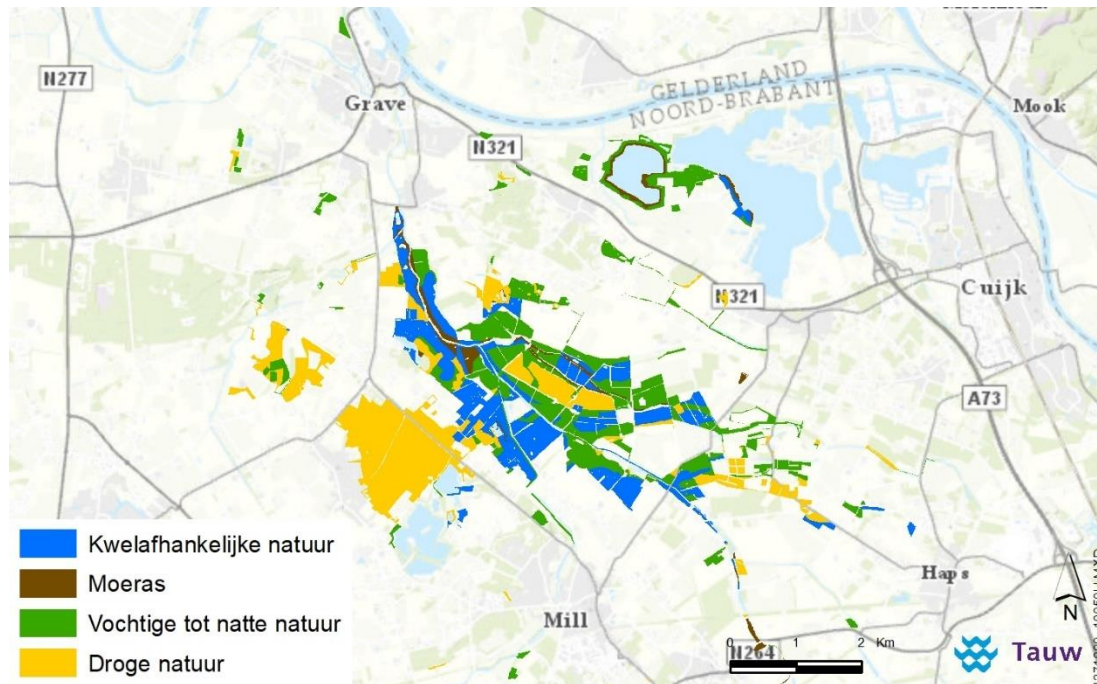
Voor het VO en het DO zijn de totale nat- en droogteschade resultaten van het meest voorkomende gewas en duurste gewas bij elkaar opgeteld en gemiddeld om tot een totale natschade per cel te berekenen

- *Berekeningsgrens*: per doorgerekend scenario zijn alle niet-natuur locaties in de WWL-regionaal meegenomen waar een GVG (periode 2010 t/m 2017) verhoging van 2 cm of meer optreedt. Dit betekent dat in het ene scenario een locatie wel doorgerekend kan zijn in de WWL-regionaal en in het andere scenario niet. Dit is echter een consistente methode, omdat anders in het ene scenario ook GVG-verhogingen van minder dan 2 cm zijn meegenomen en in het andere scenario niet
- *Rekenresolutie*: een resolutie van 25x25 m is gehanteerd
- *Rekenperiode*: een periode van 2010 t/m 2017 is gehanteerd. Op deze manier is het droge jaar 2018 niet meegenomen waarin mogelijk een onderschatting van de natschade kan ontstaan. De schades zijn berekend als het gemiddelde over deze periode. Apart wordt inzichtelijk gemaakt wat de schade voor een droog jaar (2018) en een nat jaar (2016) is

Om de totale natschade aan landbouwgewassen in kaart te brengen is de door de WWL-regionaal berekende directe zuurstofstress en indirecte natschade meegenomen. De totale natschade in EUR is vertaald door de totale natschade in procenten te vermenigvuldigen met de potentiële gewasopbrengst in EUR. Op de kaarten wordt schade vanaf 1 EUR/ha/jaar getoond. Voor het VO zijn de resultaten weergegeven op basis van een 50/50 verdeling van de individuele resultaten van het meest voorkomende gewas en van het duurste gewas.

### 3.3 Natuurbeoordeling

Door Waterschap Aa en Maas zijn in het projectgebied vier gewenste natuurtypen vastgesteld. Dit betreft kwelafhankelijke natuur, moeras, vochtige tot natte natuur en droge natuur. In figuur 3.2 is de ruimtelijke ligging van deze natuurtypen weergegeven.



Figuur 3.2 Ligging gewenste natuurtypen in projectgebied de Raam

Door de hydroloog van de provincie Noord-Brabant zijn per natuurtype de gewenste grondwaterkarakteristieken bepaald voor projectgebied de Raam. Deze zijn in tabel 3.2 weergegeven. De volledige notitie van de hydroloog is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 3.2 Gewenste grondwaterkarakteristieken per natuurtype

	Kwelafhankelijke natuur	Moeras	Vochtige tot natte natuur	Droge natuur
GHG [m -mv]	0,00 – 0,10	-0,50 – -0,30 (boven maaiveld)	0,10 – 0,50	> 0,50
GVG [m -mv]	0,05 – 0,25	-0,40 – -0,05 (boven maaiveld)	0,25 – 0,80	> 0,80
GLG [m -mv]	0,40 – 0,60	0,10 – 0,15	> 0,80	> 1,20

Op basis van de modelberekeningen is per scenario de toekomstige GxG bepaald. Vervolgens wordt op basis van het natuurtype de berekende GxG getoetst aan de in tabel 3.2 opgenomen GxG-classificering. Deze toetsing wordt voor de GHG, GVG en GLG apart uitgevoerd en resulteren in zogenaamde doelgaten. De doelgaten geven weer of de gewenste grondwaterkarakteristieken worden behaald in de verschillende scenario's en zo niet, hoe ver de berekende grondwaterkarakteristiek is verwijderd van de gewenste grondwaterkarakteristiek.

## 4 Resultaten Voorverkenning en Schetsontwerp (SO)

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de voorverkenning en schetsontwerp (SO) fase besproken. Dit zijn scenario's 1-4 uit de voorverkenningfase en de omgevings- en systeemvariant uit de SO-fase. De resultaten van het voorlopig ontwerp (VO) zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

### 4.1 GxG

Voor zowel de referentiesituatie als de scenario's is de GxG van modellaag 1 berekend over de periode 2010 tot 2017. Vervolgens is voor de scenario's het verschil in GxG uitgerekend ten opzichte van de referentiesituatie. Voor de omgevingsvariant en systeemvariant is het verschil ten opzichte van de nieuwe referentie (2021) berekend. Hiermee wordt inzichtelijk wat het effect van de nieuwe stuw Egweg en de streefpeilverhogingen is. In bijlage 2 zijn figuren opgenomen met daarin zowel de absolute GxG's (in m –mv) als de GxG effecten.

Uit de figuren blijkt dat de scenario's overall leiden tot een verhoging van de GxG, met uitzondering van de GHG en GVG in scenario 1. In dit scenario ontstaat er stroomafwaarts van stuw Kammerberg lokaal een grondwaterstandsverlaging gedurende een GHG en GVG-situatie. Dit komt doordat de legger watergangen (waar de Graafsche Raam en Lage Raam onder vallen) in het grondwatermodel automatisch door iMOD worden toegekend aan de modellagen. Deze toekenning vindt plaats op basis van bodemhoogte en waterpeil. Doordat in de scenario's het waterpeil stijgt, neemt de conductance van de legger watergangen in modellaag 1 toe. Hierdoor gaat stroomafwaarts van stuw Kammerberg de Raam meer water afvoeren, wat lokaal resulteert in een grondwaterstandsverlaging. In scenario 2, 3 en 4 leidt dit door de extra peilverhoging niet tot een significante grondwaterstandsverlaging, maar een verlaging kleiner dan 5 cm of een verminderde verhoging. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is de conductance van de leggerwatergangen bij de referentiesituatie versie 2021, omgevingsvariant en systeemvariant met zelf aan de modellagen toegekend (niet door iMOD). Door deze verbetering treedt er bij stuw Kammerberg geen verlaging op zoals dat bij scenario 1 wel het geval is.

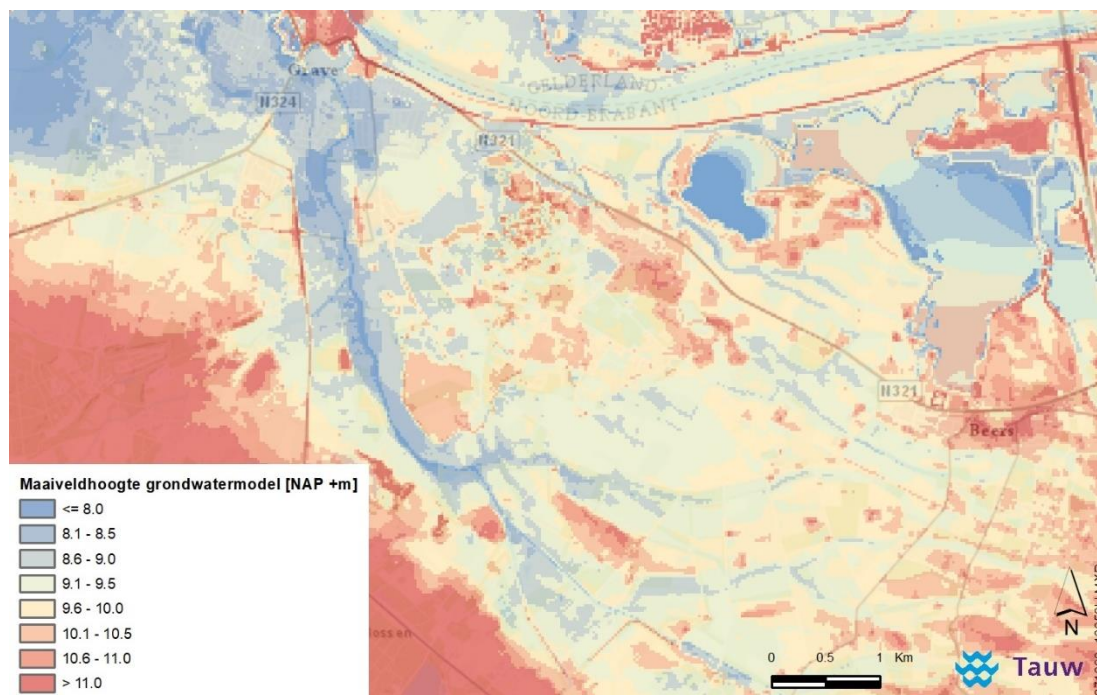
De maximale grondwaterstandsverhogingen treden voor scenario 1, 2 en 3 op in een GHG-situatie. Bij scenario 4 is de maximale grondwaterstandsverhoging in GHG en GLG-situatie gelijk. Bij de omgevingsvariant en systeemvariant zijn de GHG en GVG-effecten sterk vergelijkbaar en is het grondwaterstandseffect groter dan bij de GLG-situatie. De maximale grondwaterstandsverhogingen voor scenario 1, 2, 3 en 4 bedragen respectievelijk circa 0,25, 0,45, 0,63 en 0,82 m. Deze verhogingen komen overeen met de peilverhoging van de Graafsche Raam in het traject tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg. In de huidige situatie bedraagt het waterpeil van dit traject in het grondwatermodel namelijk circa NAP +7,17 m.

De grondwaterstandsverhogingen treden bij een GHG-situatie verder in oostelijke richting op in vergelijking tot een GVG en GLG-situatie. Dit komt doordat de legger watergangen een overwegend drainerende werking hebben.

In de systeemvariant is het peil van de Tochtsloot verlaagd, waardoor de effecten van peilverhogingen in de Raam minder ver uitstralen naar het oosten. Net als bij de andere scenario's leiden de aanpassingen tot een verhoging van de GxG. Hierbij is de tochtsloot bij de systeemvariant een uitzondering voor de GVG en GHG.

De grondwaterstand is hierbij hoger gelegen dan het oppervlaktewaterpeil. Bij een GHG-situatie is het potentiaalverschil tussen grondwaterstand en oppervlaktewaterpeil groter dan bij een GVG en GLG-situatie, waardoor het grondwaterstandseffect hierbij het grootst is.

Daarnaast valt op dat het grondwaterstandseffect gedurende GHG en GVG-situaties relatief heterogeen van beeld is. Gedurende GLG-situaties is deze heterogeniteit niet aanwezig. Deze heterogeniteit ontstaat op locaties waar het maaiveld relatief laag gelegen is. De GHG en GLG staan hier in de referentiesituatie al op of nabij maaiveld. Verdere grondwaterstandsverhogingen in de scenario's treden hier niet of in mindere mate op. Water op maaiveld wordt namelijk via oppervlakkige afstroming uit het grondwatermodel verwijderd (ponding in MetaSWAP). De maaiveldhoogte van het grondwatermodel is weergegeven in figuur 4.1.

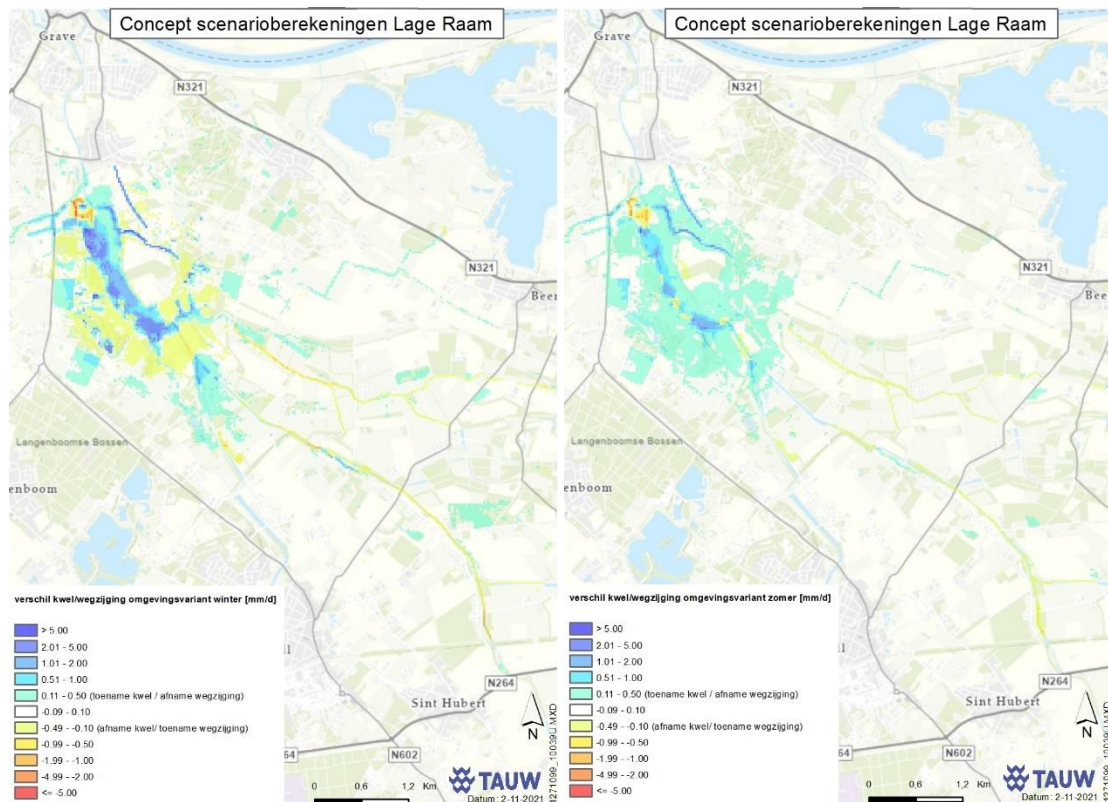


Figuur 4.1 Maaiveldhoogte in grondwatermodel GRAM 2.0

## 4.2 Effecten kwel/wegzijing

In bijlage 3 zijn de effecten op kwel en wegzijing (tussen modellaag 1 en 2) voor de gemiddelde zomer- en wintersituatie (2010 t/m 2017) van de scenario's opgenomen. Zie Figuur 4.2 voor een indicatie van de effecten op kwel en wegzijing van de omgevingsvariant.

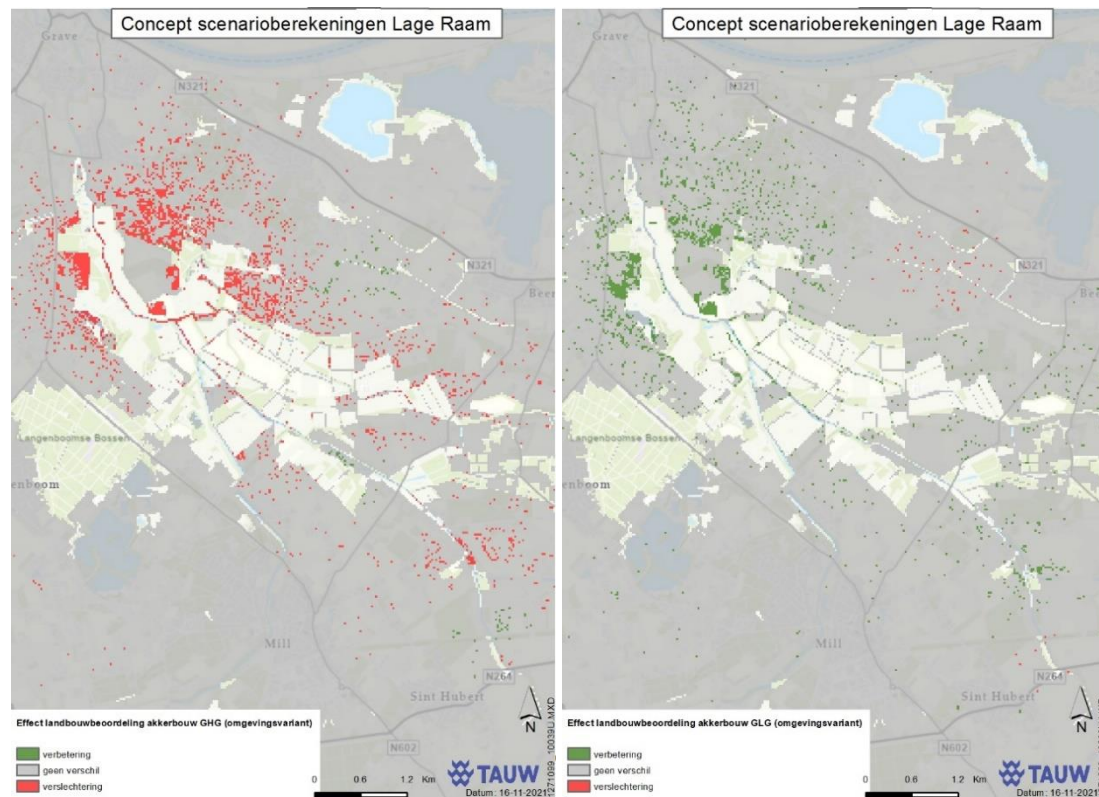




Figuur 4.2 Verschil kwel/wegzijing in gemiddelde wintersituatie (links) en zomersituatie (rechts) in de omgevingsvariant (ten opzichte van de referentie)

### 4.3 Effecten landbouw (indicatief)

In bijlage 4 zijn de landbouweffecten conform de methodiek van paragraaf 3.2.1 opgenomen. In alle scenario's verslechtert de landbouwsituatie (voor zowel grasland als akkerbouw) gedurende een GHG en GVG-grondwaterstand. Een verslechtering betekent in dit geval dat de uitkomst van het scenario een of meerdere klassen (zoals gedefinieerd in tabel 3.1) lager (=roder) uitkomt dan de referentie. Zie figuur 4.3 voor een indicatie van het landbouweffect van de omgevingsvariant. Daarentegen verbetert in alle scenario's de landbouwsituatie gedurende een GLG-grondwaterstand. Een verbetering betekent in dit geval dat de uitkomst van het scenario een of meerdere klassen (zoals gedefinieerd in tabel 3.1) hoger (=groener) uitkomt dan de referentie. Het gebied wordt gekenmerkt door een relatief grote grondwaterfluctuatie gedurende het jaar. Daardoor zijn de winters relatief nat en de zomers relatief droog. De peilverhogingen leiden daardoor tot een verslechtering van de situatie in de winter (natter) en het voorjaar en een verbetering van de situatie in de zomer (minder droog). De veranderingen treden vooral op ten zuiden van Escharen, ten zuiden van Heihoek en in het gebied tussen de Hoogeweg en de Graafsche Raam.

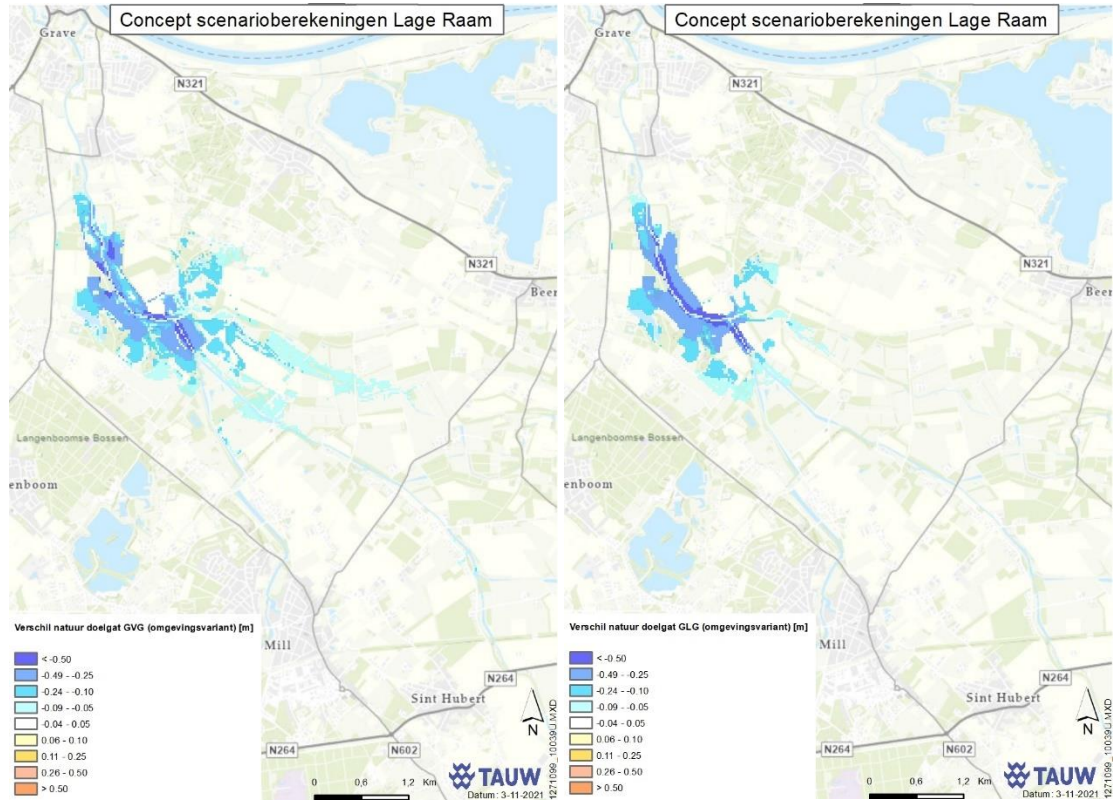


Figuur 4.3 Verskil in landbouwbeoordeling bij GHG (links) en GLG (rechts) situatie voor akkerbouw in de omgevingsvariant (ten opzichte van de referentie)

#### 4.4 Effecten natuur

In Bijlage 6 zijn de natuureffecten conform de methodiek van paragraaf 3.3 opgenomen. Voor het merendeel van de natuurpercelen die langs of nabij de Raam zijn gelegen, is in de referentiesituatie de grondwaterstand te laag voor het bepalen van de gestelde natuurdoelen. In een deel van de percelen worden de natuurdoelen in de referentiesituatie al behaald. Daarnaast zijn er nog enkele percelen waar in de huidige situatie (referentiesituatie) de grondwaterstanden al te hoog zijn voor de gestelde natuurdoelen.

In de scenario's verbeteren de omstandigheden voor de natuur doordat het natter wordt. Deze verbetering (die direct gerelateerd is aan de verhoging van de GxG's) treedt sterker op langs het traject tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg dan stroomopwaarts van stuw Meisevoort. Ondanks deze verbeteringen worden zelfs in scenario 4 de gestelde natuurdoelen niet overal gehaald. Dit valt deels te verklaren doordat afgravingen in het model nog niet zijn meegenomen. Een andere mogelijkheid is het bijstellen van de ambitietypen op bepaalde locaties. In algemene zin wordt door natuurbeheerders aangegeven dat elke vernatting gewenst is en een verbetering oplevert voor de natuur in het gebied. Zie figuur 4.4 voor een indicatie van het effect op natuur van de omgevingsvariant.



Figuur 4.4 Vershil natuur doelgat bij GVG (links) en GLG (rechts) situatie in de omgevingsvariant (ten opzichte van de referentie)

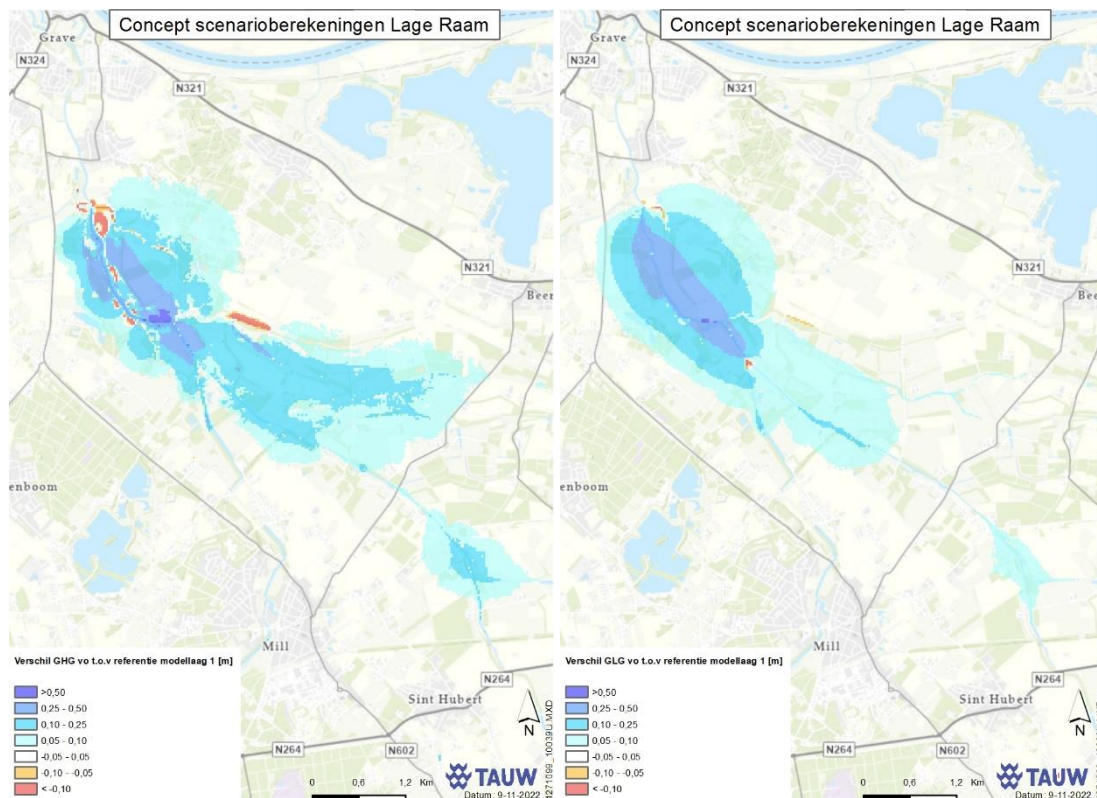
## 5 Resultaten Voorlopig ontwerp (VO)

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het voorlopig ontwerp (VO) besproken. De resultaten van het definitief ontwerp (DO) zijn opgenomen in hoofdstuk 6.

### 5.1 GxG

Voor het voorlopig ontwerp is de GxG van modellaag 1 berekend over de periode 2010 tot 2017 en het resultaat is vergeleken met de referentiesituatie. De effecten van de nieuwe stuw Egweg en de streefpeilverhogingen ter hoogte van Meisevoort en Kammerberg worden hiermee inzichtelijk gemaakt. In bijlage 2 zijn figuren opgenomen met daarin zowel de absolute GxG's (in m-mv) als de GxG-effecten.

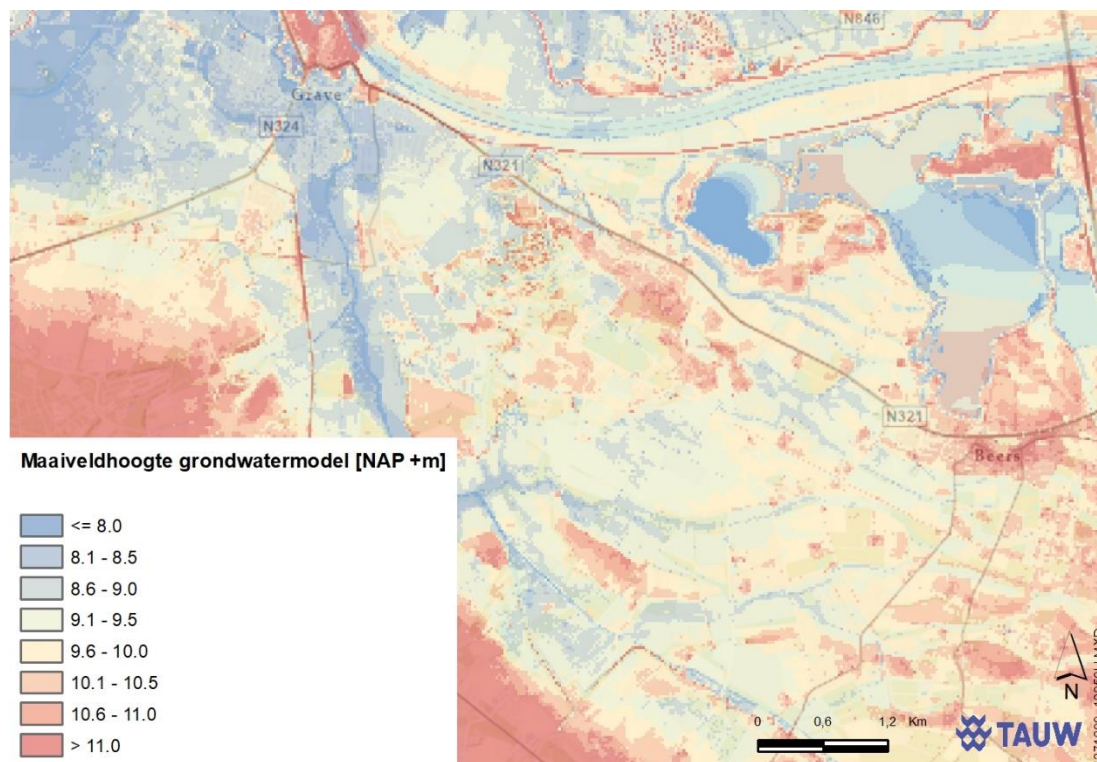
Uit de figuren blijkt dat het voorlopig ontwerp gemiddeld genomen leidt tot een verhoging van de GxG. Lokaal zijn er ook GxG-verlagingen waar te nemen, met name voor de GHG en GVG, zie figuur 5.1 (links). Deze verlagingen vinden plaats nabij de aangepaste hoofdloop en nabij de sloot Rotscheweg. De verlaging is het grootst bij de slenken bovenstrooms en de bypass bij Meisevoort (afwatering Tochtsloot). De meandering van de hoofdloop in combinatie met de vispassages leidt lokaal afwisselend tot verdroging en vernatting. In de GLG-situatie treedt er ook een lokale grondwaterstandsverlaging op nabij stuw Kammerberg, zie figuur 5.1 (rechts).



Figuur 5.1 Verschil GHG (links) en GLG (rechts) situatie in het voorlopig ontwerp (ten opzichte van de referentie)

De maximale grondwaterstandsverhoging in het voorlopig ontwerp bedraagt 0,75 m. De grondwaterstandsverhogingen treden bij een GHG en GVG-situatie verder in (noord)oostelijke richting op in vergelijking met de GLG-situatie door de overwegend drainerende werking van de leggerwatergangen. De maximale grondwaterstandsverlaging treedt op nabij de slenken en bedraagt 0,70 m.

De referentiesituatie is hier gelijk aan referentie 2021 met uitzondering van de AHN en metaswap-versie en de verlenging van het model tot en met 2021. De maaiveldhoogte is weergegeven in figuur 5.2. Wederom is de maaiveldhoogte plaatselijk te herleiden in het heterogene beeld van het grondwaterstandseffect in de GHG en GVG-situatie. Op de locaties waar de grondwaterstand boven het maaiveld komt, wordt deze uit het grondwatermodel verwijderd door oppervlakkige afstroming. Het gevolg is dat verdere grondwaterstandsverhogingen in het voorlopig ontwerp hier niet of nauwelijks optreden.

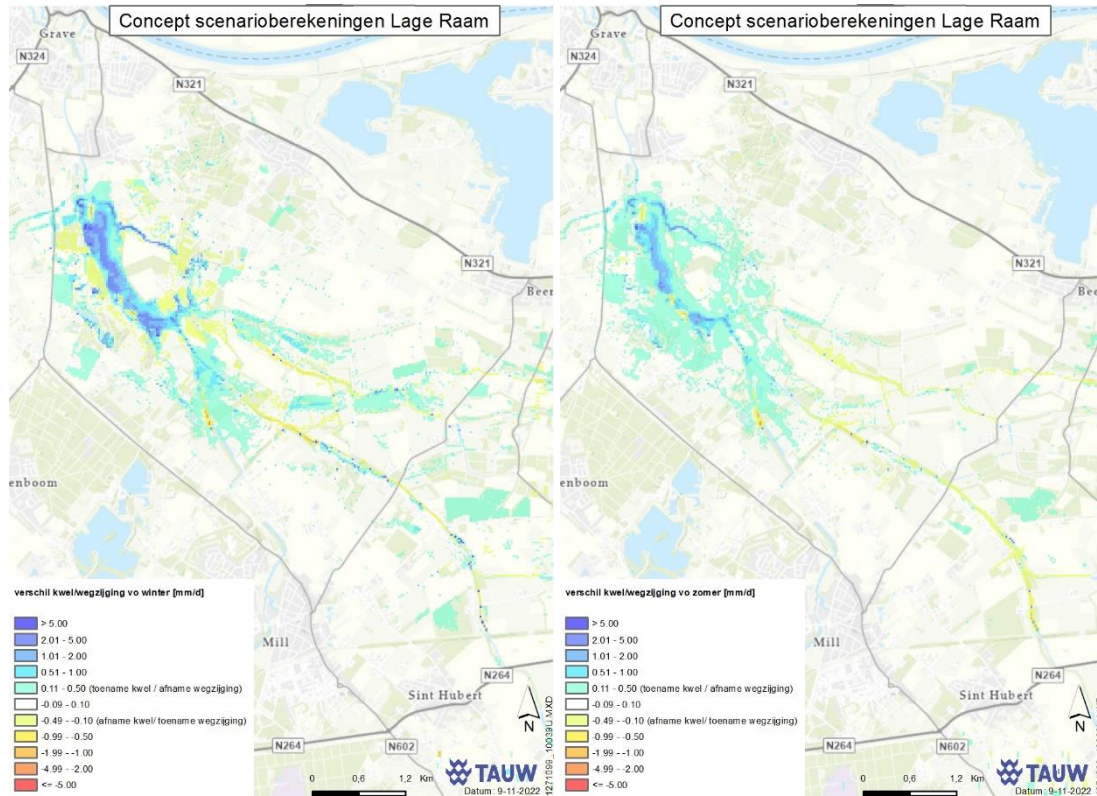


Figuur 5.2 Maaiveldhoogte in grondwatermodel GRAM 3.0 (AHN4)

## 5.2 Effecten kwel/wegzijing

In bijlage 3 zijn de resultaten voor kwel en wegzijging opgenomen over de periode 2010-2017. In figuur 5.3 is het effect op kwel en wegzijging tussen modellaag 1 en 2 weergegeven voor de gemiddelde wintersituatie (links) en de gemiddelde zomersituatie (rechts). In de wintersituatie is een toename van kwel waar te nemen nabij de meanderende hoofdloop tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg. Op grotere afstand van de hoofdloop is een toename van wegzijging te zien. In de zomersituatie is voor dit traject sprake van een toename van kwel.

Ten opzichte van de omgevingsvariant (SO, figuur 4.2) is vooral de wegzijgingstoename afgenomen in de wintersituatie. De zomersituatie is, met name bovenstrooms, vergelijkbaar.

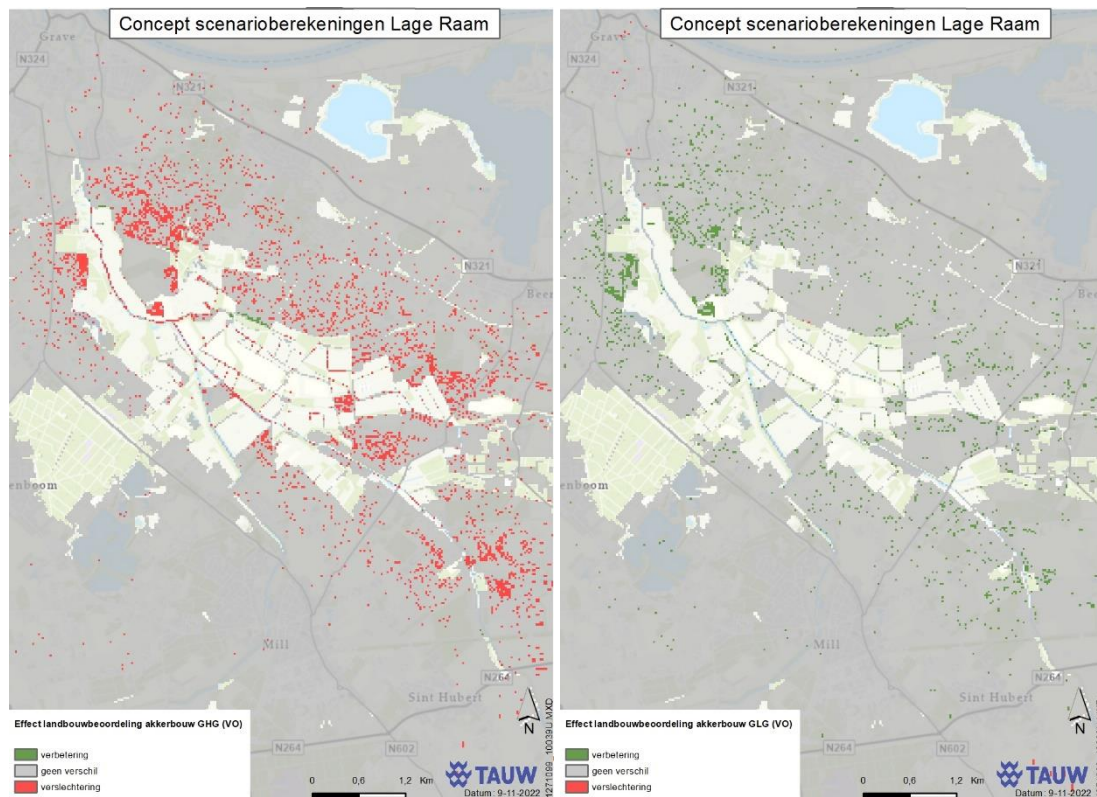


Figuur 5.3 Verschil kwel/wegzijing in gemiddelde wintersituatie (links) en zomersituatie (rechts) in het voorlopig ontwerp (ten opzichte van de referentie)

### 5.3 Effecten landbouw (indicatief)

De resultaten voor de landbouweffecten zijn opgenomen in bijlage 4. In het voorlopig ontwerp verslechtert de landbouwsituatie voor zowel grasland als akkerbouw in de GHG en GVG-situatie met uitzondering van een klein gebied nabij de Tochtsloot/Meisevoort. Daar vindt een verbetering van de landbouwsituatie plaats, zie figuur 5.4 (links). In de GLG-situatie verbetert de landbouwsituatie. Een verslechtering betekent in dit geval dat de uitkomst van het VO een of meerdere klassen (zoals gedefinieerd in tabel 3.1) lager (=roder) uitkomt dan de referentie. Een verbetering betekent juist dat het VO een of meerdere klassen hoger (=groener) uitkomt dan de referentie.

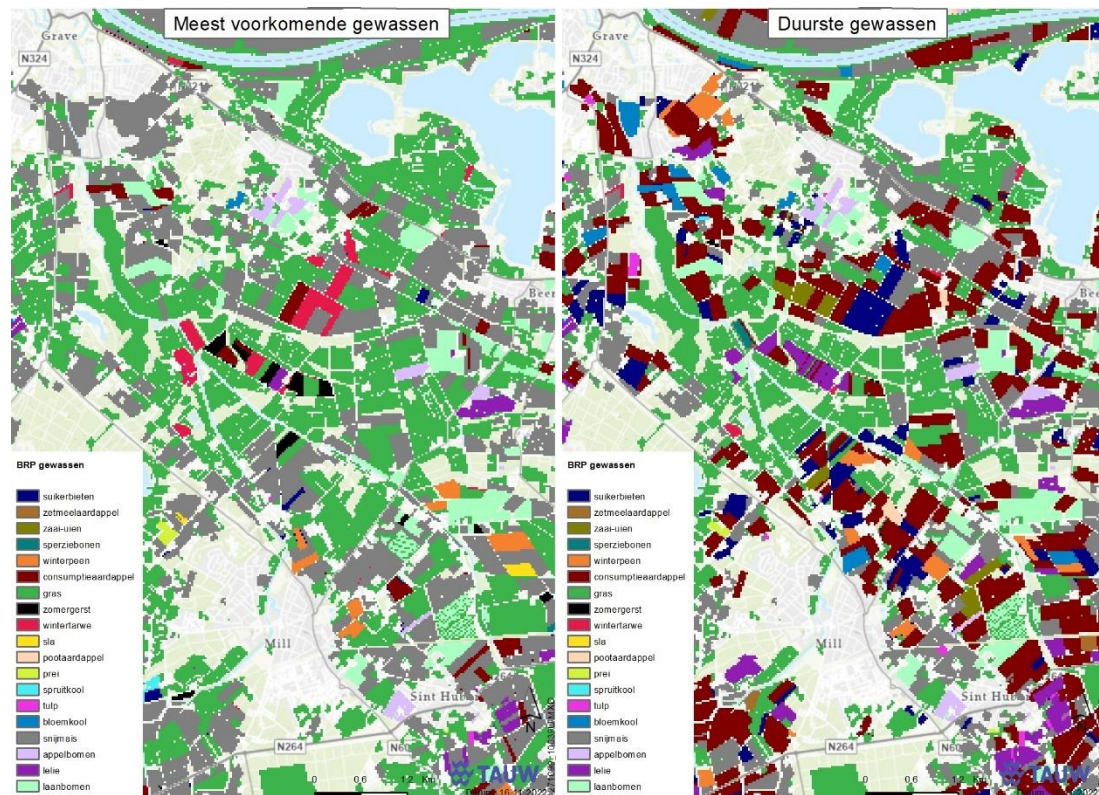
Ten opzichte van de omgevingsvariant (SO, figuur 4.3) zijn de landbouweffecten vergelijkbaar en vindt er lokaal een kleine verslechtering of verbetering plaats.



Figuur 5.4 Verskil in landbouwbeoordeling bij GHG (links) en GLG (rechts) situatie voor akkerbouw in het voorlopig ontwerp (ten opzichte van de referentie)

#### 5.4 Effecten landbouw (WWL)

De resultaten die verkregen zijn met behulp van de Waterwijzer landbouw (versie 1.0.17) zijn opgenomen in Bijlage 5 en betreffen weergaves van droogteschadekaarten, natschadekaarten en verschilkaarten in euro's per hectare en in percentage. De uitvoer is verkregen door een middeling van de resultaten gebaseerd op de BRP gewassenkaart met meest voorkomende gewassen en duurste gewassen, zie Figuur 5.5.

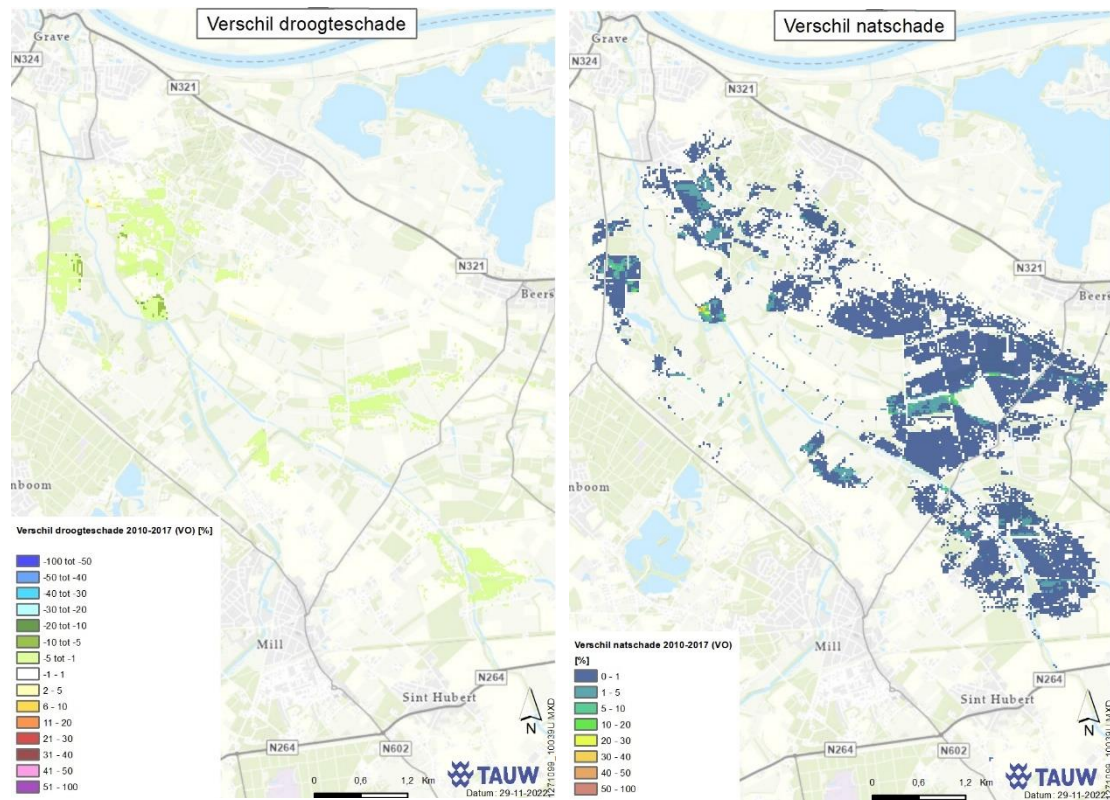


Figuur 5.5 BRP gewassenkaart met meest voorkomende gewassen (links) en duurste gewassen (rechts)

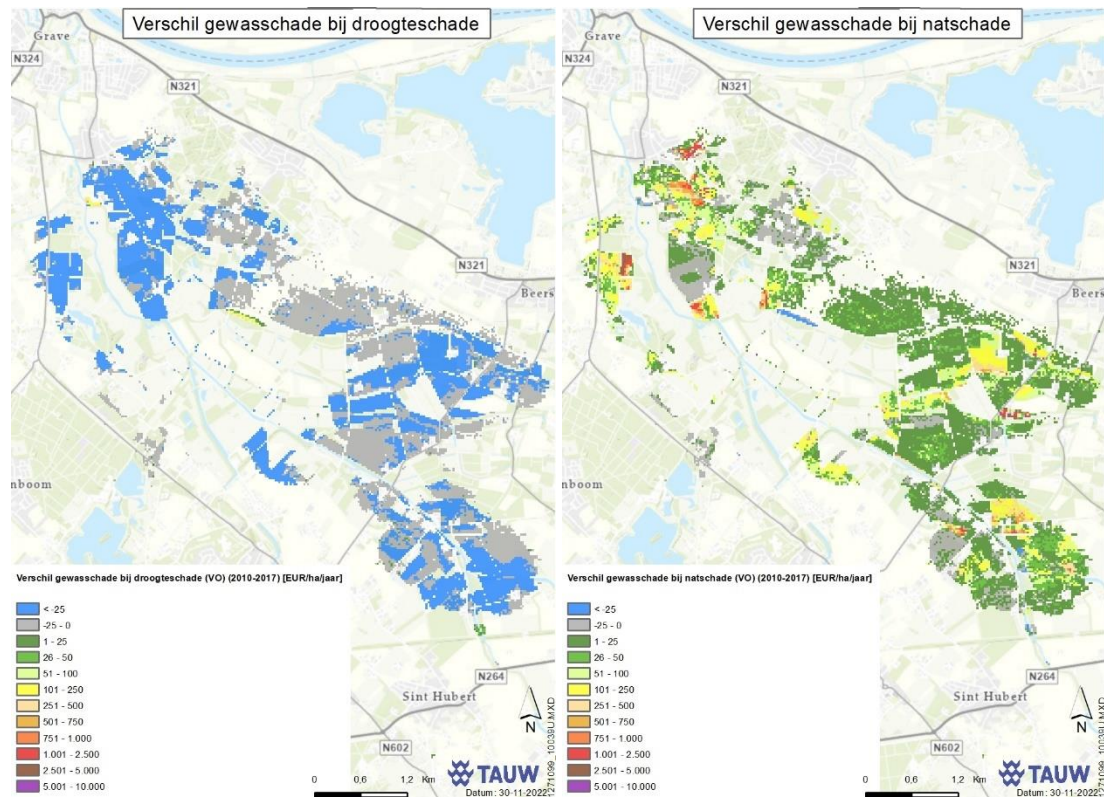
Het effect van het voorlopig ontwerp op de droogte- en natschade over de periode 2010-2017 is weergegeven als percentage in Figuur 5.6 en in euro's per hectare in Figuur 5.7.

Het voorlopig ontwerp leidt grotendeels tot een verbetering van de droogteschade met 2-5 % met een vermindering van de opbrengstendering die boven de 25 EUR/ha ligt. De droogteschade neemt toe nabij de bovenstroomse slenken en nabij de Tochtsloot/Meisevoort. De toename bedraagt maximaal 6,8 % wat overeenkomst met een opbrengstendering van 250-500 EUR/ha. De natschade in het voorlopig ontwerp neemt toe met enkele procenten met lokaal enkele uitschieters naar 50 %. De opbrengstendering is afhankelijk van het gewas en kan oplopen tot 5.000 EUR/ha. Gemiddeld is de opbrengstendering echter rond de 25 EUR/ha.





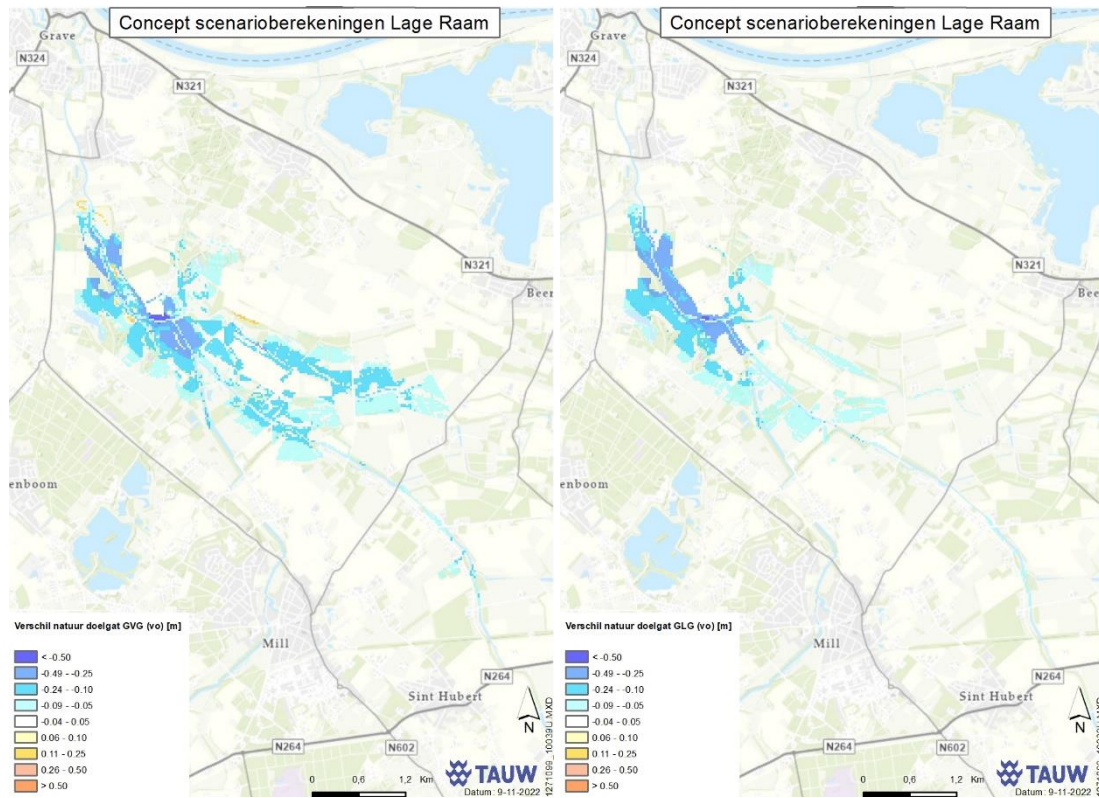
Figuur 5.6 Verschilkaart in % droogteschade (links) en natschade (rechts) over periode 2010-2017



Figuur 5.7 Verschilkaart in EUR-droogteschade (links) en natschade (rechts) over periode 2010-2017

### 5.5 Effecten natuur

De resultaten voor de natuureffecten zijn opgenomen in Bijlage 6. Het effect van het voorlopig ontwerp op natuur is weergegeven in Figuur 5.8. De omstandigheden voor de natuur verbeteren omdat het natter wordt. Vergelijkbaar met de omgevingsvariant (SO, Figuur 4.4) treedt de verbetering sterker op langs het traject tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg dan stroomopwaarts van stuw Meisevoort. De vernatting in het voorlopig ontwerp is wel minder sterk dan in de omgevingsvariant.



Figuur 5.8 Verschil natuur doelgat bij GVG (links) en GLG (rechts) situatie in het voorlopig ontwerp (ten opzichte van de referentie)

## 6 Resultaten Definitief ontwerp (DO)

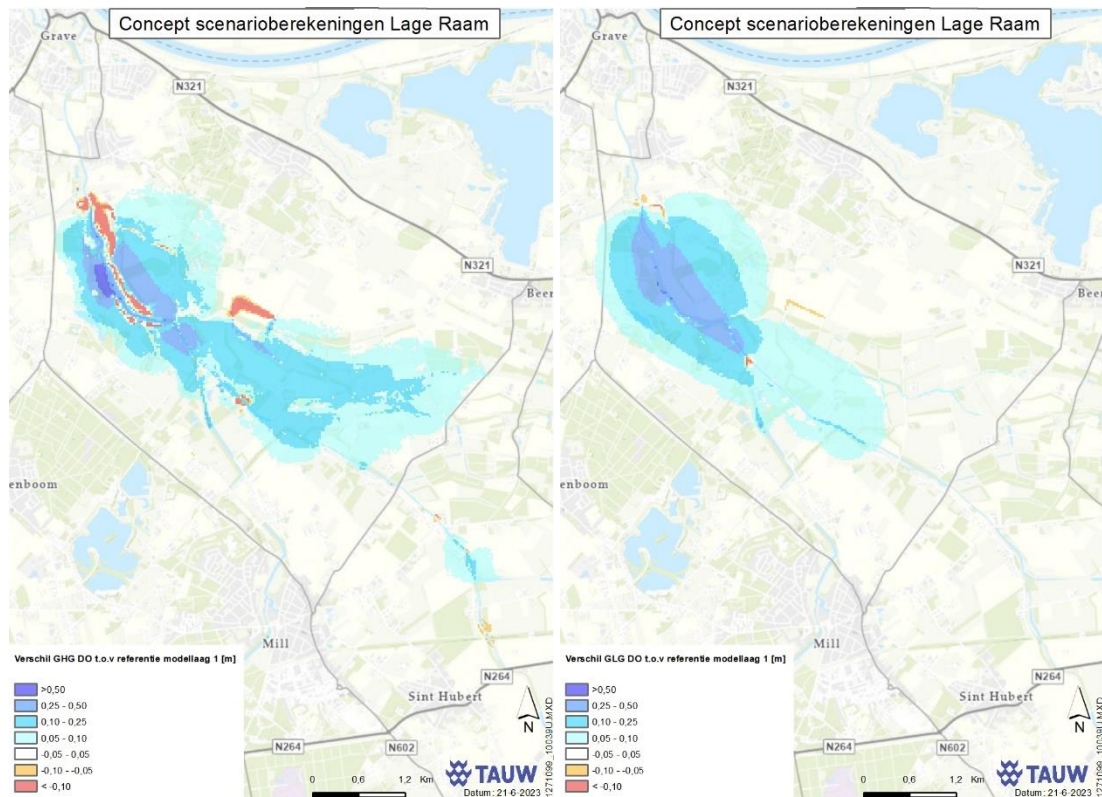
### 6.1 GxG

Voor het definitief ontwerp is de GxG van modellaag 1 berekend over de periode 2010 tot 2017 en het resultaat is vergeleken met de referentiesituatie. De effecten van de nieuwe stuw Egweg en de streefpeilverhogingen ter hoogte van Meisevoort en Kammerberg worden hiermee inzichtelijk gemaakt. In bijlage 2 zijn figuren opgenomen met daarin zowel de absolute GxG's (in m-mv) als de GxG-effecten. Voor de absolute GxG's in m-mv geldt dat deze voor de referentiesituatie zijn afgeleid op basis van het AHN4 maaiveld en voor het definitief ontwerp op basis van het AHN4 maaiveld, inclusief de afgravingen in het ontwerp.

Uit de figuren blijkt dat het definitief ontwerp gemiddeld genomen leidt tot een verhoging van de GxG. Lokaal zijn er ook GxG-verlagingen waar te nemen, met name voor de GHG en GVG, zie Figuur 6.1 (links). Deze verlagingen vinden plaats nabij de aangepaste hoofdloop en nabij de sloot Rotscheweg. De verlaging is het grootst bij de slenken bovenstrooms en de bypass bij Meisevoort (afwatering Tochtsloot). De meandering van de hoofdloop in combinatie met de vispassages leidt lokaal afwisselend tot verdroging en vernatting. In de GLG-situatie treedt er ook een lokale grondwaterstandsverlaging op nabij stuw Kammerberg, zie Figuur 6.1 (rechts).

De maaiveldafgraving heeft een verdrogend effect tot gevolg ten opzichte van een doorrekening van het definitief ontwerp met het AHN4 maaiveld. Dit verdrogend effect leidt tot een GxG-verlaging ten opzichte van de referentie in de winter- en voorjaarssituatie en tot een verminderde GxG-verhoging in de zomersituatie. Het GxG-effect en de uitstraling ervan blijft bovenstrooms veelal beperkt tot de locaties van de afgravingen.

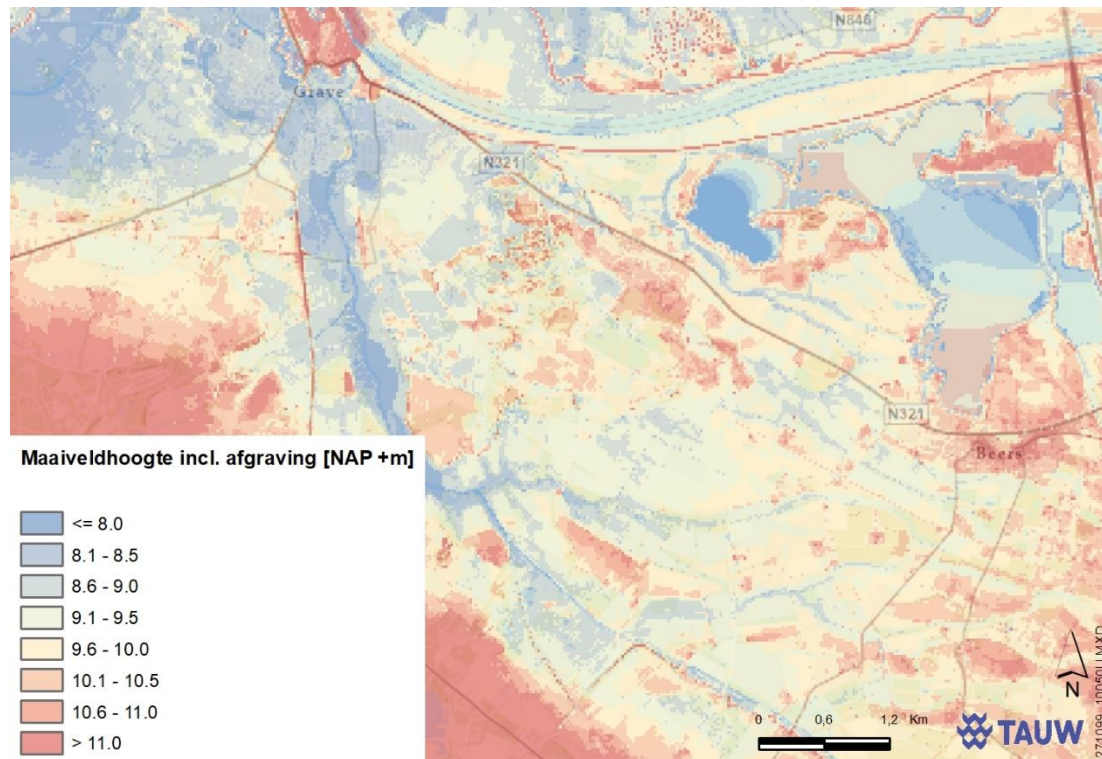
Ten opzichte van het VO vallen een aantal verschillen op in het DO. In de GLG-situatie is het beeld vergelijkbaar en valt op dat de GLG-verhoging nabij Mill, bovenstrooms van de aantakking met de Sint Anthonisloop, sterk is verminderd in het DO. Hier is het principeprofiel van de Lage Raam breder in het DO dan in het VO. Het effect is ook waar te nemen voor de GHG en GVG, waar nu een verminderde verhoging en ook lokale verlagingen optreden benedenstrooms en bovenstrooms van de aantakking. In de GHG en GVG situatie is in het DO in trajecten 1 en 2 de verbreding van de beekzone zichtbaar, met name benedenstrooms van stuw Kammerberg en bij Tongelaar. Hier treedt in het DO lokaal een GxG-verhoging op, terwijl in het VO een GxG-verlaging optrad. Benedenstrooms van stuw Egweg is het DO traject ook verbreed en de inundatiezone verdiept ten opzichte van het VO. Ondanks dat de peilen onveranderd zijn, treedt hier een verlagingseffect op in het DO. De omzetting van SOBEK-uitvoer (isg) naar GRAM-invoer (idf) met behulp van iMOD resulteert in een bredere beekloop, zie paragraaf 2.2.4 voor technische details, en daarmee een verlagingseffect. Ten slotte zijn in de GHG en GVG situatie nu ook de nevengeul bij stuw Kammerberg en benedenstrooms van de Beerseweg zichtbaar als een kleine verlagingvlek. Deze nevengeulen waren nog niet opgenomen in het VO SOBEK model, maar zijn in realiteit al aanwezig en nu ook opgenomen in het DO SOBEK model. In de werkelijkheid treedt deze verlaging dus niet op. Het verwijderen van de vispassage in traject 3, benedenstrooms van de Beerseweg, laat geen GxG-effect zien.



Figuur 6.1 Verschil GHG (links) en GLG (rechts) situatie in het definitief ontwerp (ten opzichte van de referentie)

De maximale grondwaterstandsverhoging in het definitief ontwerp bedraagt 0,74 m in het benedenstroomse deel van traject 1. De grondwaterstandsverhogingen treden bij een GHG en GVG-situatie verder in (noord)oostelijke richting op in vergelijking met de GLG-situatie door de overwegend drainerende werking van de leggerwatergangen. De maximale grondwaterstandsverlaging treedt nabij de bypass bij Meisevoort/Tochtsloot (0,74 m) nabij de slenk ten oosten van stuw Egweg (0,70 m).

De referentiesituatie is hier gelijk aan referentie 2021 met een aantal uitzonderingen (zie paragraaf 2.2.4), waaronder de AHN-versie. De maaiveldhoogte is weergegeven in Figuur 6.2. Wederom is de maaiveldhoogte plaatselijk te herleiden in het heterogene beeld van het grondwaterstandseffect in de GHG en GVG-situatie. Op de locaties waar de grondwaterstand boven het maaiveld komt, wordt deze uit het grondwatermodel verwijderd door oppervlakkige afstroming. Het gevolg is dat verdere grondwaterstandsverhogingen in het definitief ontwerp hier niet of nauwelijks optreden.

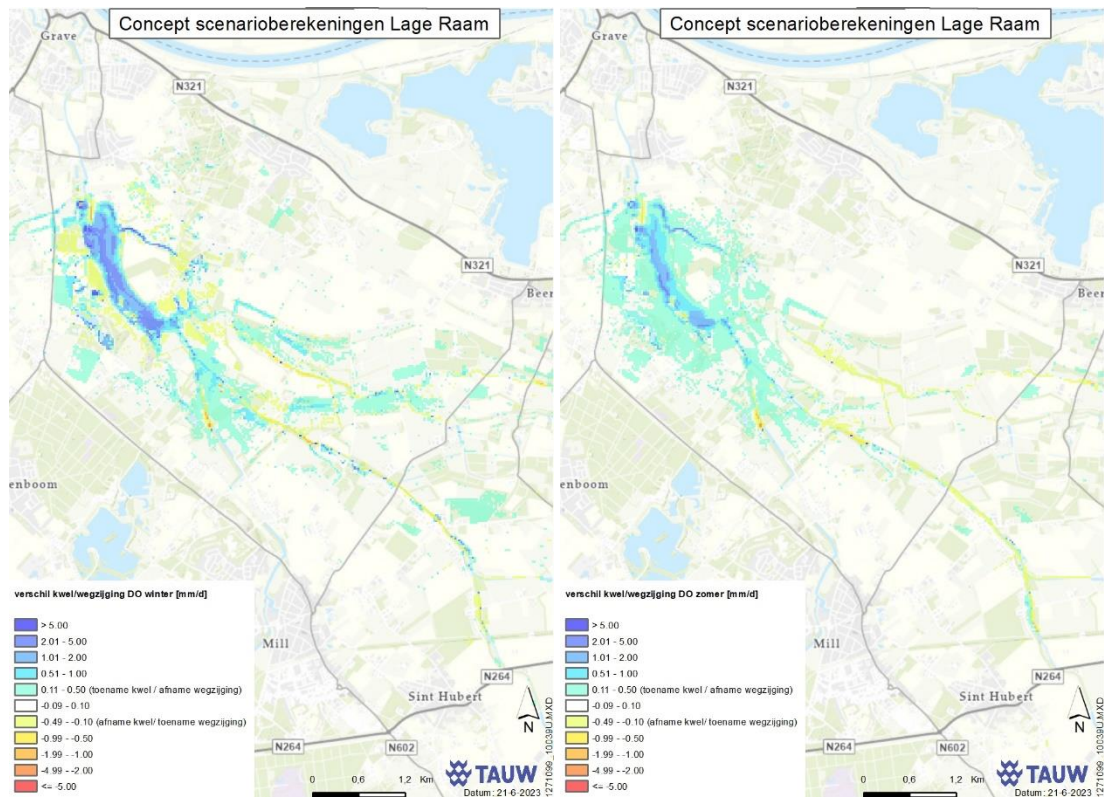


Figuur 6.2 Maaiveldhoogte in grondwatermodel GRAM 3.0 (AHN4), inclusief afgravingen definitief ontwerp

## 6.2 Effecten kwel/wegzijing

In bijlage 3 zijn de resultaten voor kwel en wegzijing opgenomen over de periode 2010-2017. In Figuur 6.3 is het effect op kwel en wegzijing tussen modellaag 1 en 2 weergegeven voor de gemiddelde wintersituatie (links) en de gemiddelde zomersituatie (rechts). In de wintersituatie is een toename van kwel waar te nemen nabij de meanderende hoofdloop tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg. Op grotere afstand van de hoofdloop is een toename van wegzijing te zien ten westen van de hoofdloop. In de zomersituatie is voor dit traject sprake van een toename van kwel.

Ten opzichte van het voorlopig ontwerp (VO, Figuur 5.3) is het beeld vergelijkbaar. Lokaal zijn er in de winter- en zomersituatie verschillen waar te nemen bovenstrooms van stuw Egweg, in de meanderende hoofdloop tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg en ter hoogte van de bypass bij Meisevoort/Tochtsloot.

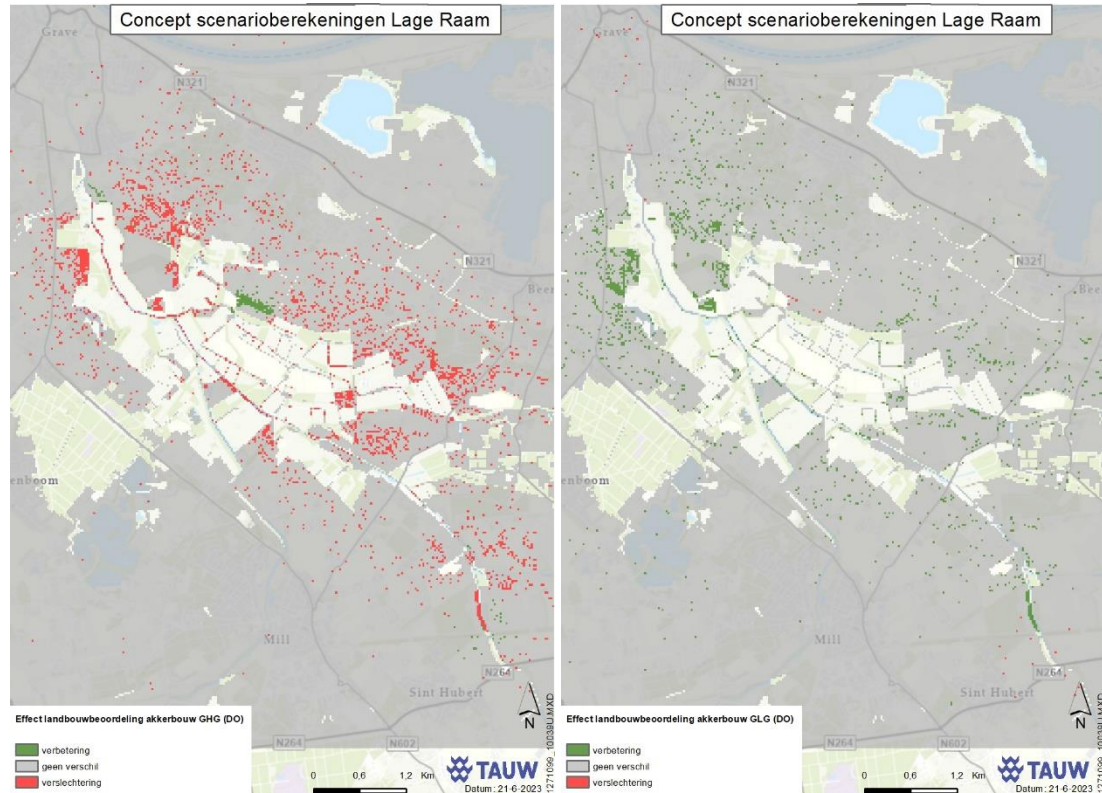


Figuur 6.3 Verskil kwel/wegzijging in gemiddelde wintersituatie (links) en zomersituatie (rechts) in het definitief ontwerp (ten opzichte van de referentie)

### 6.3 Effecten landbouw (indicatief)

De resultaten voor de landbouweffecten zijn opgenomen in bijlage 4. In het definitief ontwerp verslechtert de landbouwsituatie voor zowel grasland als akkerbouw in de GHG en GVG-situatie met uitzondering van een klein gebied nabij de Tochtsloot/Meisevoort. Daar vindt een verbetering van de landbouwsituatie plaats, zie Figuur 6.4 (links). In de GLG-situatie verbetert de landbouwsituatie. Een verslechtering betekent in dit geval dat de uitkomst van het DO een of meerdere klassen (zoals gedefinieerd in tabel 3.1) lager (=roder) uitkomt dan de referentie. Een verbetering betekent juist dat het DO een of meerdere klassen hoger (=groener) uitkomt dan de referentie.

Ten opzichte van het voorlopig ontwerp (VO, Figuur 5.4) zijn de landbouweffecten vergelijkbaar en vindt er lokaal een kleine verslechtering of verbetering plaats. In de GHG-situatie zijn de grootste verschillen waar te nemen nabij de Tochtsloot/Meisevoort en nabij de Sint-Anthonisloop. Ten opzichte van het VO vindt in het DO de verbreiding van de verbetering groter bij de Tochtsloot en is de verbreiding van de verslechtering kleiner bij de Sint-Anthonisloop.

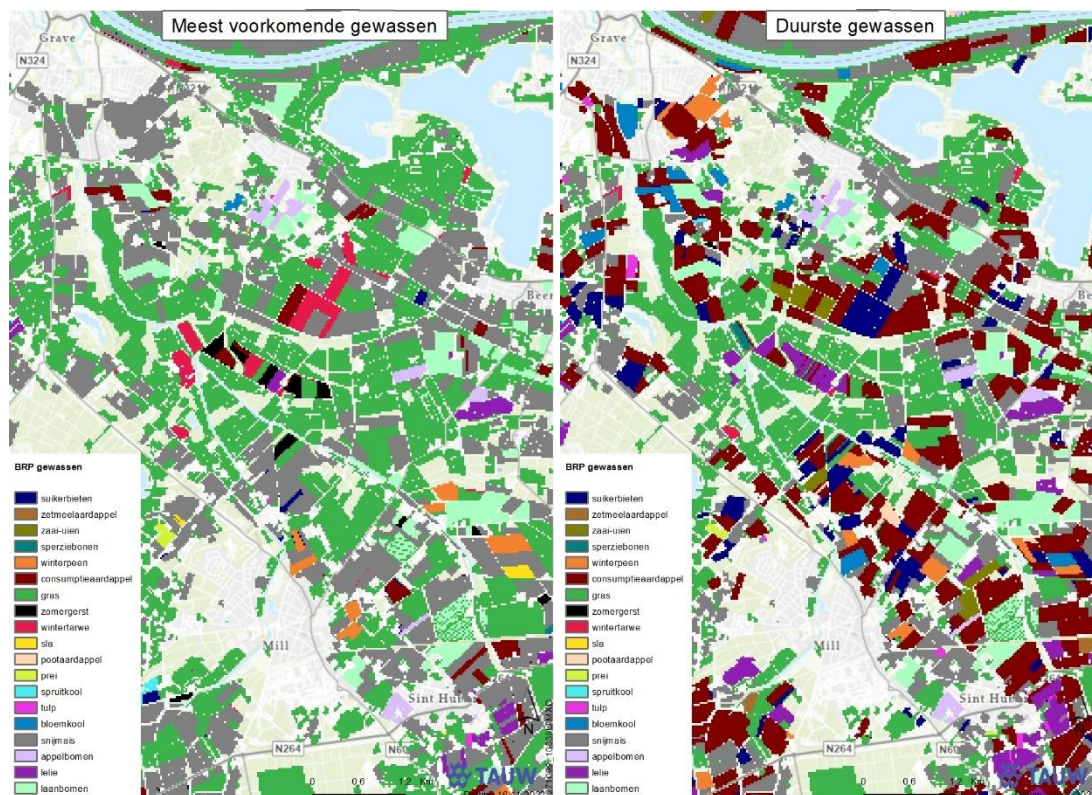


Figuur 6.4 Verschil in landbouwbeoordeling bij GHG (links) en GLG (rechts) situatie voor akkerbouw in het definitieve ontwerp (ten opzichte van de referentie)

#### 6.4 Effecten landbouw (WWL)

De resultaten die verkregen zijn met behulp van de Waterwijzer landbouw (versie 1.0.17) zijn opgenomen in Bijlage 5 en betreffen weergaves van droogteschadekaarten, natschadekaarten en verschilkaarten in euro's per hectare en in percentage. De uitvoer is verkregen door een middeling van de resultaten gebaseerd op de BRP gewassenkaart met meest voorkomende gewassen en duurste gewassen, zie Figuur 6.5.



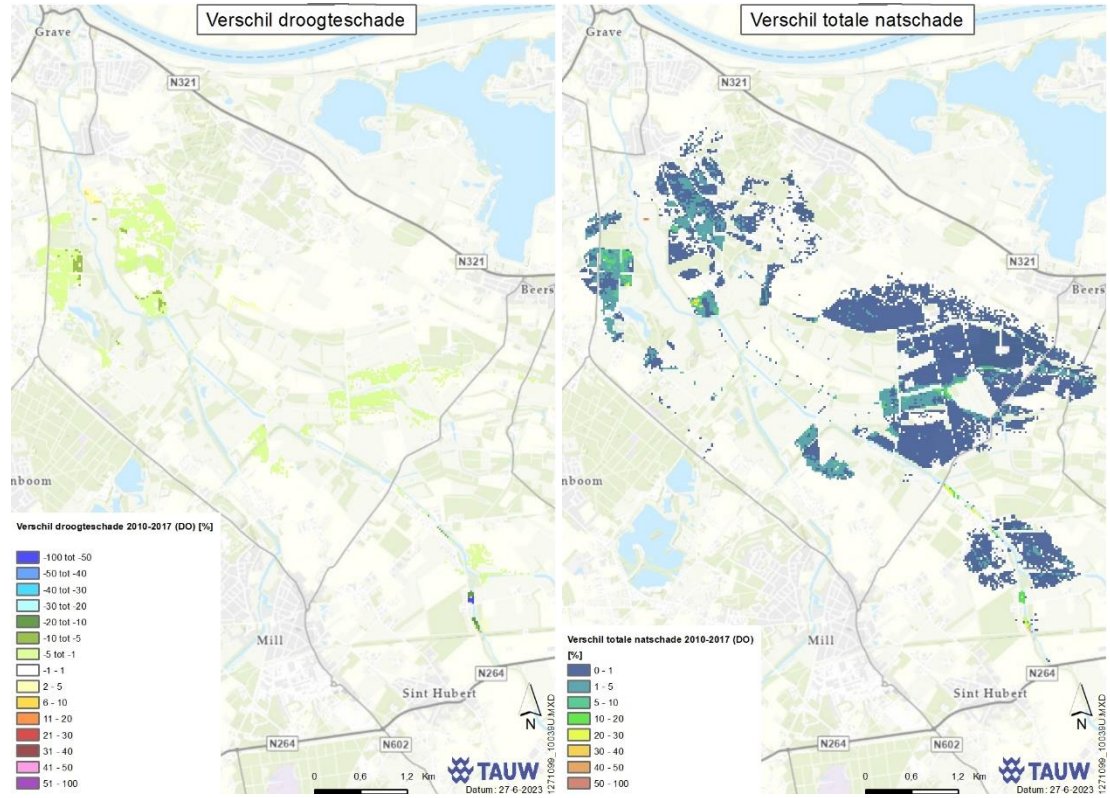


Figuur 6.5 BRP gewassenkaart met meest voorkomende gewassen (links) en duurste gewassen (rechts)

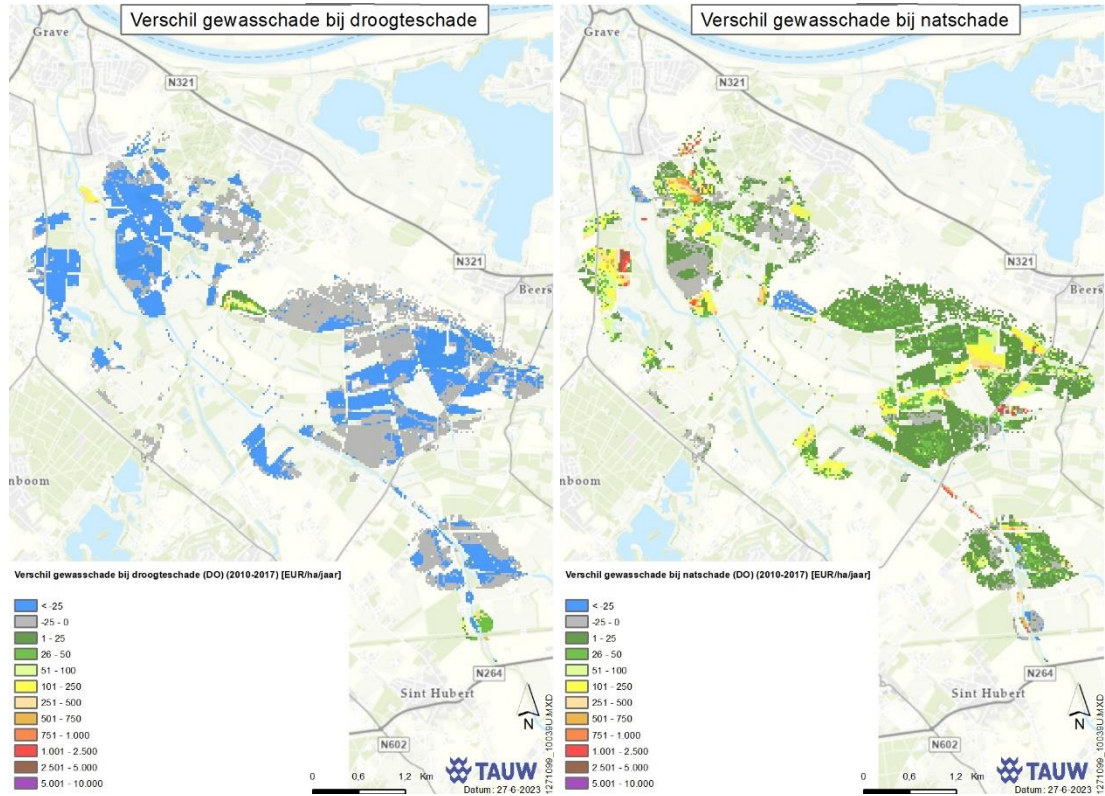
Het effect van het definitief ontwerp op de droogte- en natschade over de periode 2010-2017 is weergegeven als percentage in Figuur 6.6 en in euro's per hectare in Figuur 6.7.

Het definitief ontwerp leidt grotendeels tot een verbetering van de droogteschade met 2-5 % met een vermindering van de opbrengstenderving die boven de 25 EUR/ha ligt. De droogteschade neemt toe nabij de bovenstroomse slenken en nabij de Tochtsloot/Meisevoort. De toename bedraagt maximaal 7,0 % wat overeenkomst met een opbrengstenderving van 500-750 EUR/ha. Ten opzichte van het voorlopig ontwerp (VO, Figuur 5.6 en Figuur 5.7) is de droogteschade op deze locaties licht toegenomen.

De natschade in het definitief ontwerp neemt toe met enkele procenten met een enkele uitschieter naar 50 %. De opbrengstenderving is afhankelijk van het gewas en kan lokaal oplopen tot 5.000 EUR/ha. Gemiddeld is de opbrengstenderving echter rond de 25 EUR/ha. De natschade in het definitief ontwerp is vergelijkbaar met de natschade in het voorlopig ontwerp (VO, Figuur 5.6 en Figuur 5.7). Echter geldt voor zowel de droogte- als natschade dat de doorgerekende zone van het voorlopig ontwerp groter is dan die van het definitief ontwerp. Dit heeft te maken met het uitgangspunt voor de berekeningsgrens, zie paragraaf 3.2.2. Het gebied waar een GVG verhoging optreedt van 2 cm of meer voor het ontwerp ten opzichte van de referentie is kleiner voor het definitief ontwerp dan voor het voorlopig ontwerp.



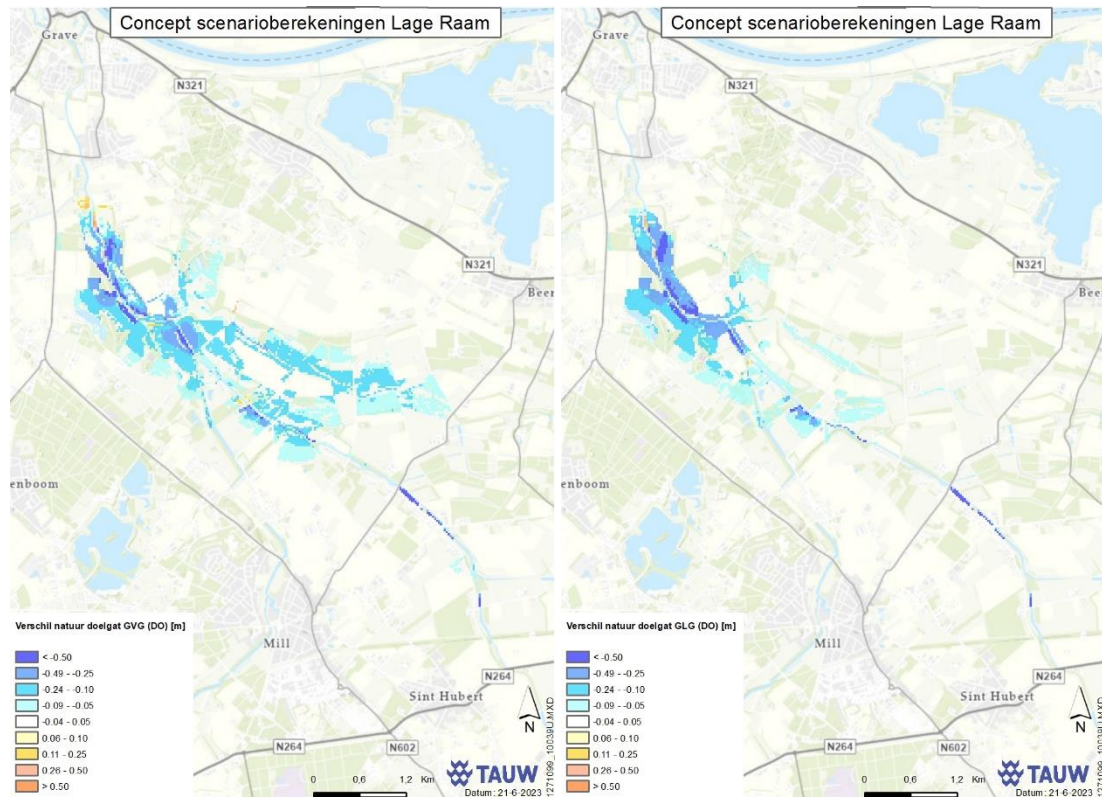
Figuur 6.6 Verschilkaart in % droogteschade (links) en natschade (rechts) over periode 2010-2017



Figuur 6.7 Verschilkaart in EUR-droogteschade (links) en natschade (rechts) over periode 2010-2017

## 6.5 Effecten natuur

De resultaten voor de natuureffecten zijn opgenomen in Bijlage 6. Het effect van het definitief ontwerp op natuur is weergegeven in Figuur 6.8. De omstandigheden voor de natuur verbeteren omdat het natter wordt. Vergelijkbaar met het voorlopig ontwerp (VO, Figuur 5.8) treedt de verbetering sterker op langs het traject tussen stuw Egweg en stuw Kammerberg dan stroomopwaarts van stuw Meisevoort. De vernatting in het definitief ontwerp is sterker dan in het voorlopig ontwerp bovenstrooms van stuw Egweg. Verder bovenstrooms in traject 1 en benedenstrooms van stuw Kammerberg is de vernatting echter sterker in het voorlopig ontwerp in vergelijking het met definitief ontwerp. Ter hoogte van de maaiveldafgravingen treedt een relatief sterke vernatting op in het definitief ontwerp.



Figuur 6.8 Verschil natuur doelgat bij GVG (links) en GLG (rechts) situatie in het definitief ontwerp (ten opzichte van de referentie)

## 7 Conclusies

Voor de geplande vernieuwde beekinrichting in de Lage Raam zijn een aantal varianten en ontwerpen doorgerekend om de hydrologische effecten van peilverhogingen en inrichtingsmaatregelen inzichtelijk te maken. Deze berekeningen worden uitgevoerd gedurende de hele planvorming en in deze rapportage zijn de resultaten opgenomen tot en met het definitief ontwerp (DO).

### *Voorverkenning*

In de voorverkenning is een scenariostudie peilverhoging uitgevoerd (scenario's A, B en C), is de stuw Meisevoort verplaatst en is een aanvullende sloot langs de Rotscheweg gerealiseerd. De verplaatsing van de stuw heeft geleid tot een verminderde grondwaterstandsverhoging in gebied noordoost. In het zuidoostelijke gebied neemt de grondwaterstandsverhoging als gevolg van de peilverhoging iets toe. De scenario's leiden niet tot significant andere natuur doelgaten in de interessegebieden. Wat betreft landbouwschade leidt de verplaatsing van stuw Meisevoort in het interessegebied tot verminderde natschade in de winter en tot een toename van de droogteschade in de zomer.

### *Omgevingsvariant en systeemvariant*

In de schetsontwerpfase zijn een omgevingsvariant en een systeemvariant doorgerekend. In de systeemvariant wordt gestreefd naar een maximalisatie van de doelrealisatie vanuit OGOR (Optimaal Grond- en Oppervlaktewater Regime) en KRW (Kaderrichtlijn Water). In de omgevingsvariant wordt doelrealisatie van KRW en OGOR gecombineerd met de eisen en wensen vanuit de omgeving voor de inrichting van het gebied op hydrologisch en ecologisch vlak. Voor beide varianten zijn de beken heringericht, deels naar een moerasbeek. In beide varianten wordt een verhoging van de GxG gerealiseerd ten opzichte van de referentiesituatie. Deze vernatting is gunstig voor de natuur in het gebied. De landbouwsituatie verslechtert in de wintersituatie (GHG) en in het voorjaar (GVG), maar verbetert in de zomersituatie (GLG). De veranderingen treden vooral op ten zuiden van Escharen, ten zuiden van Heihoek en in het gebied tussen de Hoogeweg en de Graafsche Raam.

### *Voorlopig ontwerp*

Het voorlopig ontwerp betreft een nadere aanscherping van het ontwerp gebaseerd op de simulatie van de omgevings- en systeemvariant. De resultaten tonen dat het voorlopig ontwerp gemiddeld genomen leidt tot een verhoging van de GxG, maar dat ook lokaal GxG-verlagingen zijn waar te nemen nabij de aangepaste hoofdloop en de sloot Rotscheweg. De verlaging is het grootst bij de slenken bovenstrooms en de bypass bij Meisevoort (afwatering Tochtsloot). De meandering van de hoofdloop in combinatie met de vispassages leidt lokaal afwisselend tot verdroging en vernatting. De landbouwsituatie verslechtert voor zowel grasland als akkerbouw in de GHG en GVG-situatie met uitzondering van een klein gebied nabij de Tochtsloot/Meisevoort. In de GLG-situatie verbetert de landbouwsituatie. Ten opzichte van de omgevingsvariant zijn de landbouweffecten vergelijkbaar en vindt er lokaal een kleine verslechtering of verbetering plaats.

De omstandigheden voor de natuur verbeteren omdat het natter wordt. Deze vernatting is wel minder sterk dan in de omgevingsvariant.

De resultaten van de Waterwijzer landbouw laten zien dat het voorlopig ontwerp grotendeels leidt tot een verbetering van de droogteschade met 2-5 % met een vermindering van de opbrengstenderving die boven de 25 EUR/ha ligt. De natschade in het voorlopig ontwerp neemt toe met enkele procenten met lokaal enkele uitschieters naar 50 %. De opbrengstenderving is afhankelijk van het gewas en kan oplopen tot 5.000 EUR/ha. Gemiddeld is de opbrengstenderving echter rond de 25 EUR/ha.

#### *Definitief ontwerp*

Het definitief ontwerp betreft een nadere aanscherping van het ontwerp gebaseerd op de simulatie van het voorlopig ontwerp. De resultaten tonen dat het definitief ontwerp gemiddeld genomen leidt tot een verhoging van de GxG, maar dat ook lokaal GxG-verlagingen zijn waar te nemen nabij de aangepaste hoofdloop en de sloot Rotscheweg. De verlaging is het grootst bij de slenken bovenstrooms en de bypass bij Meisevoort (afwatering Tochtsloot). De meandering van de hoofdloop in combinatie met de vispassages leidt lokaal afwisselend tot verdroging en vernatting. De landbouwsituatie verslechtert voor zowel grasland als akkerbouw in de GHG en GVG-situatie met uitzondering van een klein gebied nabij de Tochtsloot/Meisevoort. In de GLG-situatie verbetert de landbouwsituatie. Ten opzichte van het voorlopig ontwerp zijn de landbouweffecten vergelijkbaar en vindt er lokaal een kleine verslechtering of verbetering plaats. De omstandigheden voor de natuur verbeteren omdat het natter wordt. De vernatting in het definitief ontwerp is sterker dan in het voorlopig ontwerp bovenstrooms van stuw Egweg. Verder bovenstrooms in traject 1 en benedenstrooms van stuw Kammerberg is de vernatting echter sterker in het voorlopig ontwerp in vergelijking met het definitief ontwerp. Ter hoogte van de maaiveldafgravingen treedt een relatief sterke vernatting op in het definitief ontwerp.

De resultaten van de Waterwijzer landbouw laten zien dat het definitief ontwerp grotendeels leidt tot een verbetering van de droogteschade met 2-5 % met een vermindering van de opbrengstenderving die boven de 25 EUR/ha ligt. De natschade in het voorlopig ontwerp neemt toe met enkele procenten met lokaal een enkele uitschieter naar 45 %. De opbrengstenderving is afhankelijk van het gewas en kan lokaal oplopen tot 5.000 EUR/ha. Gemiddeld is de opbrengstenderving echter rond de 25 EUR/ha. Zowel de droogte- als natschade in het definitief ontwerp zijn vergelijkbaar met de droogte- en natschade in het voorlopig ontwerp.

## Bijlage 1 **OGOR NATUUR en andere functies in stroomgebied Lage Raam en Laarakkerse Waterleiding**

### **OGOR NATUUR en andere functies IN STROOMGEBIED LAGE RAAM en LAARAKKERSE WATERLEIDING**

*Een technisch document als bouwsteen voor de planvorming gebiedsplan Raam.*

#### **Toelichting methodiek**

Een beschrijving van het huidige watersysteem en de potenties voor natuur per afwaterende eenheid (stuw). De beschrijving is gebaseerd op metingen en beschrijvingen van eerdere studies. Deze versie is in telegramstijl, met accent op cijfers over waterpeilen, kweldruk, waterkwaliteit. Cijfers die relevant zijn om met de argumenten te bespreken en op basis daarvan te komen tot een 'Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime' (=GGOR) in dit stroomgebied.

- AGOR= Actueel Grond- en Oppervlaktewater Regime
  - OGOR= Optimaal Grond- en Oppervlaktewater Regime
  - FGw= Freatische grondwaterstand = bovenkant van het grondwater
  - StH= Stijghoogte is de waterdruk van het diepere grondwater
  - Als StH > FGw = kwel; als StH < FGw = infiltratie
  - GHG= Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand, treedt veelal in de winter op
  - GVG= Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand, periode half maart- half april
  - GLG= Gemiddelde Laagste Grondwaterstand, treedt veelal in de (na) zomer op
- CIJFERS van standen en hoogte in NAP, tenzij anders vermeld.

Voor de OGOR-natuur wordt onderscheid gemaakt in:

- 1) Kwelafhankelijke natuur = beekbegeleitend bos, natte schraallanden, vochtige hooilanden
- 2) Moeras
- 3) Vochtige tot natte natuur = kruiden- en faunarijkgasland, weidevogelgasland, haagbeuken-essenbos
- 4) Droge natuur = droog schraalland, dennen-, eiken- en beukenbos, kruiden- en faunarijkakker

OGOR voor deze 4 categorieën is beschrijven ten opzichte van maaiveldhoogte (veelal in cm lager dan maaiveld, gebruikmakend van de tabel met gemiddelde grenzen OGOR2010):

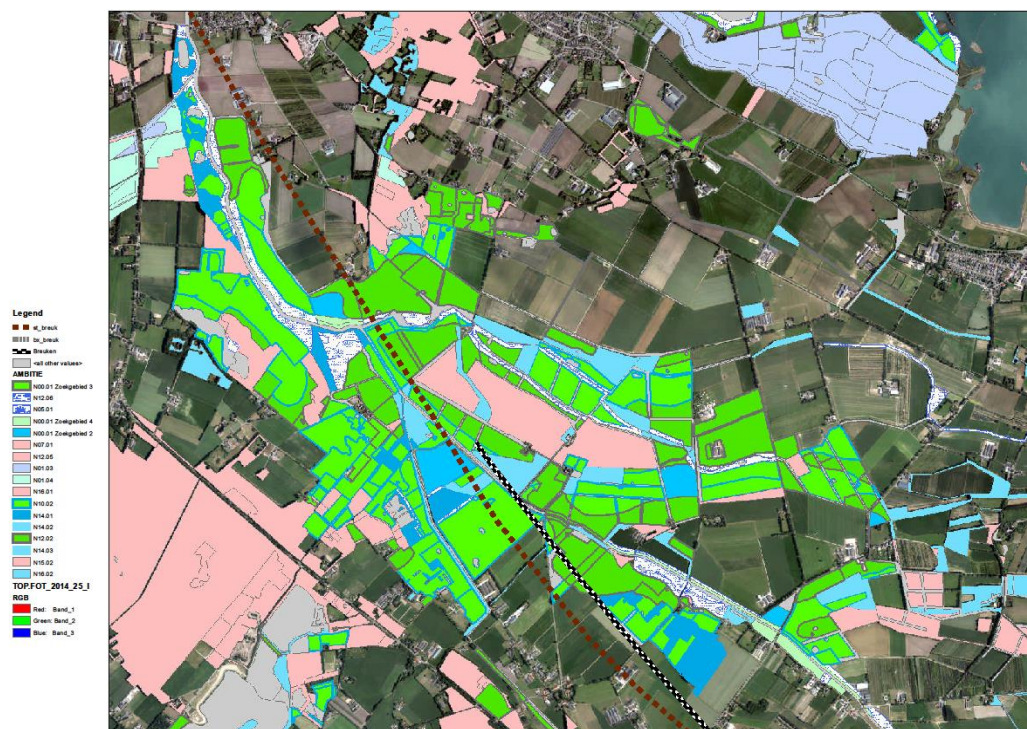
Omschrijving	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4
Waterpeil winter/voorjaar	plasdras	Boven maaiveld	Onder maaiveld	Decimeters Onder maaiveld
GHG	0 à 10 -mv	30 à 50 bov mv	10 à 50 -mv	>50 -mv
GVG	5 à 25 -mv	5 à 40 bov mv	25 à 80 -mv	>80 -mv
GLG	40 à 60 -mv	10 à 15 -mv	>80 -mv	>120 -mv
Kwel (StH)	Ja in wortelzone 0,5 à 1 mm/dag	Ja en zonder	Kan	Nee
winterinundatie	Kan	Ja	Ja	N.v.t.

Voor kwelafhankelijke natuur geldt de streefwaarde: Kwelflux > 1 mm/dag

*OP DE OGOR KAART IS EEN DROOGLEGGING VOOR DE NATTE AMBITIETYPEN 1 EN 3  
GEHANTEERD*

*Moeras kan pleksgewijs ontstaan op zeer lage plekken.*





Kaart met OGOR typen

## LEGENDA

*Heldergroen vlak met blauwe rand en helderblauw = kwelafhankelijke natuur*

*Paarsblauw= rivier en moeraslandschap*

*Moerasymbool blauw op wit vlak =moeras*

*Licht blauw en licht groen vlak = vochtige tot natte natuur (onder andere zand en kalklandschap)*

*Heldergroen vlak met grijze rand = natte natuur zonder kwel*

*Licht rood vlak = droge natuurtypen*

*OGOR Landbouw kan onderscheid worden gemaakt in grondgebruikstypen: grasland, grasland met mais, akkerbouw en combi boomkwekerij/tuinbouw. In veel studies/ lijsten over OGOR worden cijfers gepresenteerd ten opzichte van gemiddeld maaiveld of 10 %-mediaan van de maaiveldhoogte v/e afwaterende eenheid. Het waterschap werkt nu met cijfers ten opzichte van het laagste maaiveld in een afwaterende eenheid. OGOR-cijfers zijn van toepassing ten behoeve van maximaal conserveren.*

*Voorstel voor het streefpeil bij een stuw ten opzichte van laagste maaiveld is:*

- Grasland 30-40 cm; beheermarge -20
- Grasland en mais 40-50 cm; beheermarge +5 en -20
- Akkerbouw 50-60 cm; beheermarge +5 en -20
- Tuinbouw/ boomkwekerij 60 cm; beheermarge -20

*OGOR-cijfers zijn gebaseerd op bodemtype: kleinste getal voor (matig) grof zand en grootste getal voor klei/leem, de middelste waarde is voor lemig fijn zand.*

*Voor mais en akkerbouw is ook een +5 marge aangegeven voor waterconservering in perioden dat er geen grondbewerking wordt uitgevoerd. Afstemming met klankbordgroep hoe dit in de praktijk in te vullen.*

*Om het principe van maximaal conserveren optimaal te kunnen uitvoeren is het van belang dat op de lage plekken het grondgebruik vooral grasland is of wordt.*

**OP DE OGOR KAART IS EEN DROOGLEGGING VOOR LAAGSTE PLEK VAN 50 CM  
GEHANTEERD VOOR LANDBOUWPERCELEN  
OP DE OGOR KAART IS EEN DROOGLEGGING VOOR BEBOUWING VAN 100 CM  
GEHANTEERD**



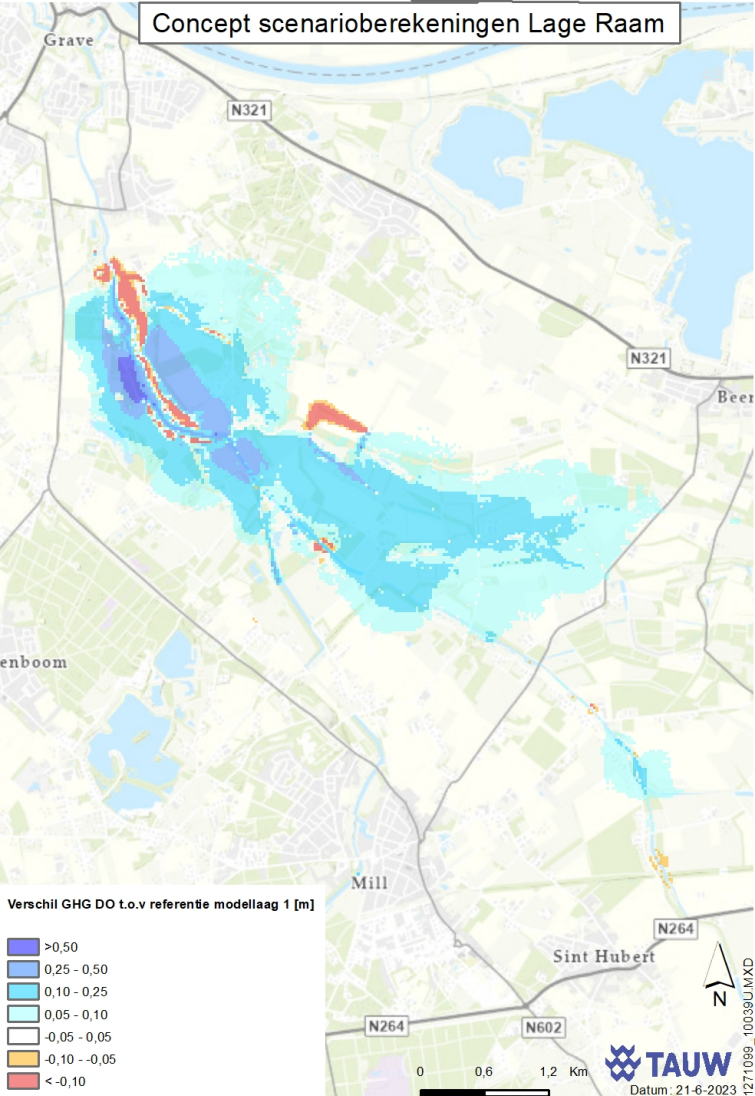
**Kenmerk**

R032-1271099XWT-V08-mdg-NL

**Bijlage 2**

**Resultaten GxG effecten**

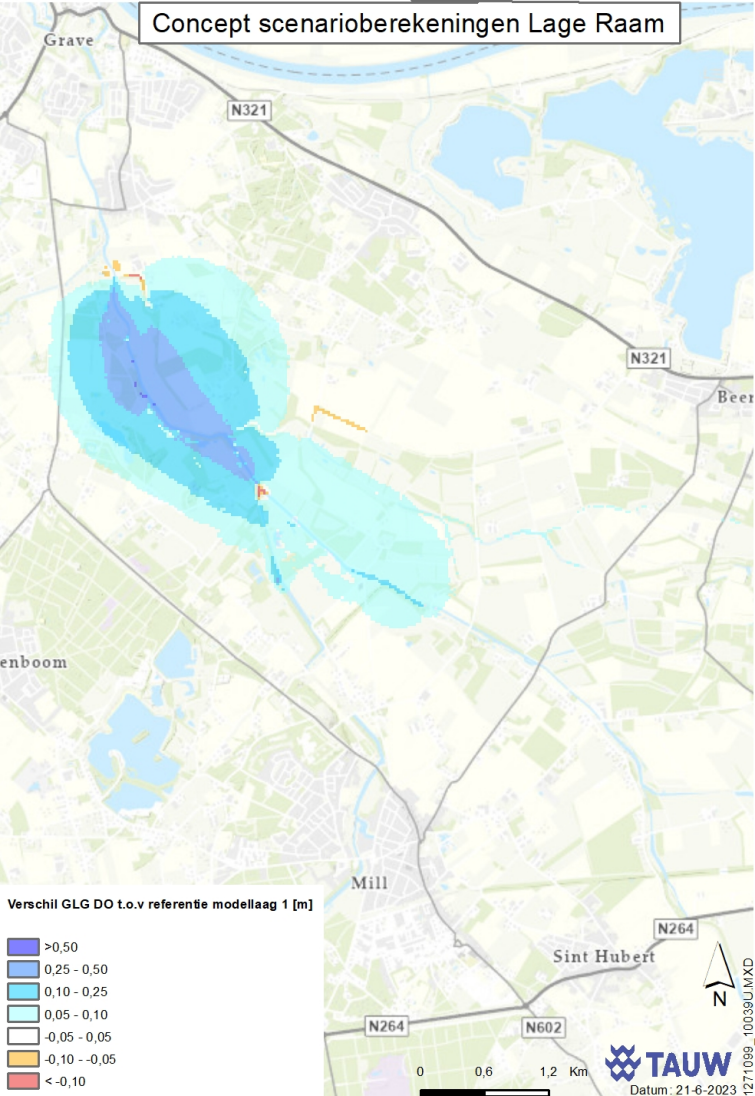
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Verskil GHG DO t.o.v referentie modellaag 1 [m]

- >0,50
- 0,25 - 0,50
- 0,10 - 0,25
- 0,05 - 0,10
- 0,05 - 0,05
- 0,10 - -0,05
- < -0,10

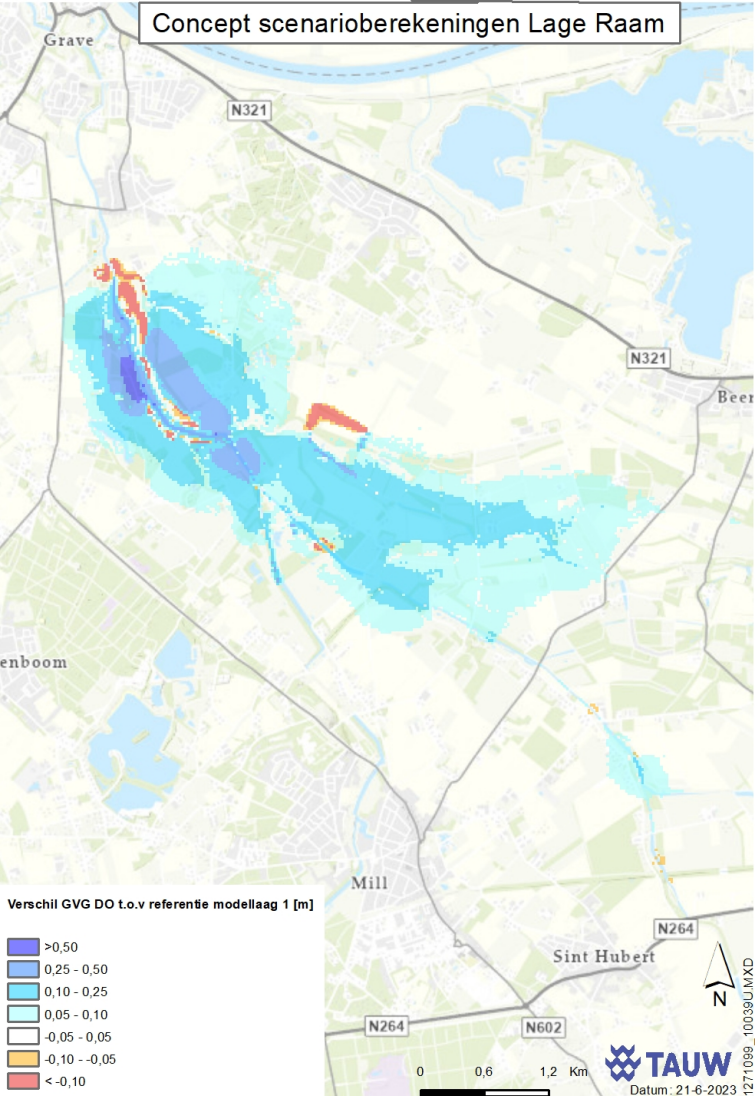
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Verskil GLG DO t.o.v referentie modellaag 1 [m]

- >0,50
- 0,25 - 0,50
- 0,10 - 0,25
- 0,05 - 0,10
- 0,05 - 0,05
- 0,10 - -0,05
- < -0,10

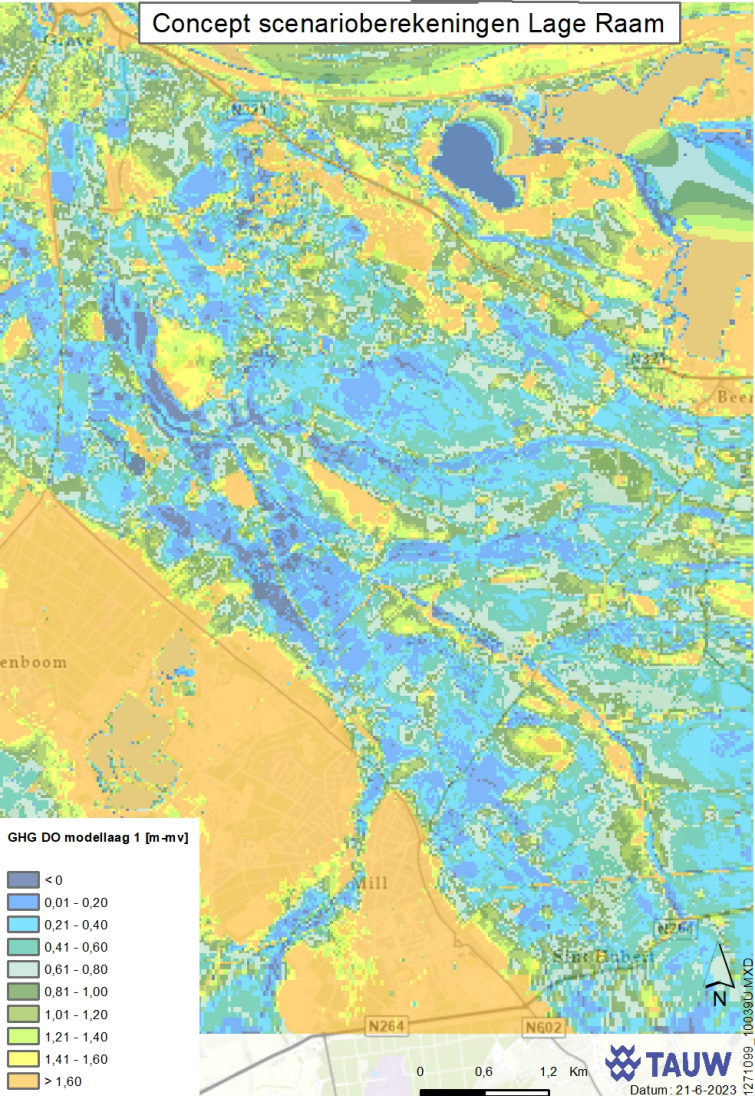
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



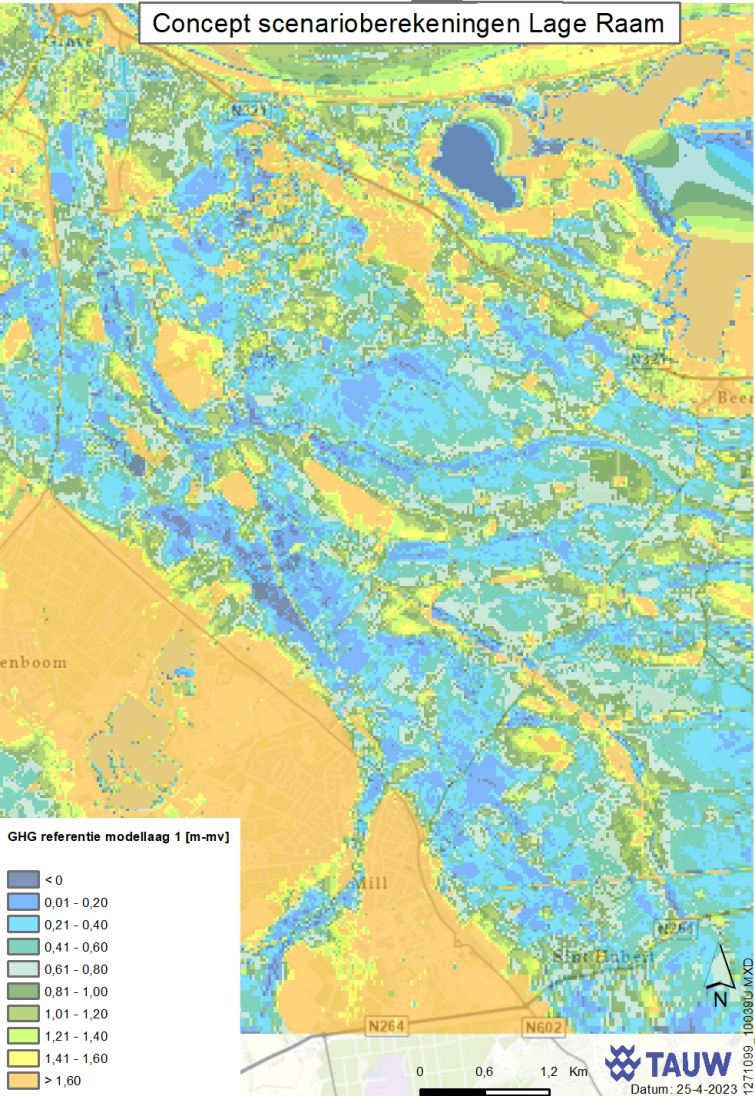
Verskil GVG DO t.o.v referentie modellaag 1 [m]

- >0,50
- 0,25 - 0,50
- 0,10 - 0,25
- 0,05 - 0,10
- 0,05 - 0,05
- 0,10 - -0,05
- <-0,10

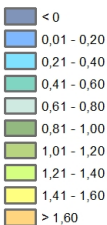
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam

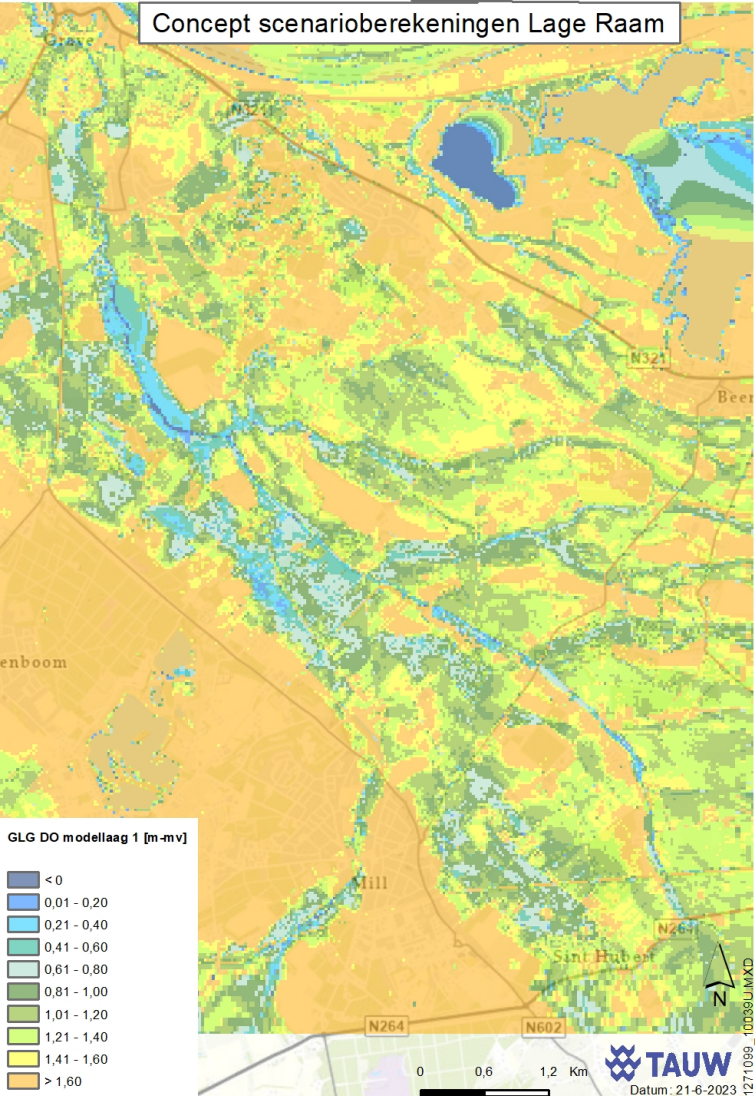


## GHG referentie modellaag 1 [m-mv]





# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



GLG DO modellaag 1 [m-mv]

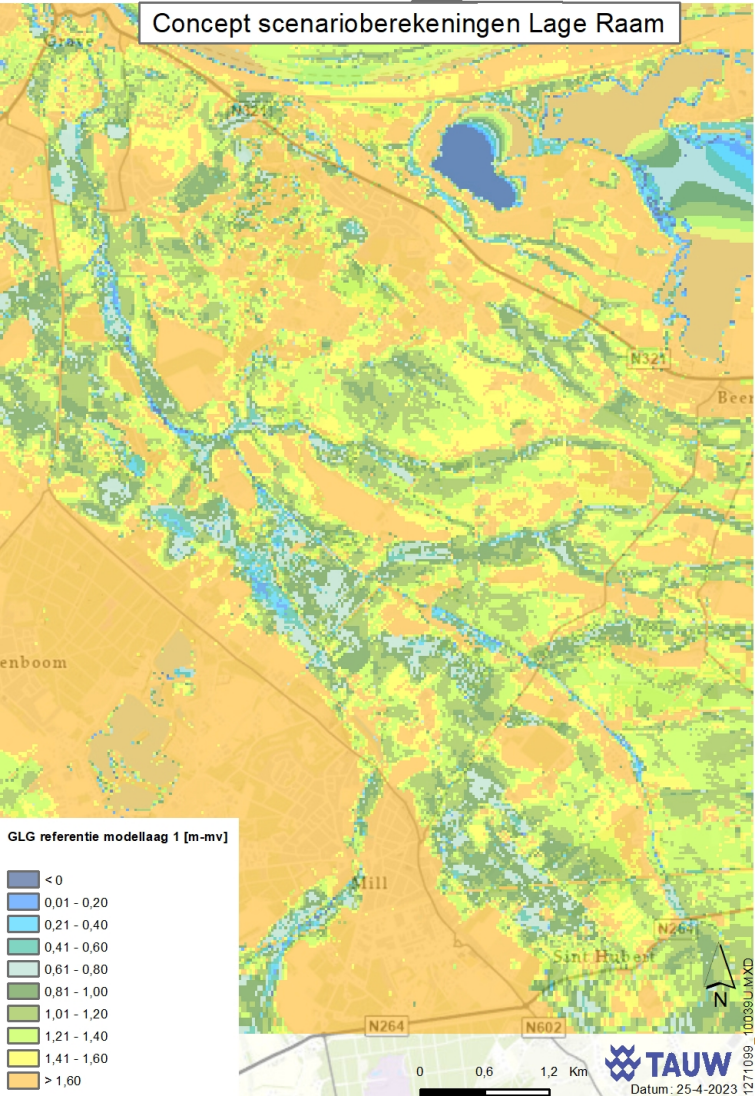
- < 0
- 0,01 - 0,20
- 0,21 - 0,40
- 0,41 - 0,60
- 0,61 - 0,80
- 0,81 - 1,00
- 1,01 - 1,20
- 1,21 - 1,40
- 1,41 - 1,60
- > 1,60

0 0,6 1,2 Km

**TAUW**  
Datum: 21-6-2023

1771099\_10039J.MXD

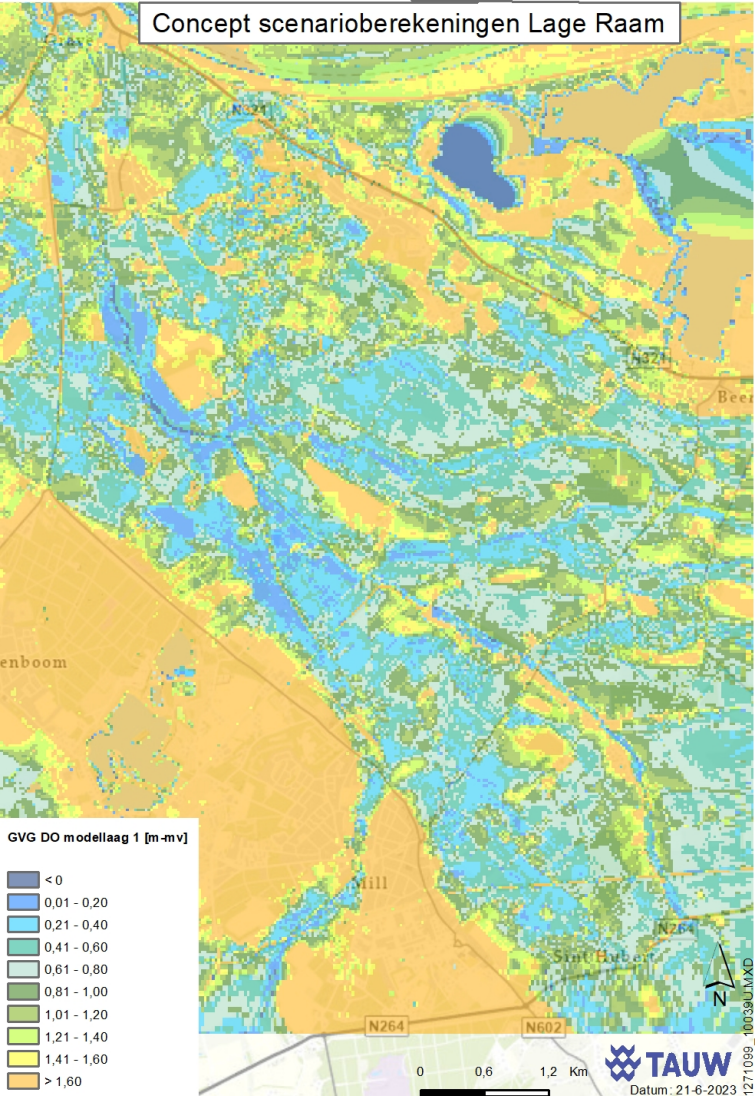
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



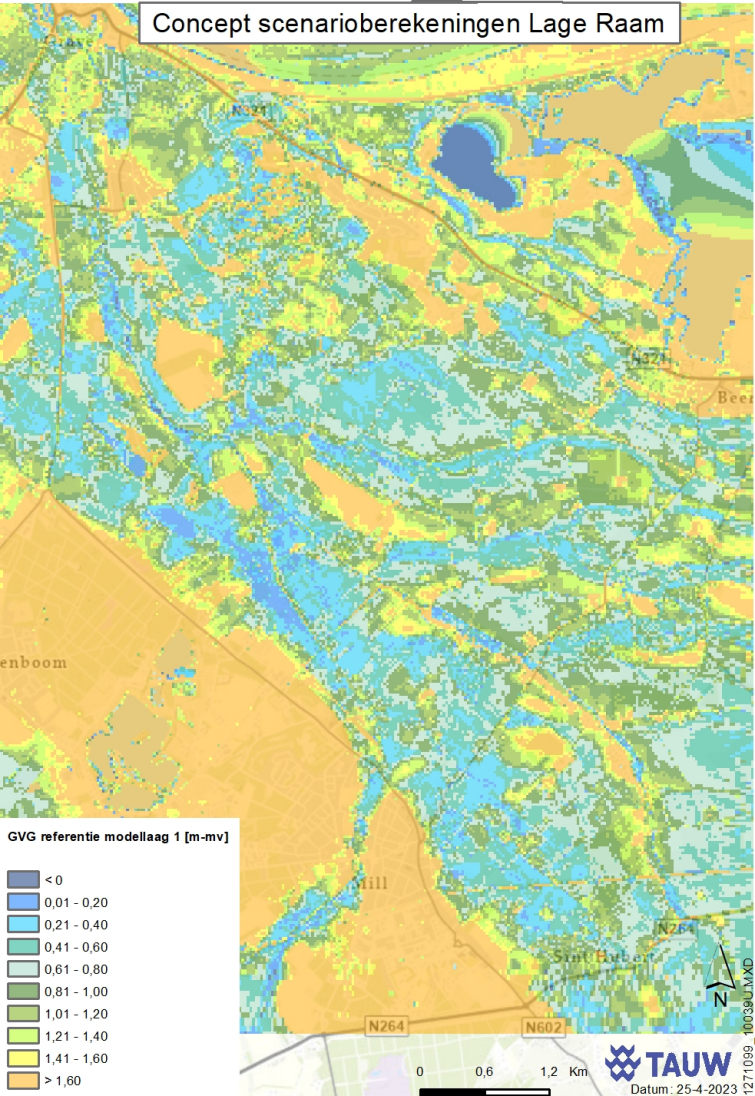
GLG referentie modellaag 1 [m-mv]

- < 0
- 0,01 - 0,20
- 0,21 - 0,40
- 0,41 - 0,60
- 0,61 - 0,80
- 0,81 - 1,00
- 1,01 - 1,20
- 1,21 - 1,40
- 1,41 - 1,60
- > 1,60

# Concept scenario berekeningen Lage Raam



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam





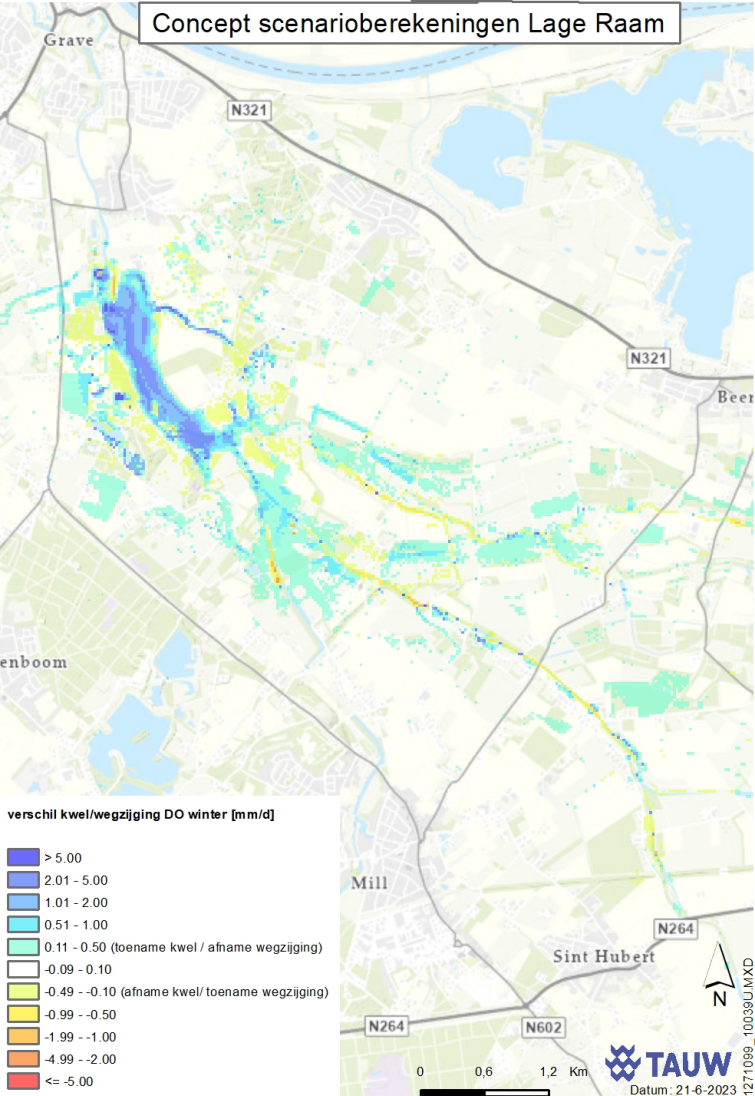
**Kenmerk**

R032-1271099XWT-V08-mdg-NL

**Bijlage 3**

**Resultaten kwel/wegzijing effecten**

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



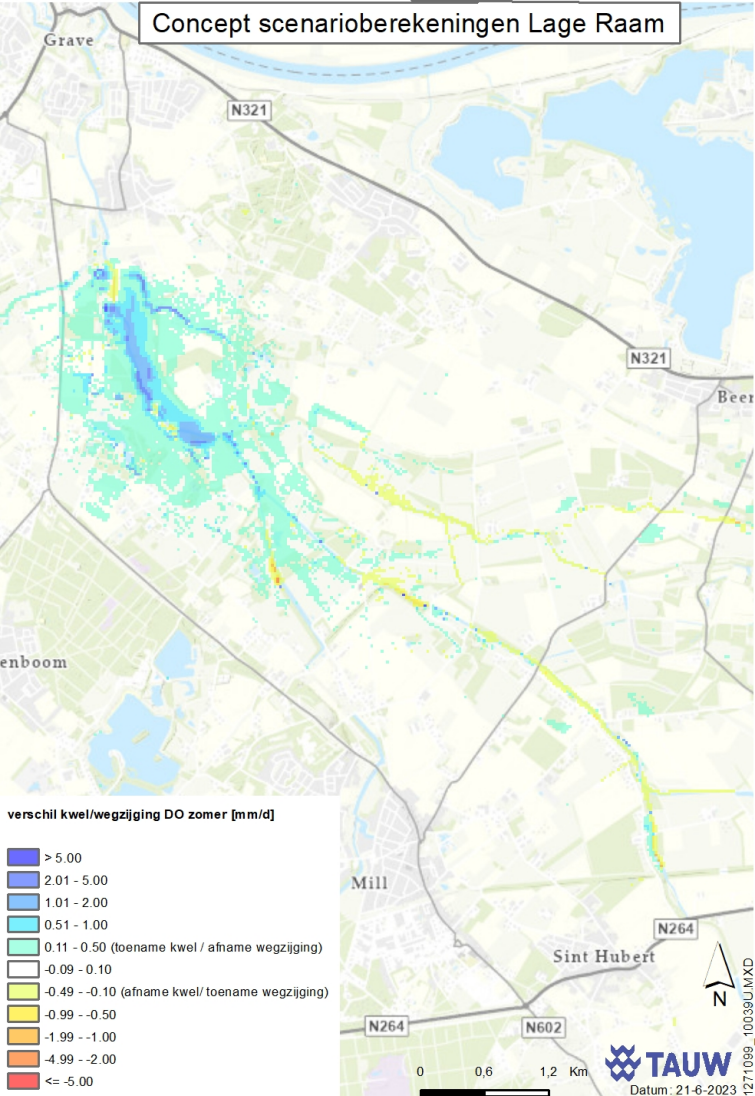
verschil kwel/wegzijing DO winter [mm/d]

- > 5.00
- 2.01 - 5.00
- 1.01 - 2.00
- 0.51 - 1.00
- 0.11 - 0.50 (toename kwel / afname wegzijing)
- 0.09 - 0.10
- 0.49 - -0.10 (afname kwel/ toename wegzijing)
- 0.99 - -0.50
- 1.99 - -1.00
- 4.99 - -2.00
- <= -5.00

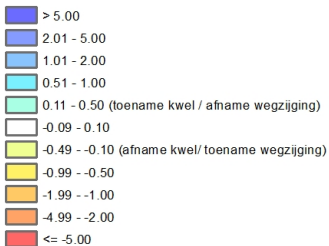


0 0,6 1,2 Km

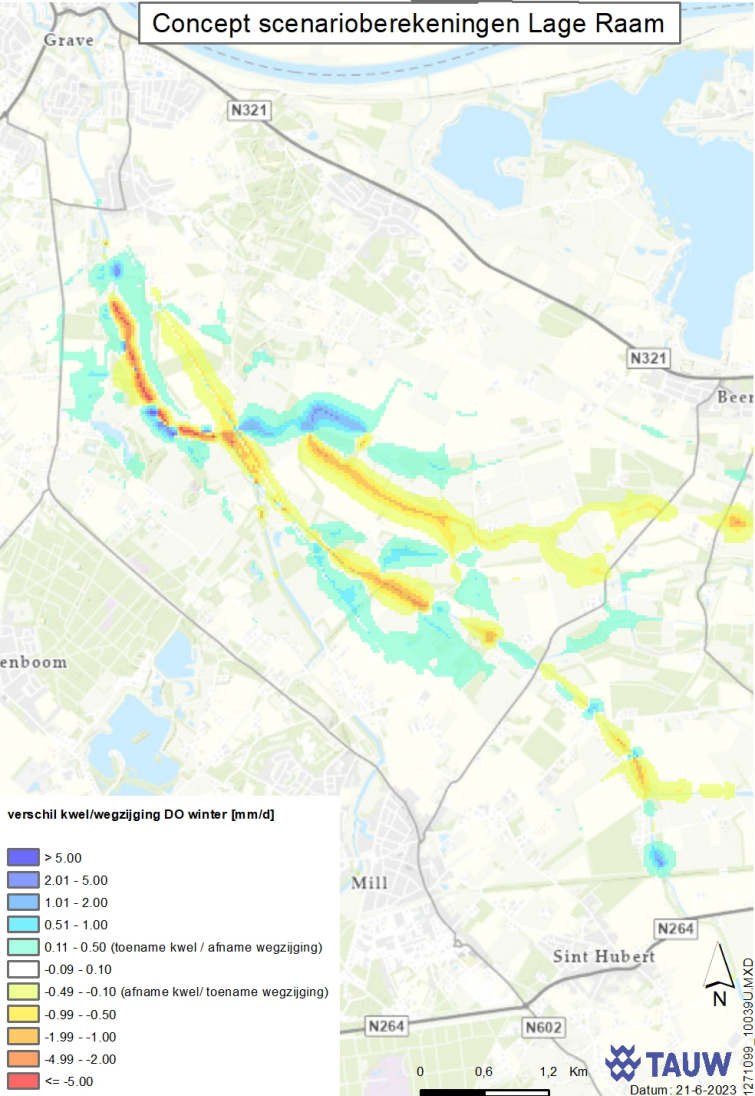
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



verschil kwel/wegzijing DO zomer [mm/d]



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



verschil kwel/wegzijing DO winter [mm/d]

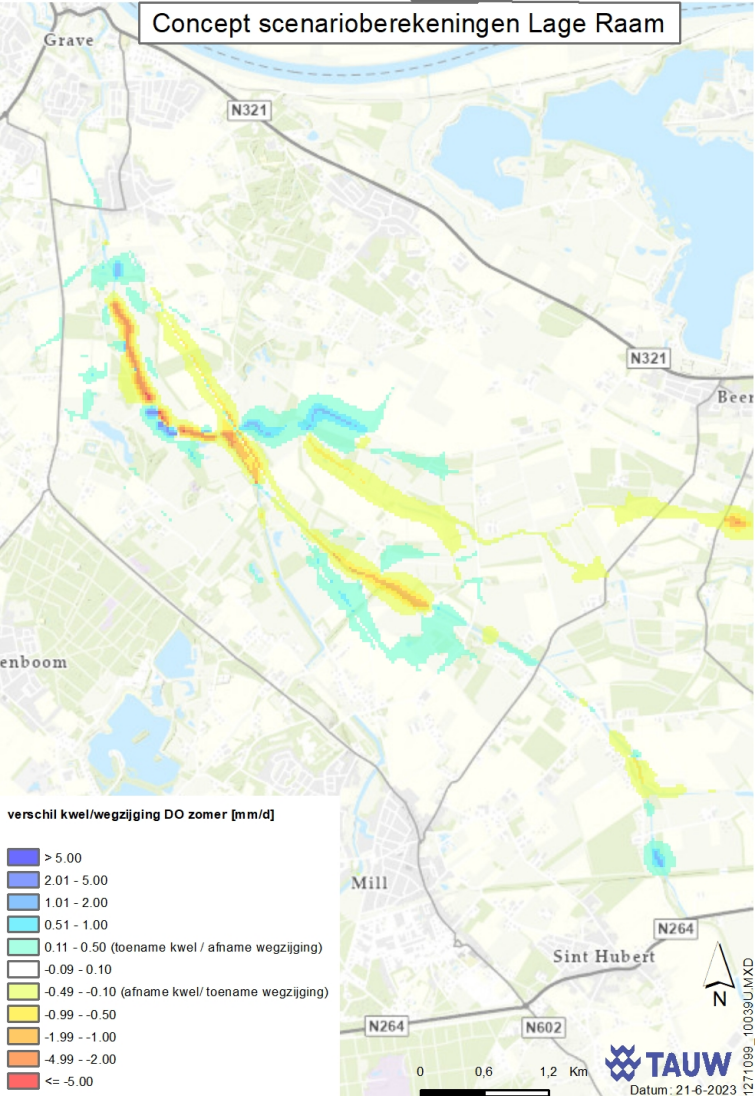
- > 5.00
- 2.01 - 5.00
- 1.01 - 2.00
- 0.51 - 1.00
- 0.11 - 0.50 (toename kwel / afname wegzijing)
- 0.09 - 0.10
- 0.49 - -0.10 (afname kwel/ toename wegzijing)
- 0.99 - -0.50
- 1.99 - -1.00
- 4.99 - -2.00
- <= -5.00



0 0,6 1,2 Km



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam

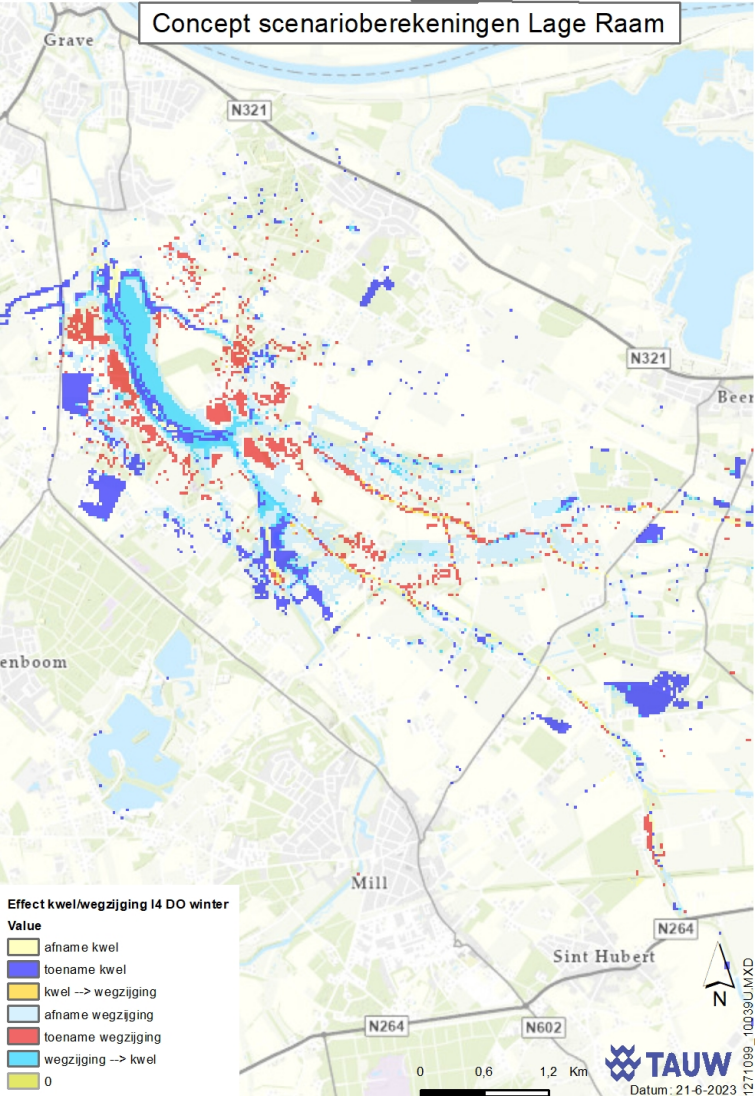


verschil kwel/wegzijing DO zomer [mm/d]

- > 5.00
- 2.01 - 5.00
- 1.01 - 2.00
- 0.51 - 1.00
- 0.11 - 0.50 (toename kwel / afname wegzijing)
- 0.09 - 0.10
- 0.49 - -0.10 (afname kwel/ toename wegzijing)
- 0.99 - -0.50
- 1.99 - -1.00
- 4.99 - -2.00
- <= -5.00



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Effect kwel/wegzijing 14 DO winter

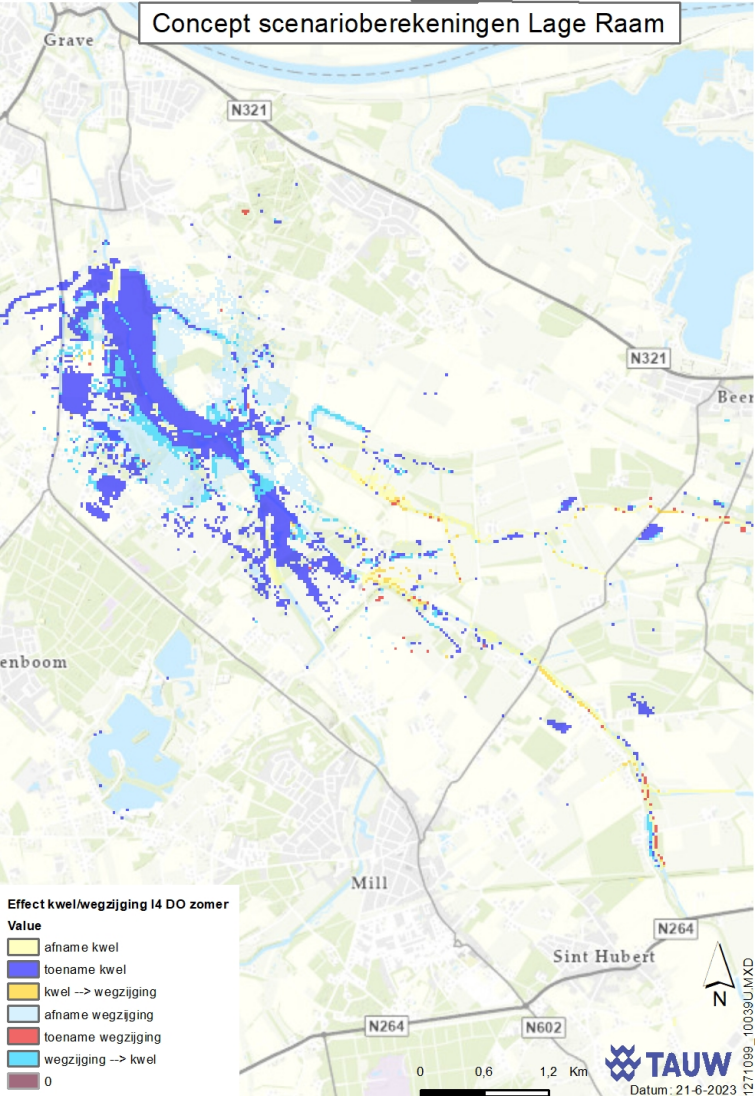
- Value
- afname kwel
  - toename kwel
  - kwel --> wegzijing
  - afname wegzijing
  - toename wegzijing
  - wegzijing --> kwel
  - 0

0 0,6 1,2 Km

**TAUW**  
Datum: 21-6-2023

771099\_10039U.MXD

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam

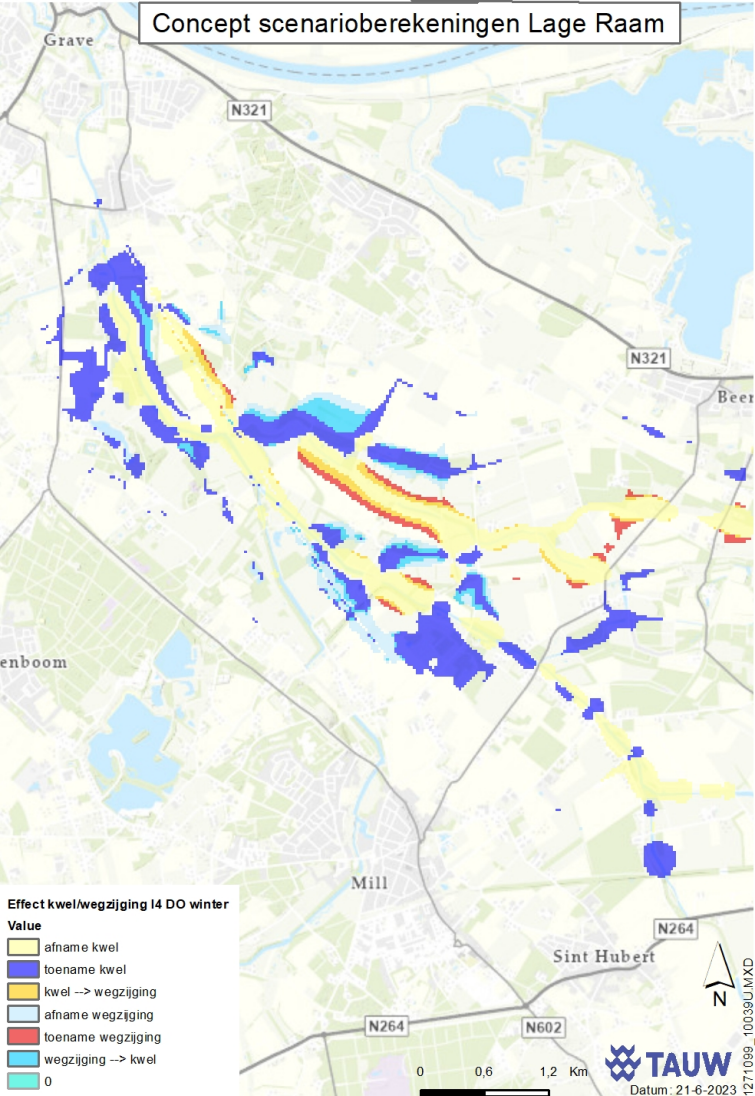


## Effect kwel/wegzijing I4 DO zomer

### Value

- afname kwel
- toename kwel
- kwel --> wegzijing
- afname wegzijing
- toename wegzijing
- wegzijing --> kwel
- 0

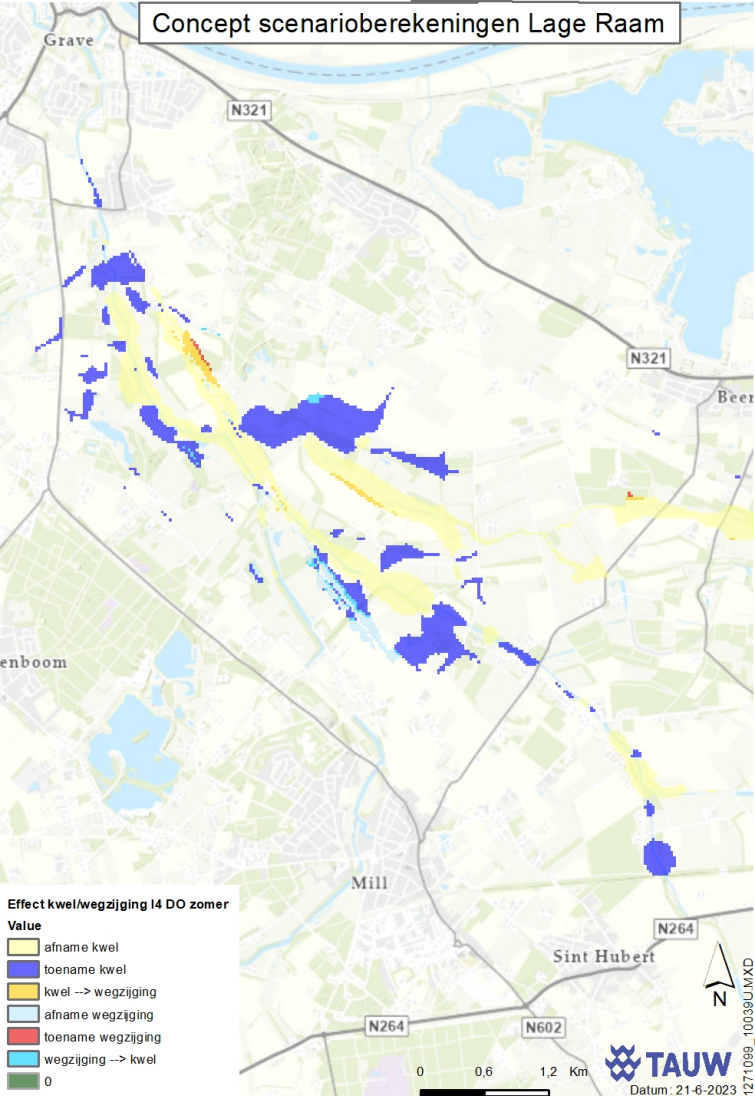
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



## Effect kwel/wegzijing 14 DO winter

- Value**
- afname kwel
  - toename kwel
  - kwel --> wegzijing
  - afname wegzijing
  - toename wegzijing
  - wegzijing --> kwel
  - 0

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



## Effect kwel/wegzijing 14 DO zomer

- Value**
- afname kwel
  - toename kwel
  - kwel --> wegzijing
  - afname wegzijing
  - toename wegzijing
  - wegzijing --> kwel
  - 0

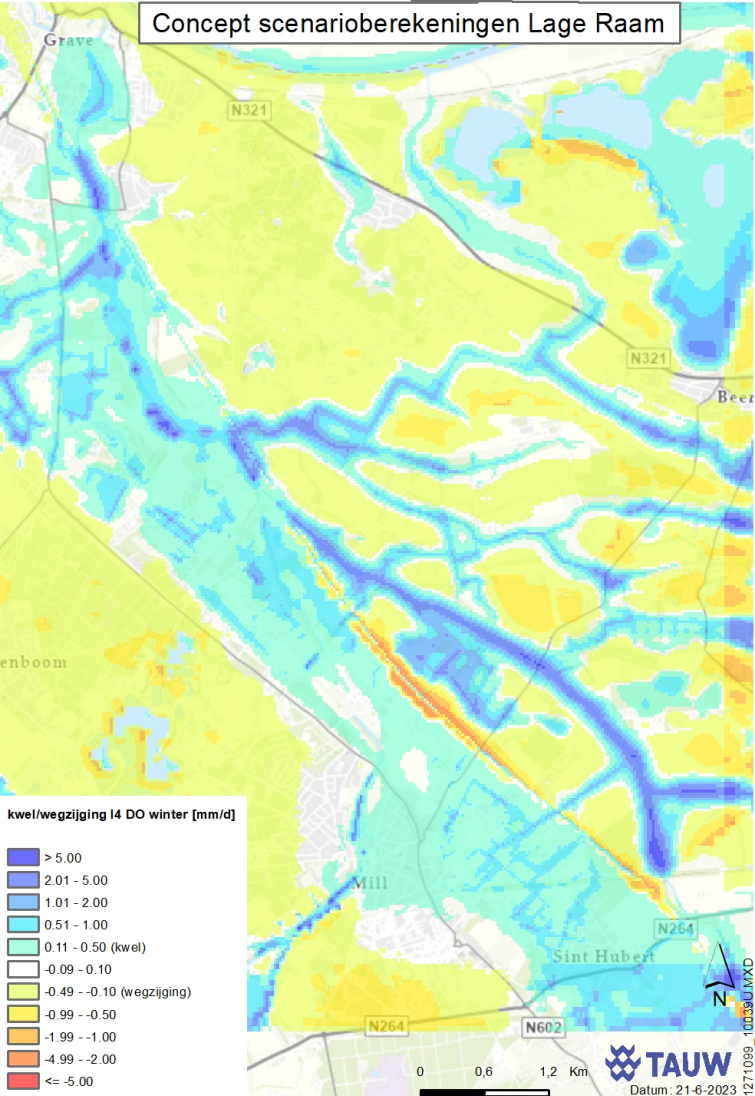
0 0,6 1,2 Km



**TAUW**  
Datum: 21-6-2023

1771099\_10039U.MXD

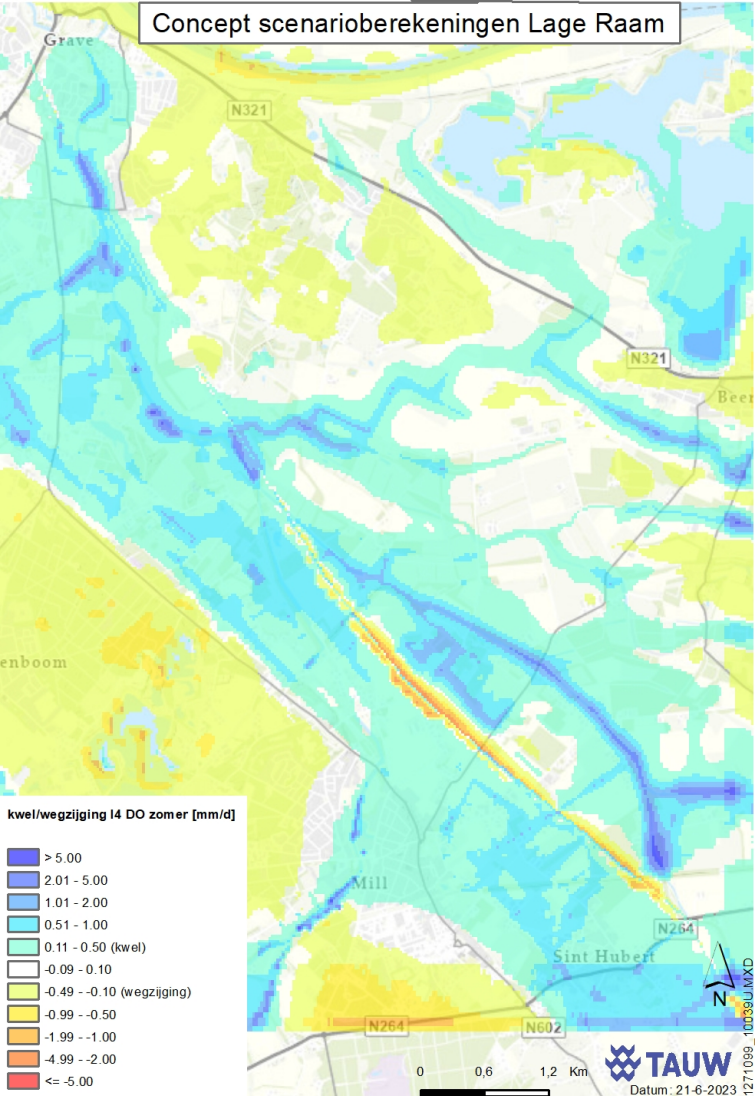
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



kwel/wegzijging I4 DO winter [mm/d]

- > 5.00
- 2.01 - 5.00
- 1.01 - 2.00
- 0.51 - 1.00
- 0.11 - 0.50 (kwel)
- 0.09 - 0.10
- 0.49 - -0.10 (wegzijging)
- 0.99 - -0.50
- 1.99 - -1.00
- 4.99 - -2.00
- <= -5.00

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



kwel/wegzijging I4 DO zomer [mm/d]





**Kenmerk**

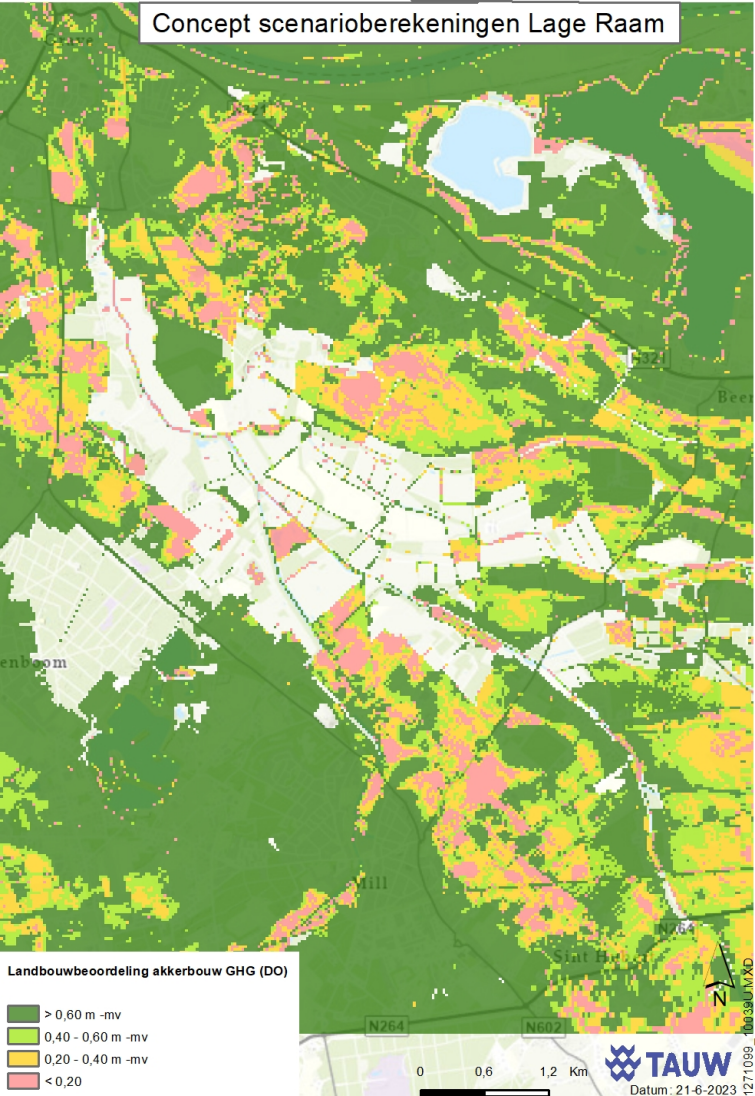
R032-1271099XWT-V08-mdg-NL

**Bijlage 4**

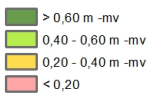
**Resultaten landbouw effecten**



# Concept scenarioberekening Lage Raam



Landbouwbeoordeling akkerbouw GHG (DO)



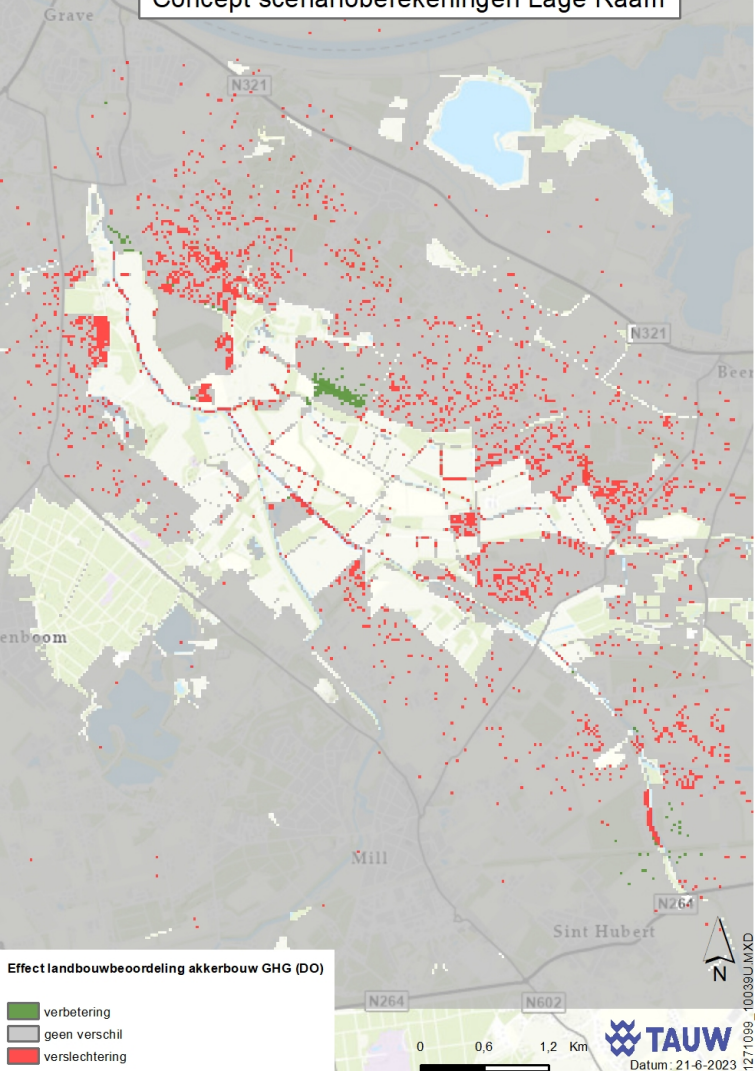
0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

Datum: 21-6-2023

1271099\_10039U.MXD

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Effect landbouwbeoordeling akkerbouw GHG (DO)

- verbetering
- geen verschil
- verslechtering



10039U.MXD

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Landbouwbeoordeling akkerbouw GLG (DO)



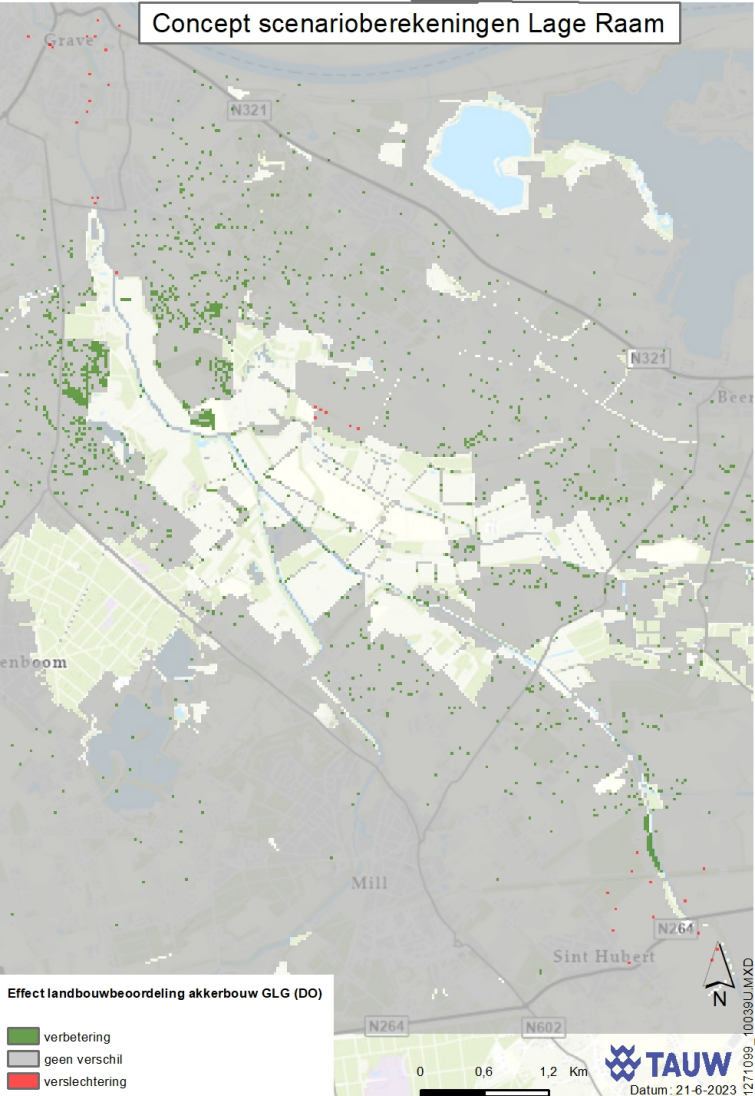
0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

Datum: 21-6-2023

12771099\_10039U.MXD

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Effect landbouwbeoordeling akkerbouw GLG (DO)

- verbetering
- geen verschil
- verslechtering

0 0,6 1,2 Km

**TAUW**

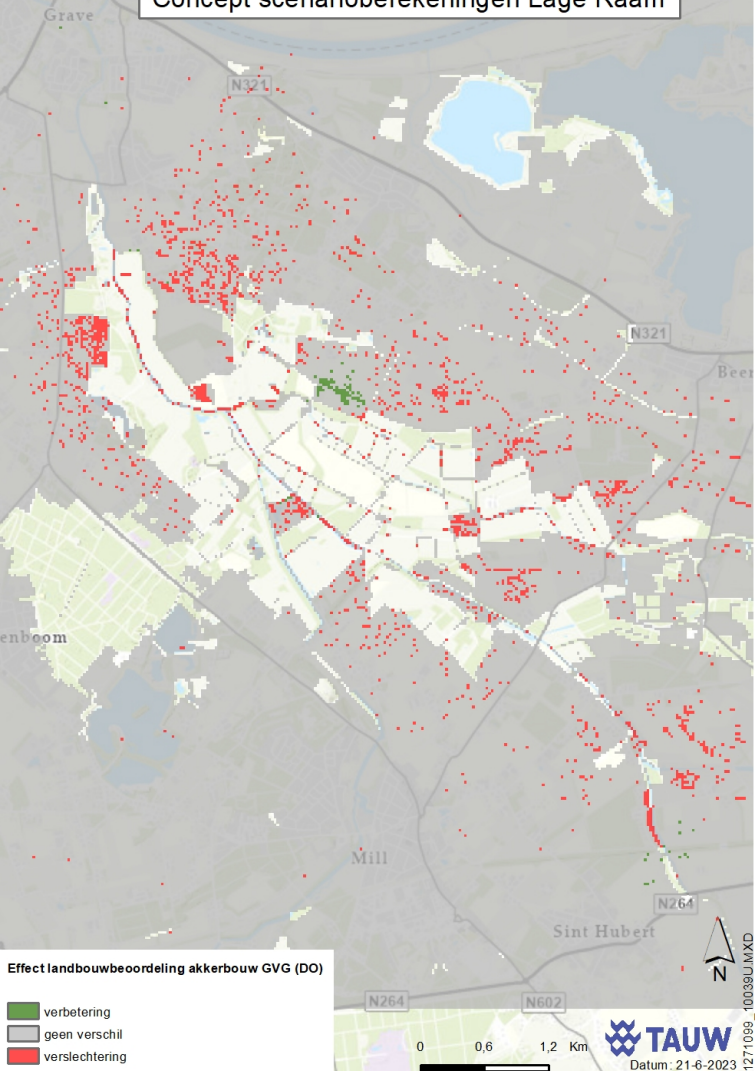
Datum: 21-6-2023

10039U.MXD

# Concept scenarioberekening Lage Raam



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Effect landbouwbeoordeling akkerbouw GVG (DO)

- verbetering
- geen verschil
- verslechtering

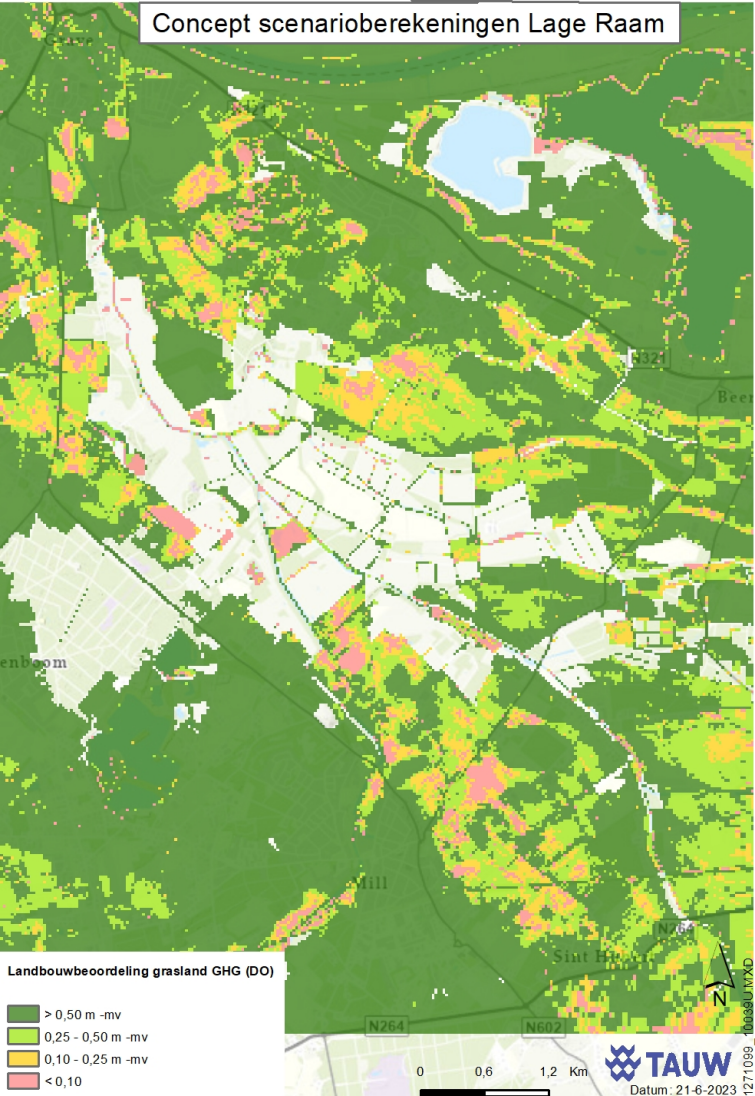
0 0,6 1,2 Km

**TAUW**

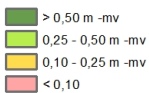
Datum: 21-6-2023

12771099\_10039U.MXD

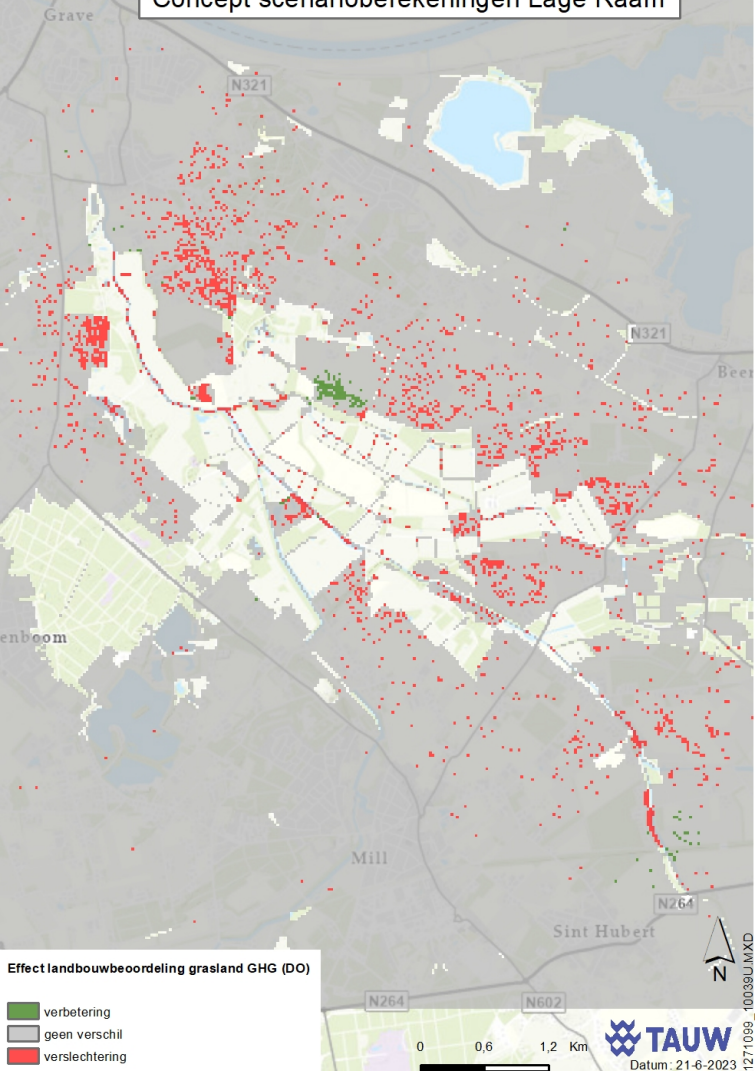
# Concept scenarioberekening Lage Raam



## Landbouwbeoordeling grasland GHG (DO)



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam

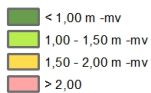




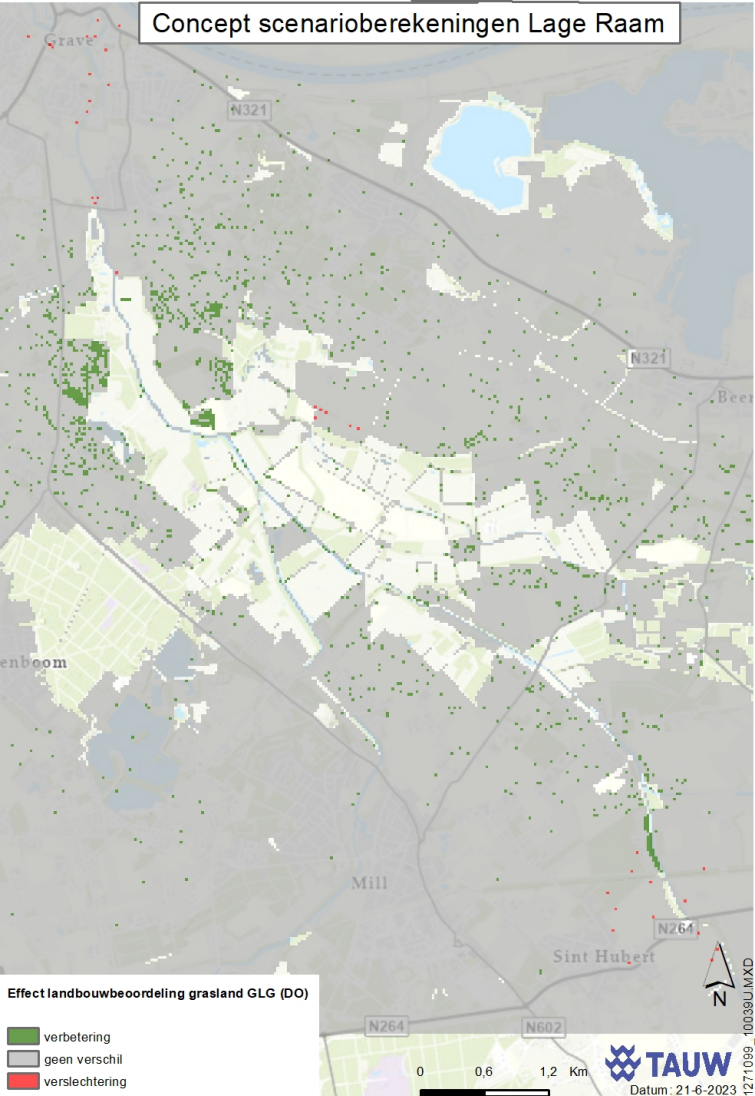
# Concept scenarioberekening Lage Raam



Landbouwbeoordeling grasland GLG (DO)



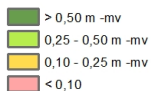
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



# Concept scenarioberekening Lage Raam



## Landbouwbeoordeling grasland GVG (DO)



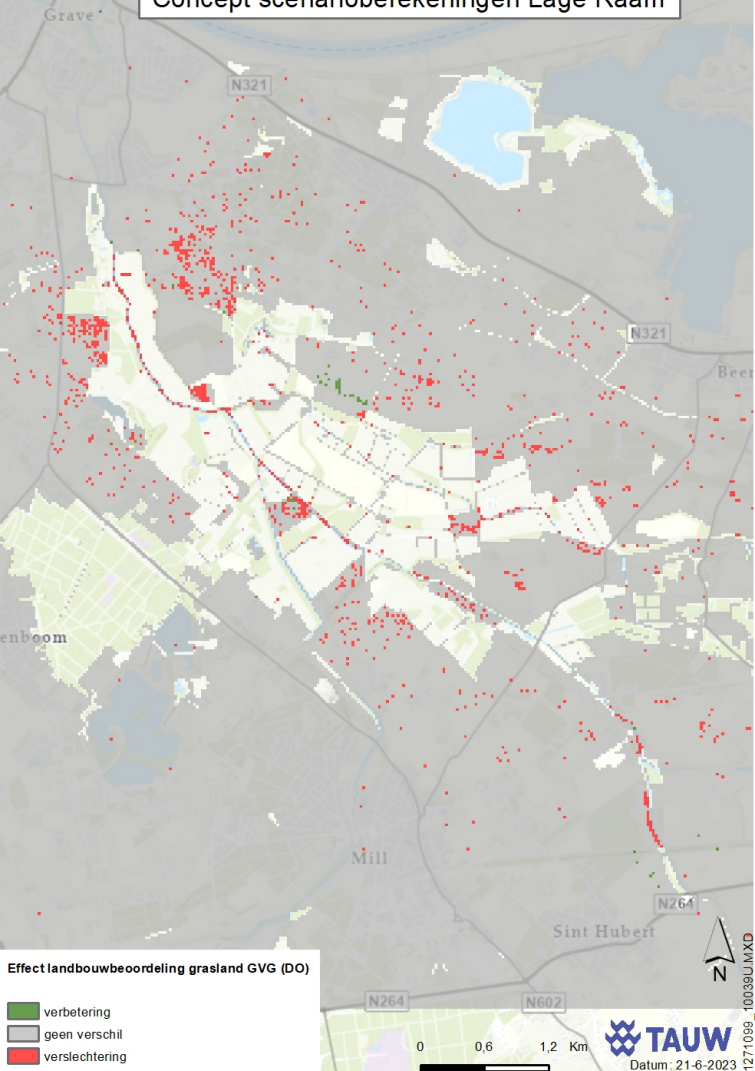
0 0,6 1,2 Km

**TAUW**

Datum: 21-6-2023

1771099\_10039U.MXD

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Effect landbouwbeoordeling grasland GVG (DO)

- verbetering
- geen verschil
- verslechtering

**TAUW**

Datum: 21-6-2023

12771099\_10039U.MXD

# Concept scenarioberekening Lage Raam



Landbouwbeoordeling akkerbouw GHG (referentie)

- > 0,60 m -mv
- 0,40 - 0,60 m -mv
- 0,20 - 0,40 m -mv
- < 0,20

N264 N602 N734

0 0,6 1,2 Km

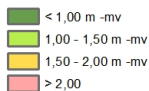
**TAUW**  
Datum: 25-4-2023

1271099 10039UMXD

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Landbouwbeoordeling akkerbouw GLG (referentie)



0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

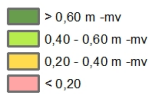
Datum: 25-4-2023

1771099\_10039U.MXD

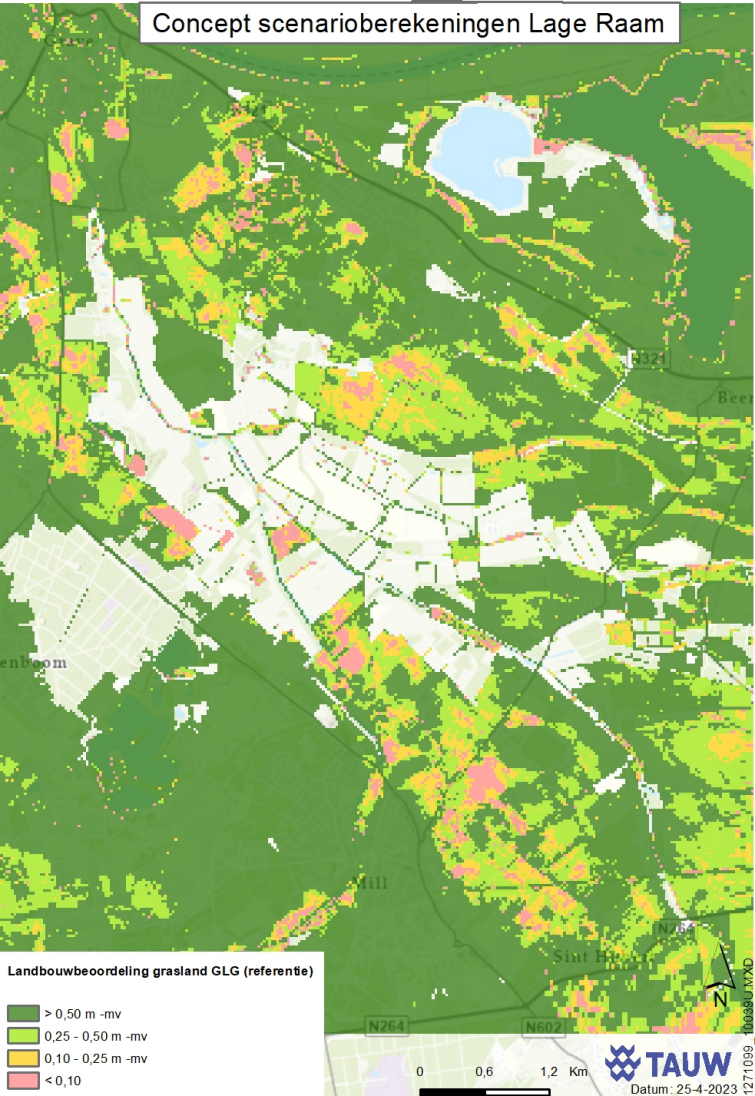
# Concept scenarioberekening Lage Raam



Landbouwbeoordeling akkerbouw GVG (referentie)



# Concept scenarioberekening Lage Raam



## Landbouwbeoordeling grasland GLG (referentie)

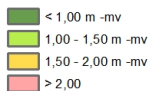
- > 0,50 m -mv
- 0,25 - 0,50 m -mv
- 0,10 - 0,25 m -mv
- < 0,10



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



## Landbouwbeoordeling grasland GHG (referentie)



0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

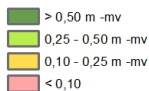
Datum: 25-4-2023

1771099\_10039U.MXD

# Concept scenarioberekening Lage Raam



## Landbouwbeoordeling grasland GVG (referentie)



0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

Datum: 25-4-2023

1771099\_100390.MXD



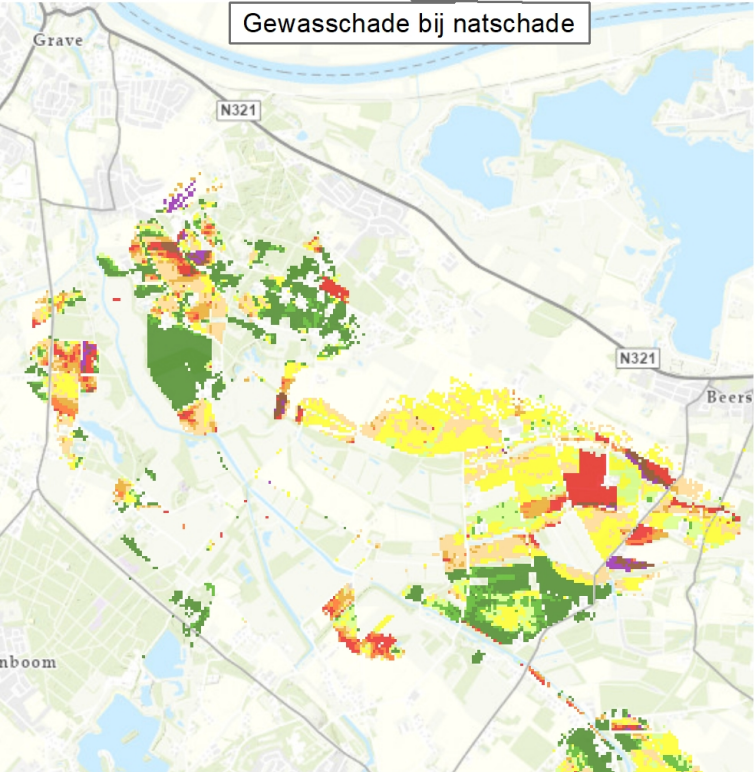
**Kenmerk**

R032-1271099XWT-V08-mdg-NL

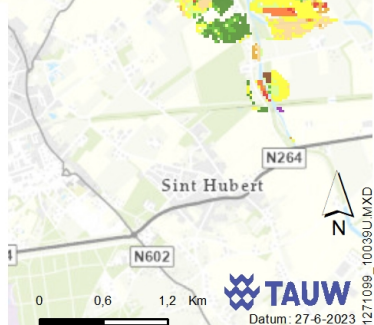
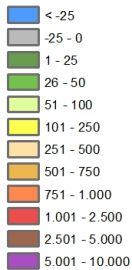
**Bijlage 5**

**Resultaten Waterwijzer Landbouw**

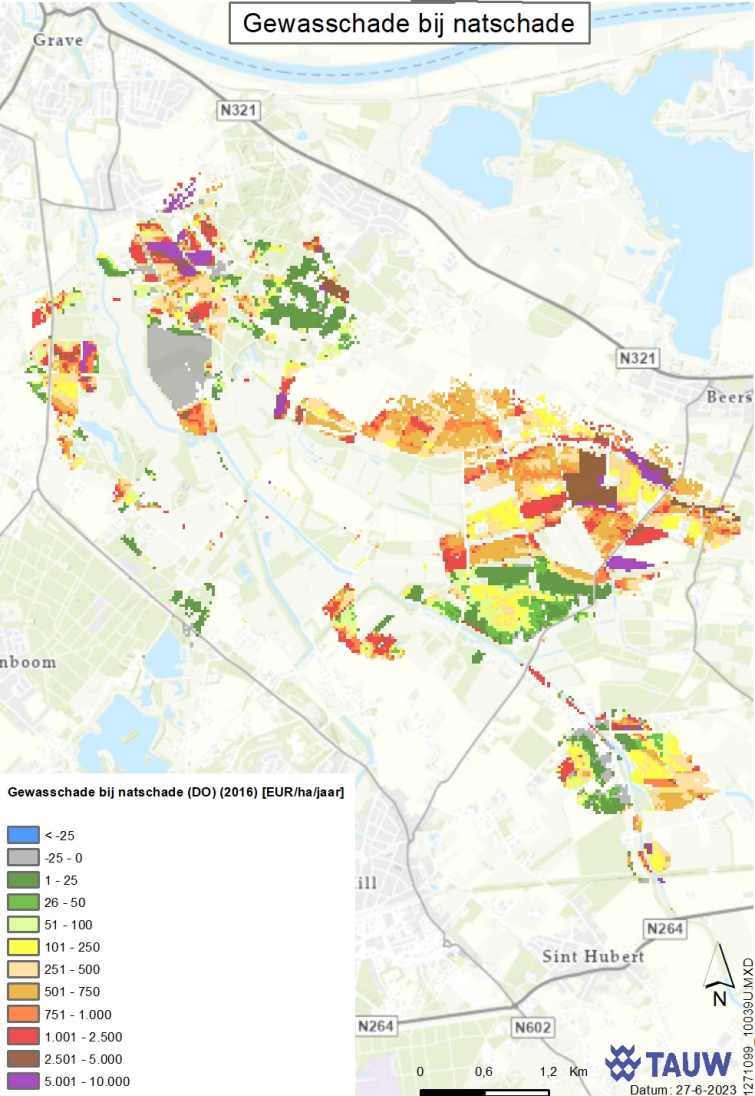
# Gewasschade bij natschade



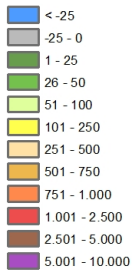
Gewasschade bij natschade (DO) (2010-2017) [EUR/ha/jaar]



# Gewasschade bij natschade



Gewasschade bij natschade (DO) (2016) [EUR/ha/jaar]



N264

N602

0 0,6 1,2 Km

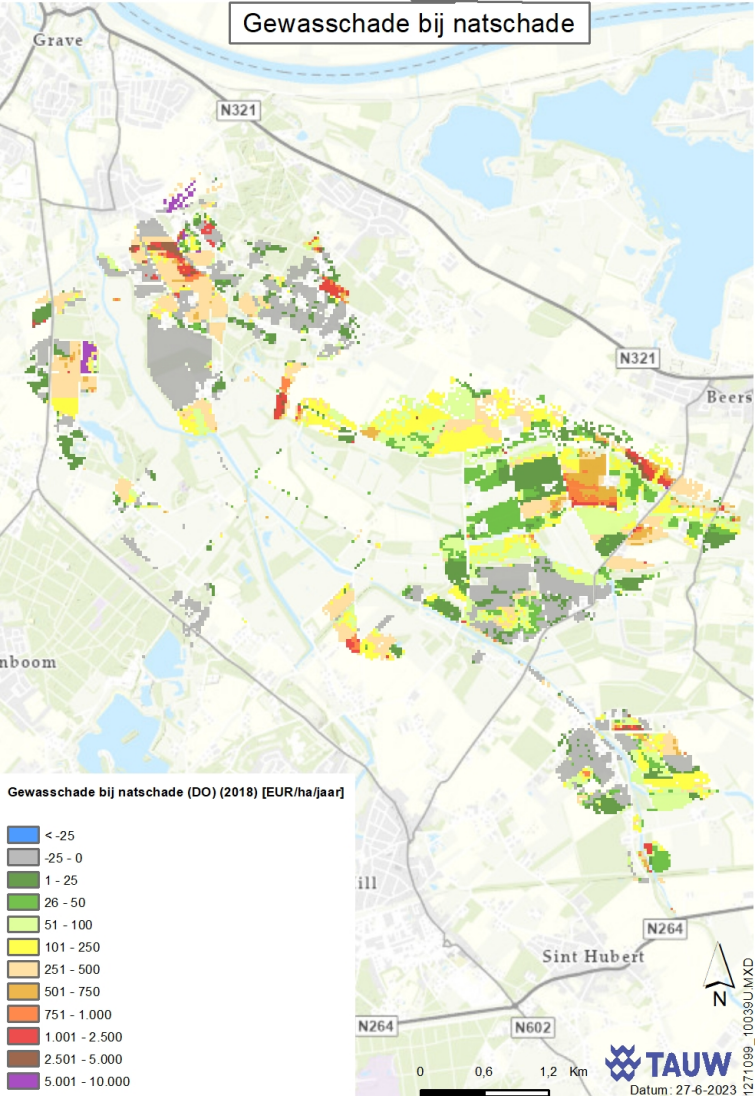
 **TAUW**

Datum: 27-6-2023

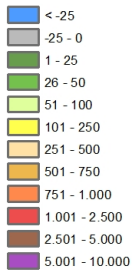


1771099\_10039U.MXD

# Gewasschade bij natschade



Gewasschade bij natschade (DO) (2018) [EUR/ha/jaar]



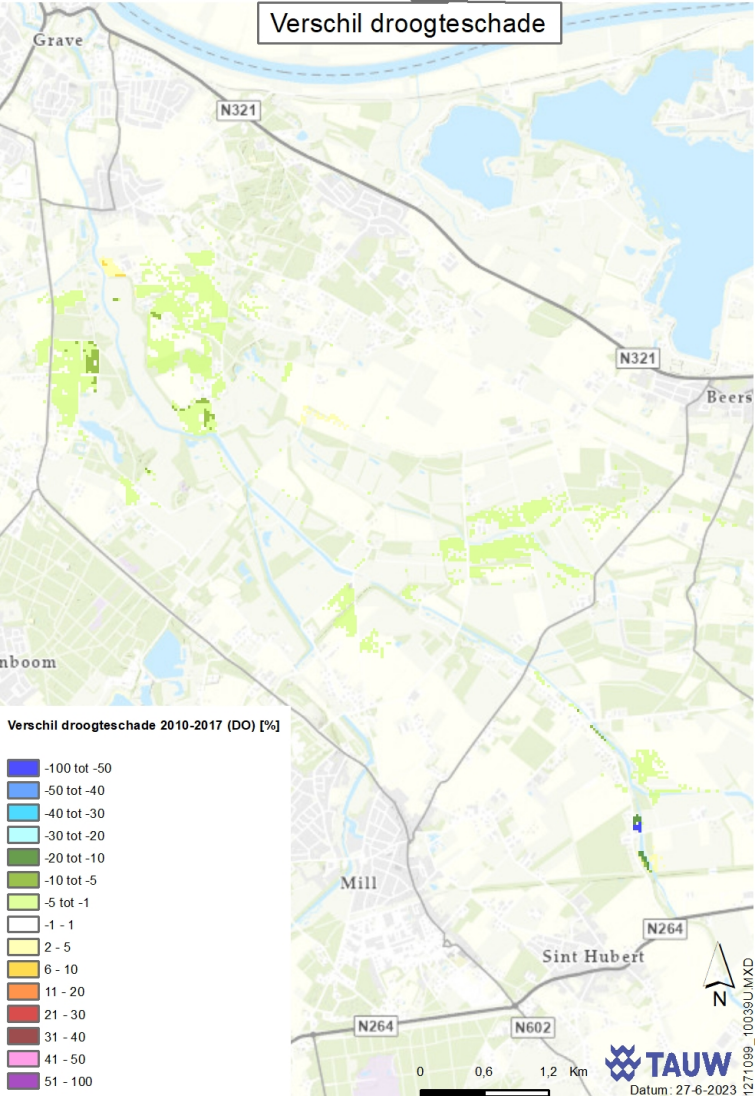
0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

Datum: 27-6-2023

1771099\_10039U.MXD

# Vershil droogteschade



Grave

N321

N321

Beers

nboom

Mill

Sint Hubert

N264

N264

N602

0 0,6 1,2 Km

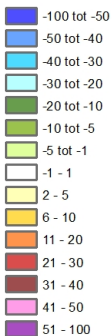


**TAUW**

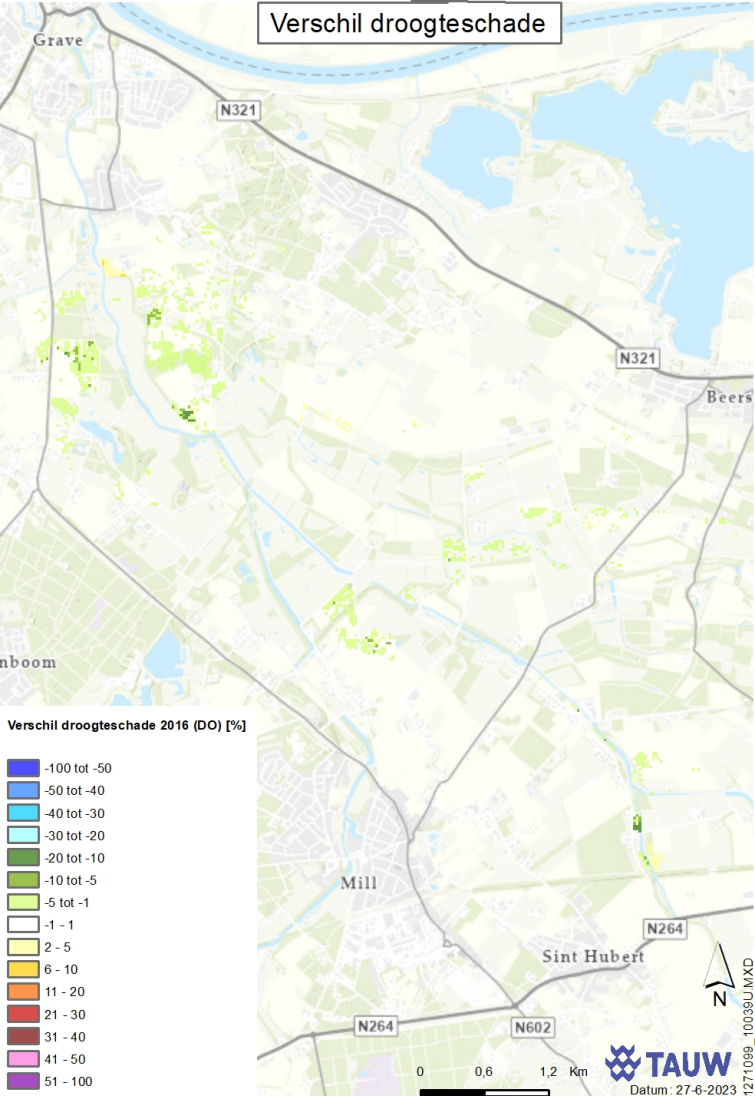
Datum: 27-6-2023

1771099\_10039U.MXD

## Vershil droogteschade 2010-2017 (DO) [%]

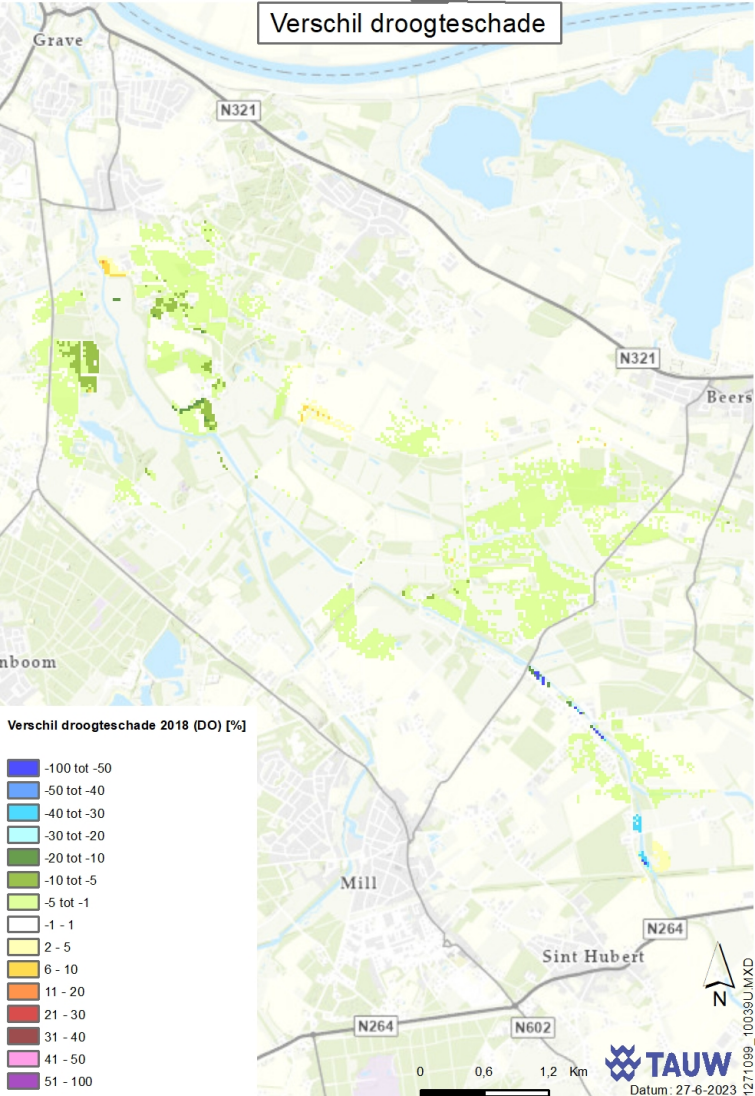


# Vershil droogteschade

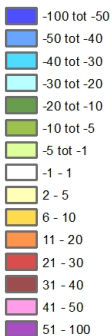




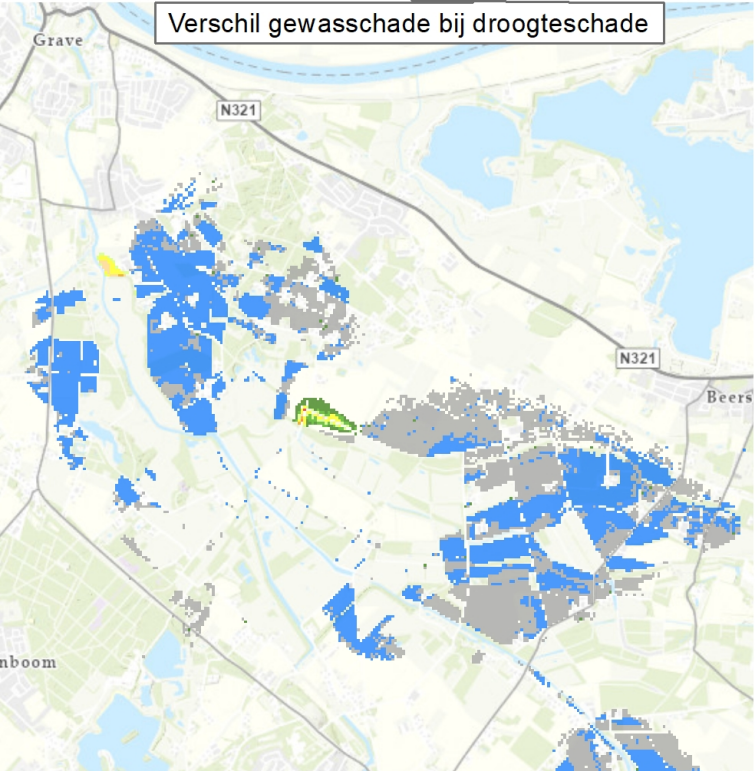
# Verschil droogteschade



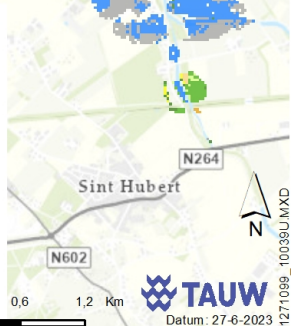
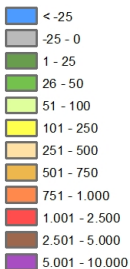
Verschil droogteschade 2018 (DO) [%]



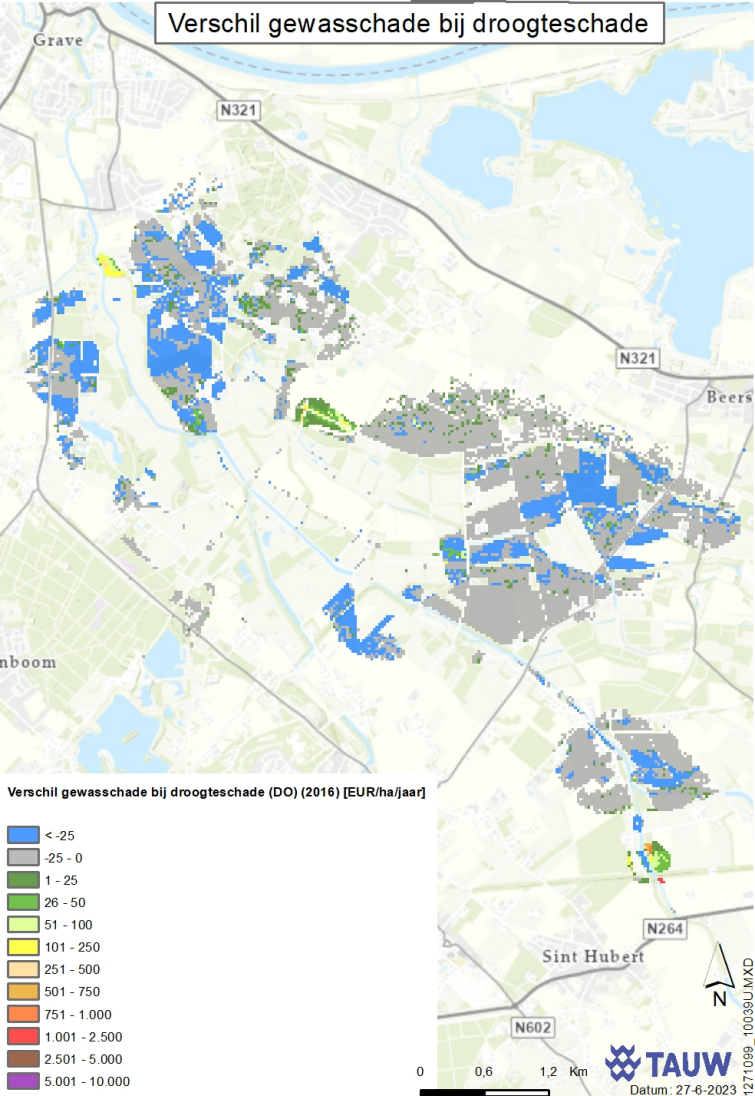
# Vershil gewasschade bij droogteschade



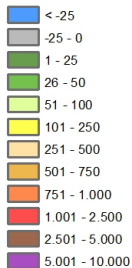
Vershil gewasschade bij droogteschade (DO) (2010-2017) [EUR/ha/jaar]



# Vershil gewasschade bij droogteschade



Vershil gewasschade bij droogteschade (DO) (2016) [EUR/ha/jaar]



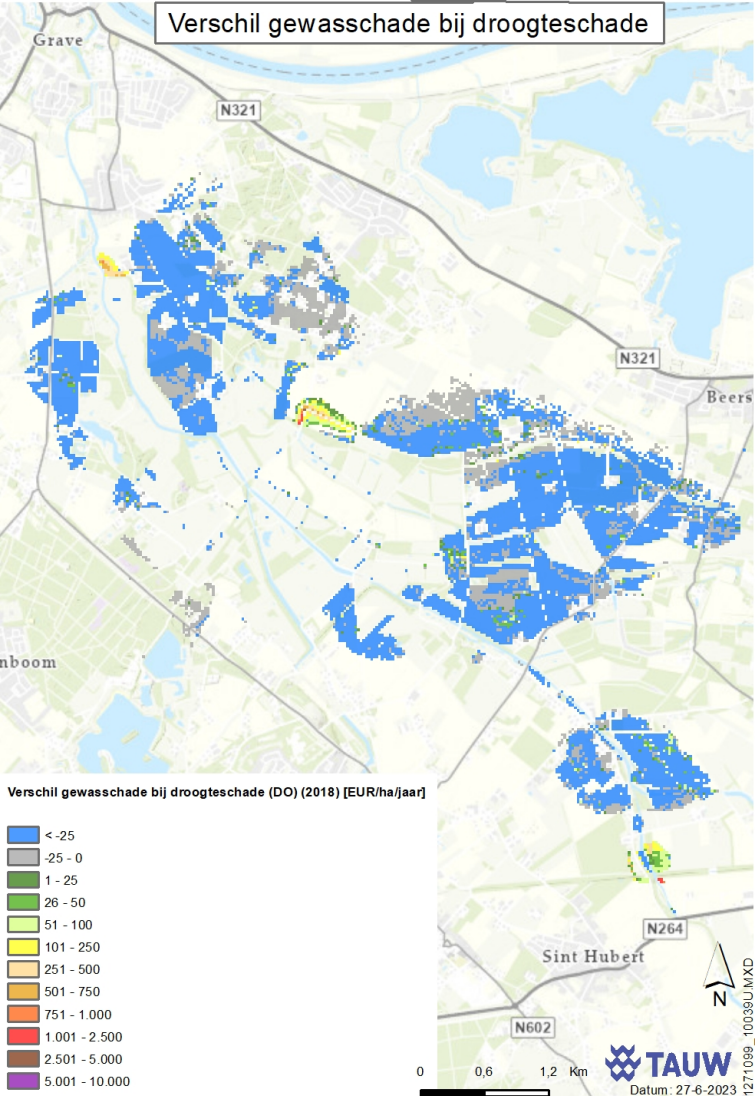
0 0,6 1,2 Km

**TAUW**

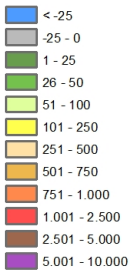
Datum: 27-6-2023

1771099\_10039U.MXD

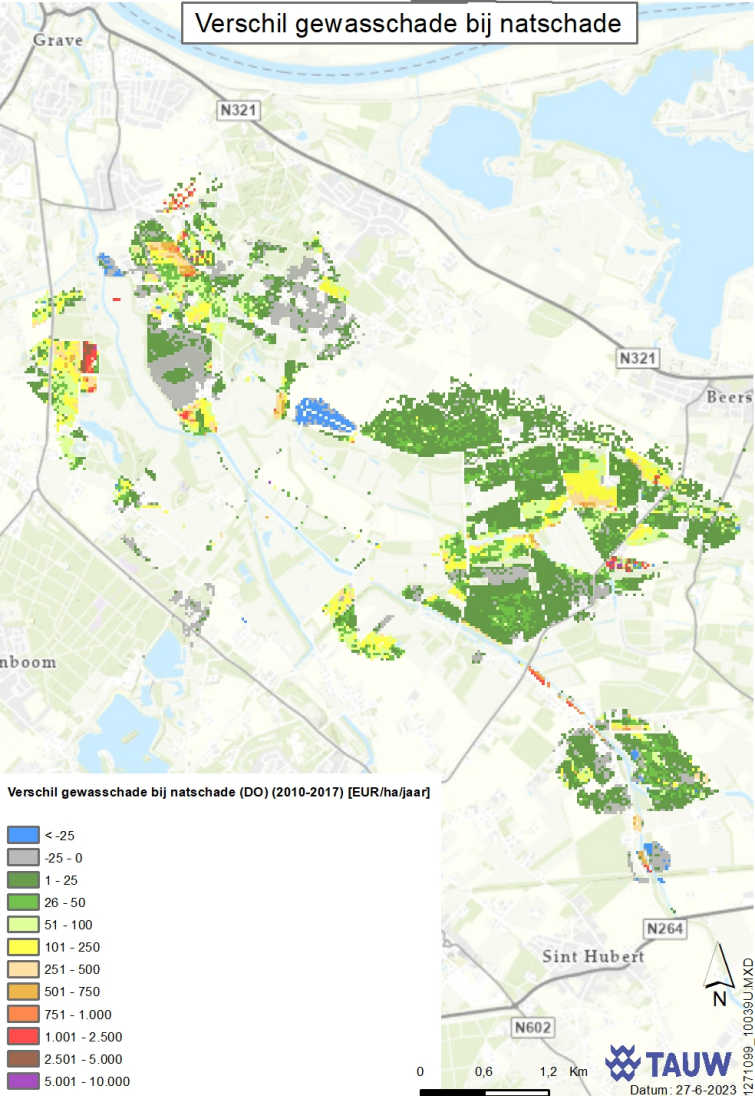
# Vershil gewasschade bij droogteschade



Vershil gewasschade bij droogteschade (DO) (2018) [EUR/ha/jaar]



# Vershil gewasschade bij natschade



Vershil gewasschade bij natschade (DO) (2010-2017) [EUR/ha/jaar]

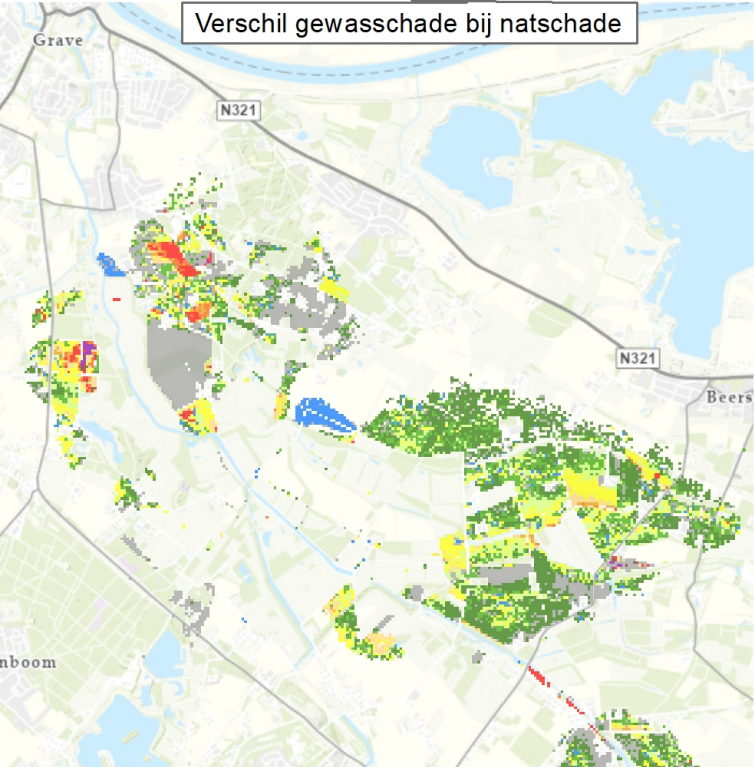
- < -25
- 25 - 0
- 1 - 25
- 26 - 50
- 51 - 100
- 101 - 250
- 251 - 500
- 501 - 750
- 751 - 1.000
- 1.001 - 2.500
- 2.501 - 5.000
- 5.001 - 10.000

0 0,6 1,2 Km

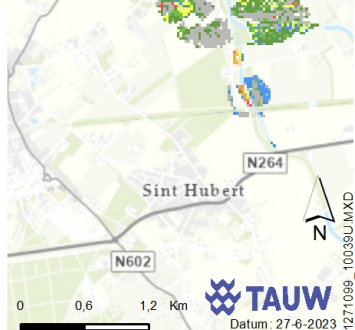
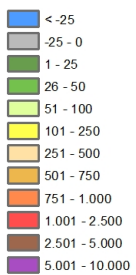


1771099\_10039U.MXD

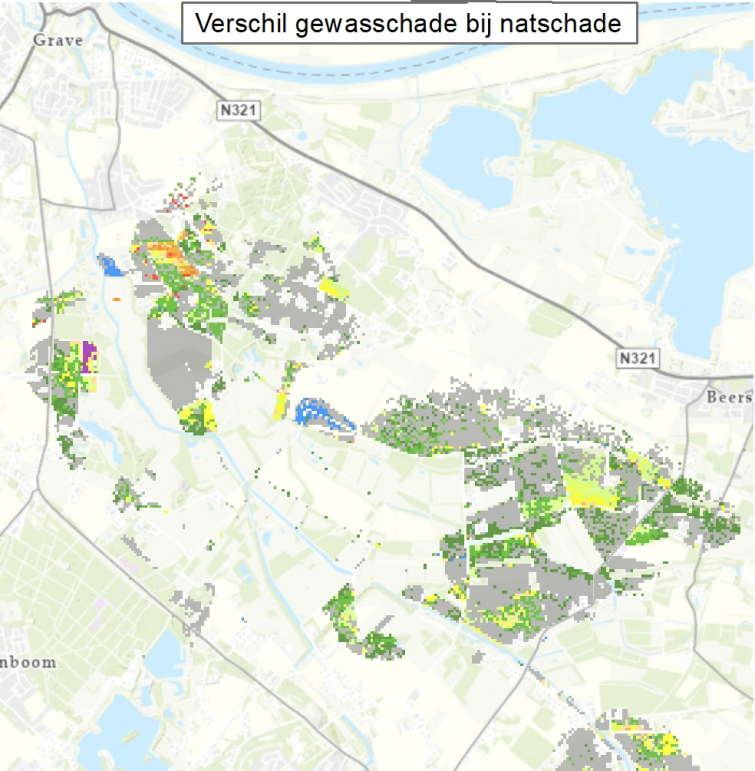
# Verschil gewasschade bij natschade



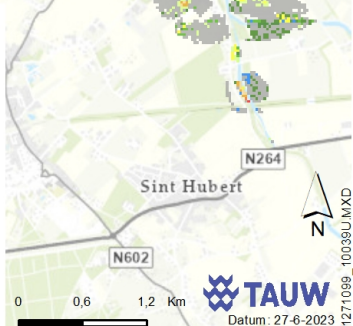
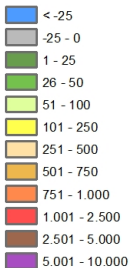
Verschil gewasschade bij natschade (DO) (2016) [EUR/ha/jaar]



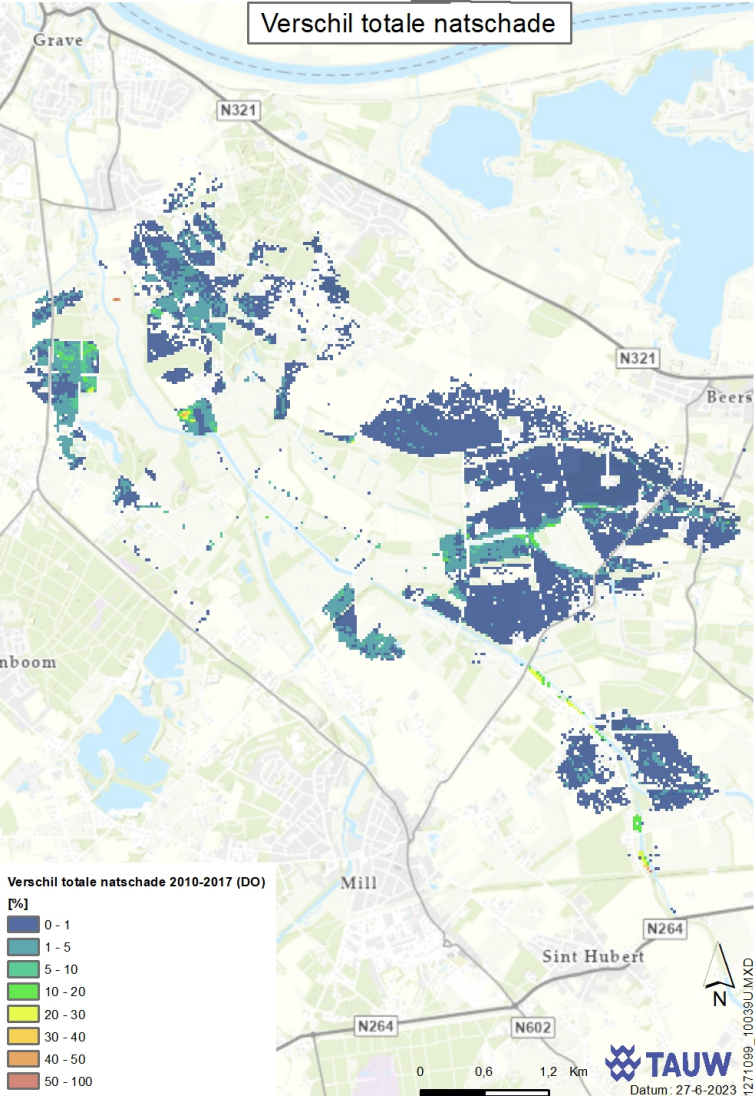
# Verskil gewasschade bij natschade



Verskil gewasschade bij natschade (DO) (2018) [EUR/ha/jaar]



# Vershil totale natschade



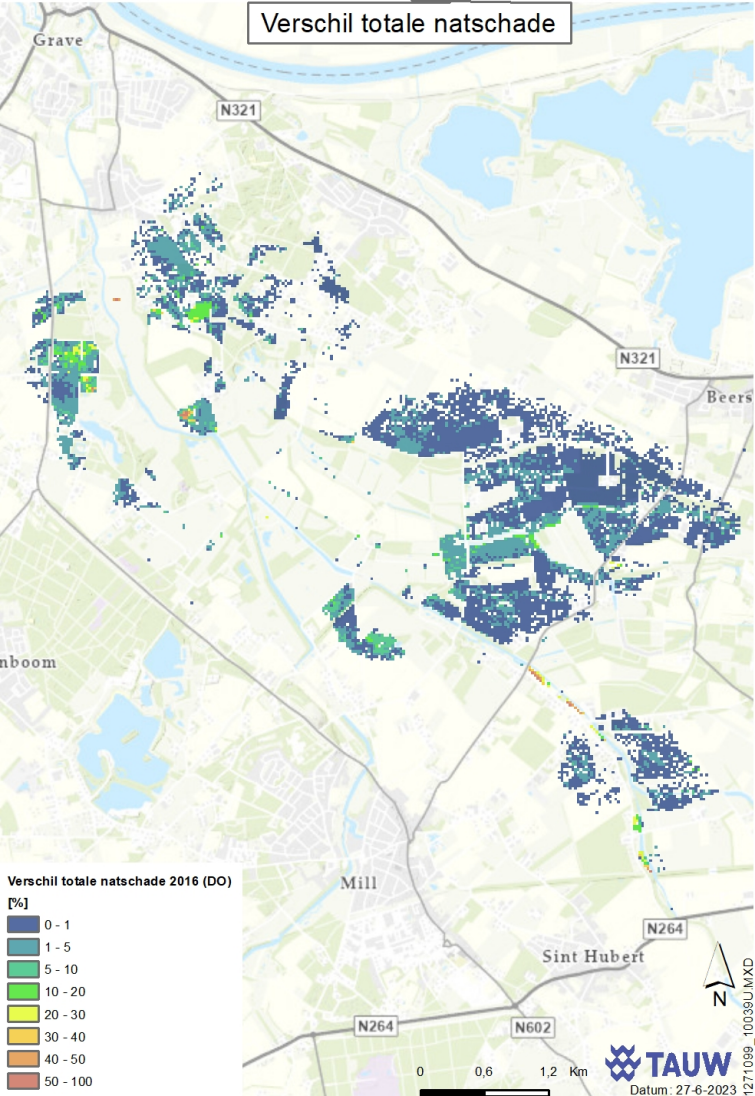
## Vershil totale natschade 2010-2017 (DO)

[%]





# Vershil totale natschade

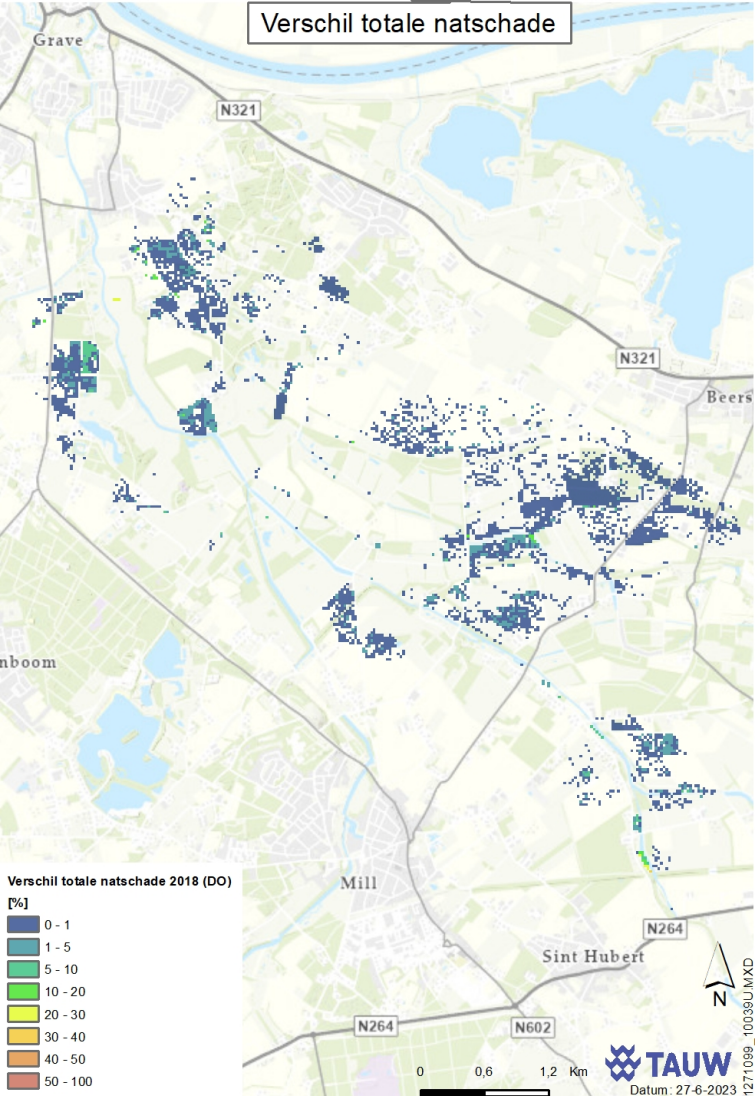


Vershil totale natschade 2016 (DO)

[%]



# Vershil totale natschade



Vershil totale natschade 2018 (DO)

[%]



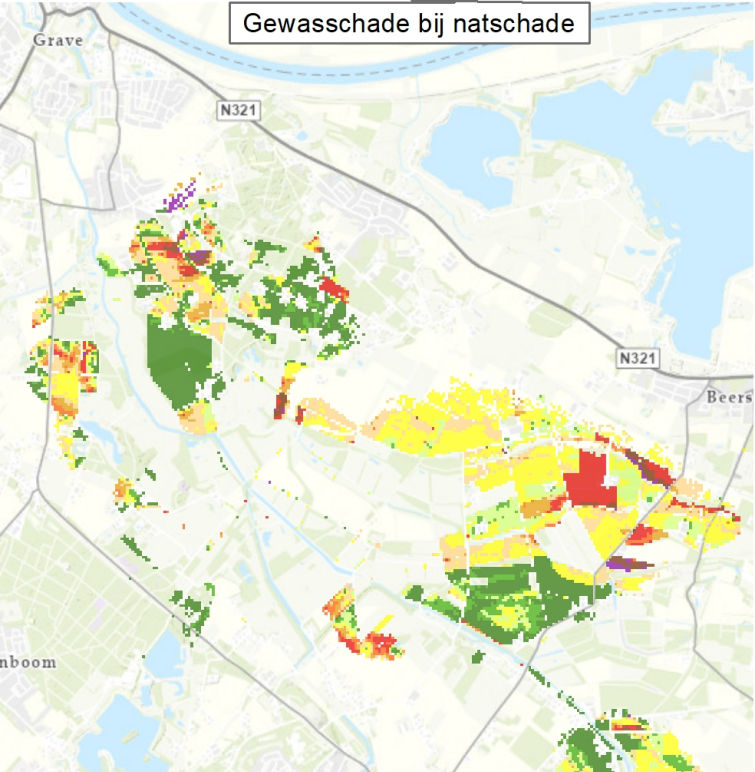
0 0,6 1,2 Km

 **TAUW**

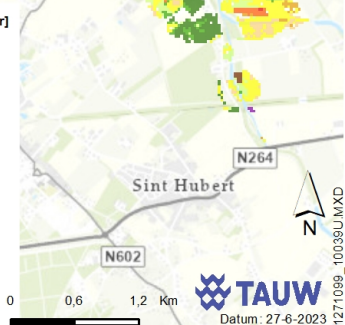
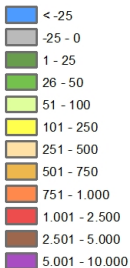
Datum: 27-6-2023

1771099\_10039U.MXD

# Gewasschade bij natschade



Gewasschade bij natschade (referentie) (2010-2017) [EUR/ha/jaar]



0 0,6 1,2 Km

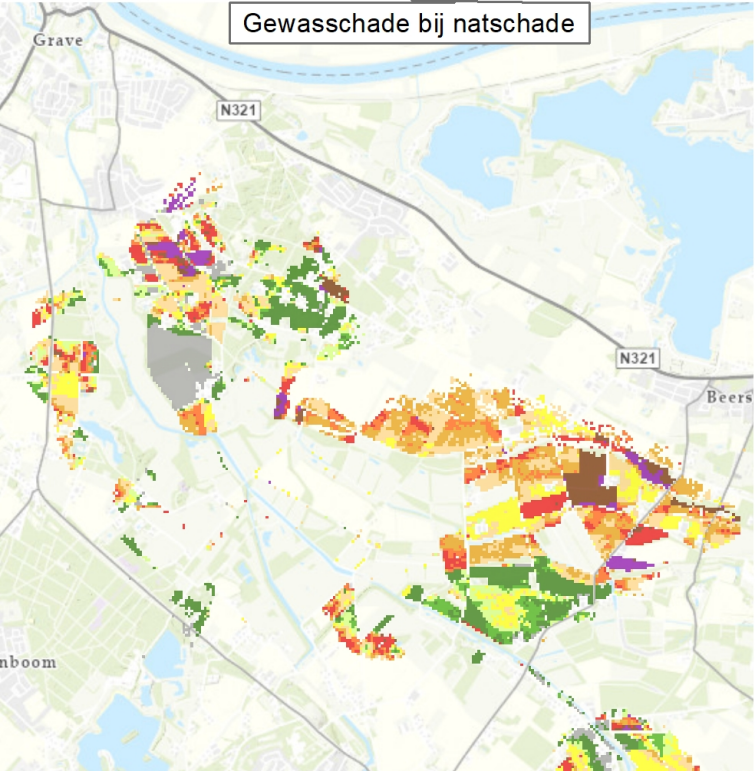
 **TAUW**

Datum: 27-6-2023

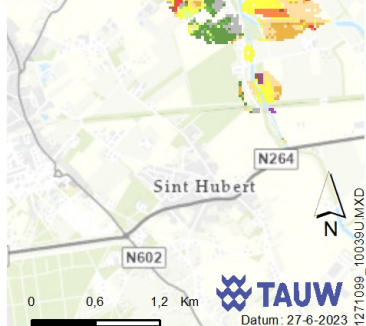
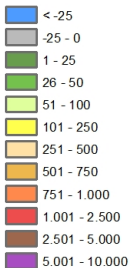


1771099\_10039U.MXD

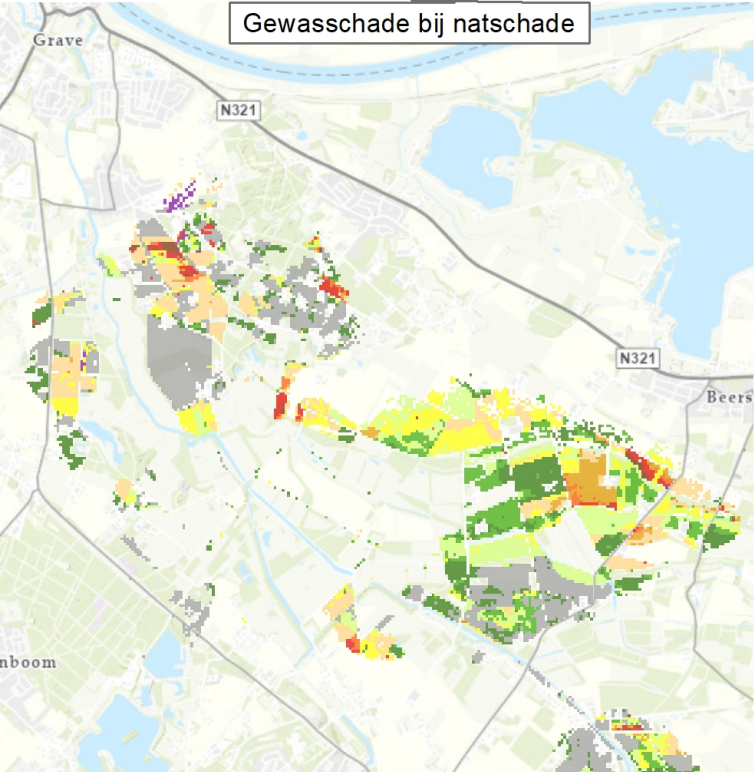
# Gewasschade bij natschade



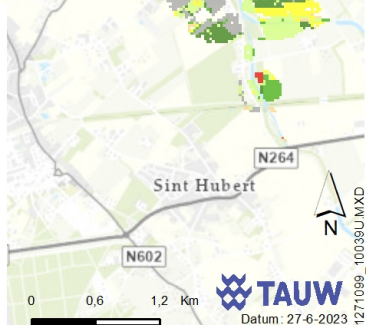
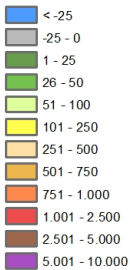
Gewasschade bij natschade (referentie) (2016) [EUR/ha/jaar]



# Gewasschade bij natschade



Gewasschade bij natschade (referentie) (2018) [EUR/ha/jaar]





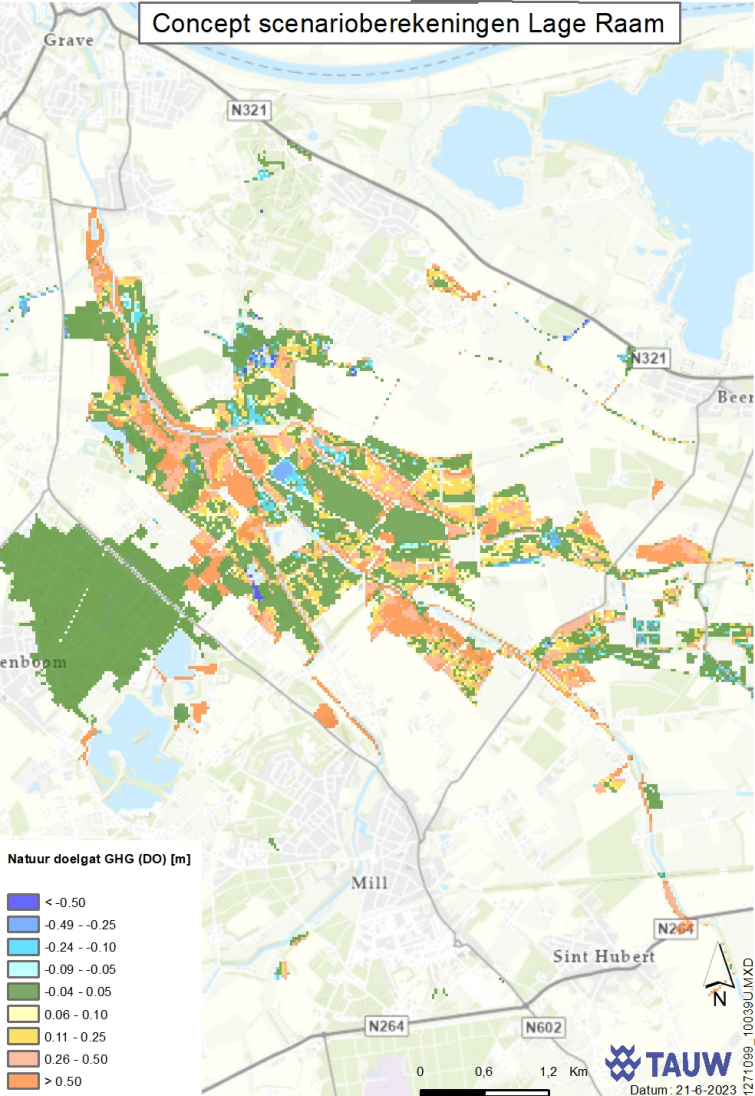
**Kenmerk**

R032-1271099XWT-V08-mdg-NL

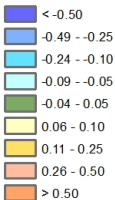
**Bijlage 6**

**Resultaten natuur effecten**

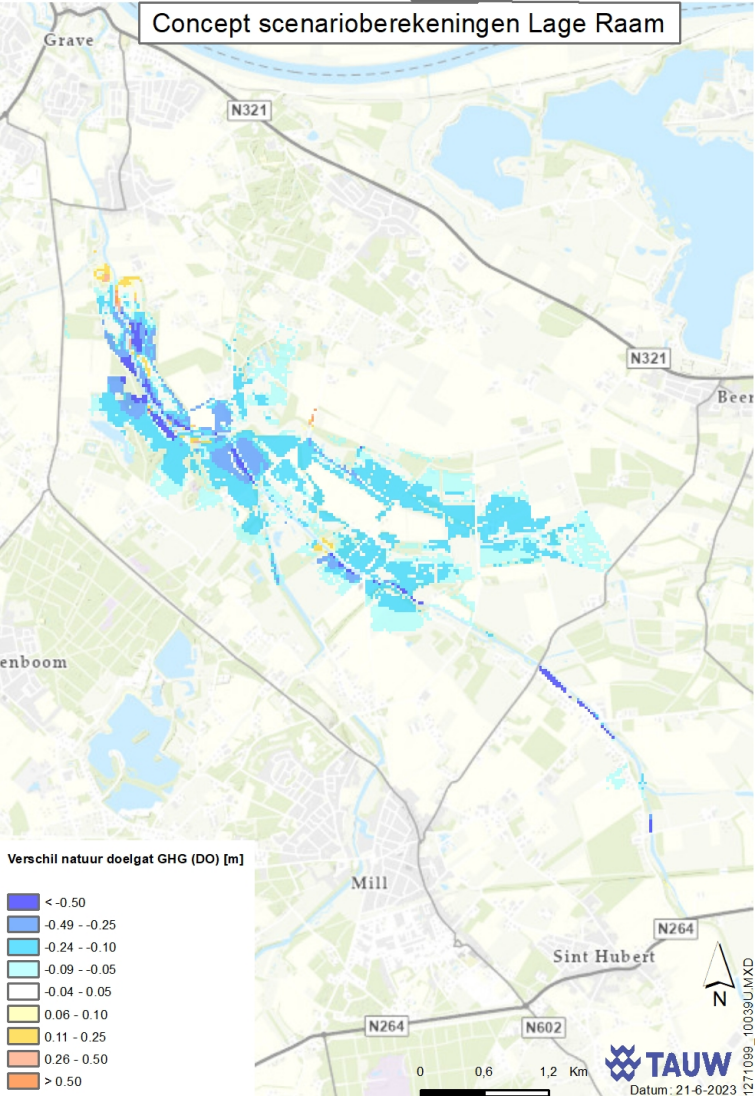
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Natuur doelgat GHG (DO) [m]



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



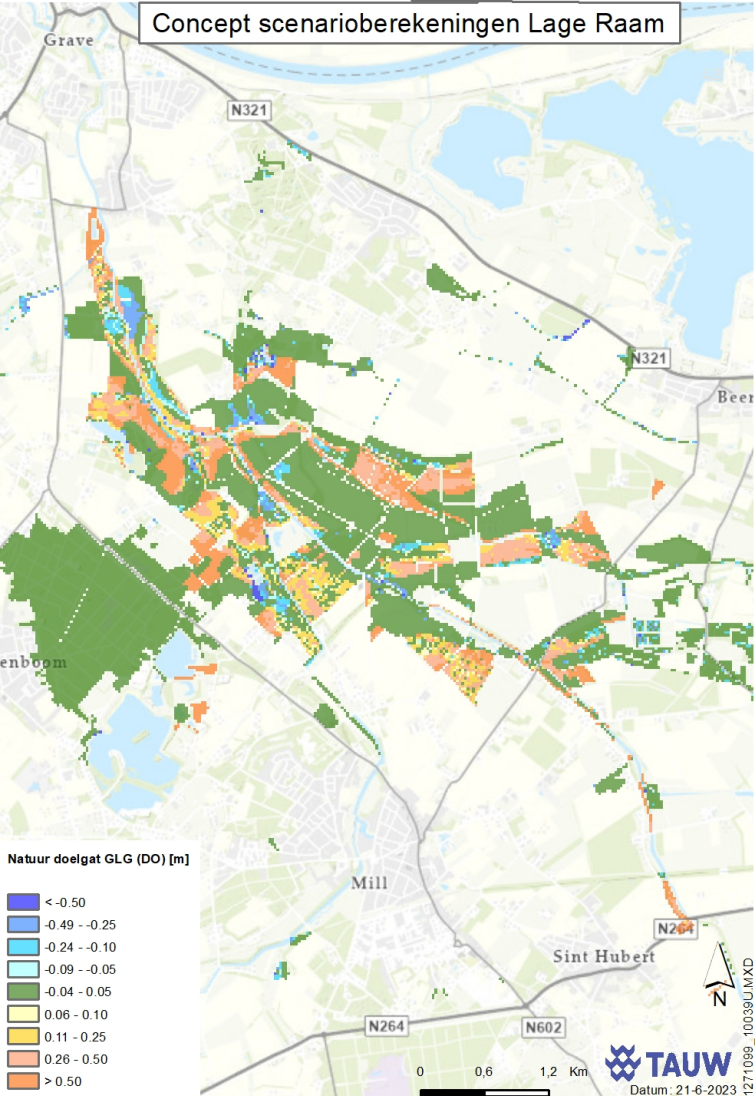
Vershil natuur doelgat GHG (DO) [m]

- <math>< -0.50</math>
- 0.49 - -0.25
- 0.24 - -0.10
- 0.09 - -0.05
- 0.04 - 0.05
- 0.06 - 0.10
- 0.11 - 0.25
- 0.26 - 0.50
- > 0.50





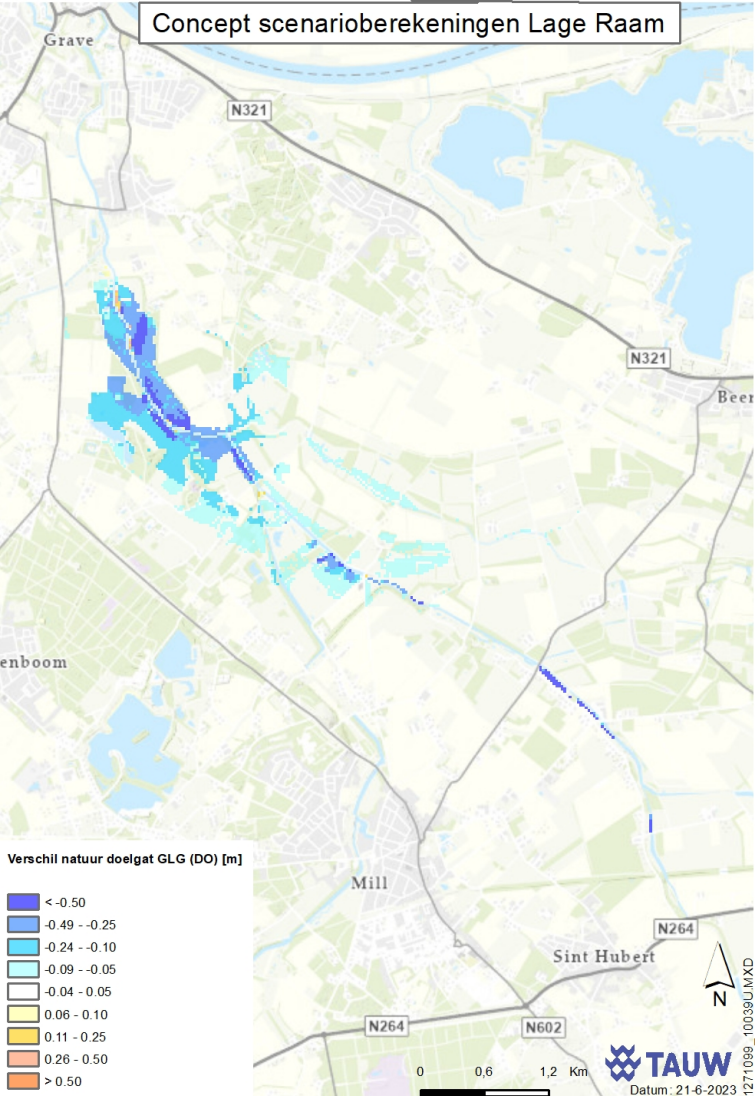
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Natuur doelgat GLG (DO) [m]

- < -0.50
- 0.49 - -0.25
- 0.24 - -0.10
- 0.09 - -0.05
- 0.04 - 0.05
- 0.06 - 0.10
- 0.11 - 0.25
- 0.26 - 0.50
- > 0.50

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



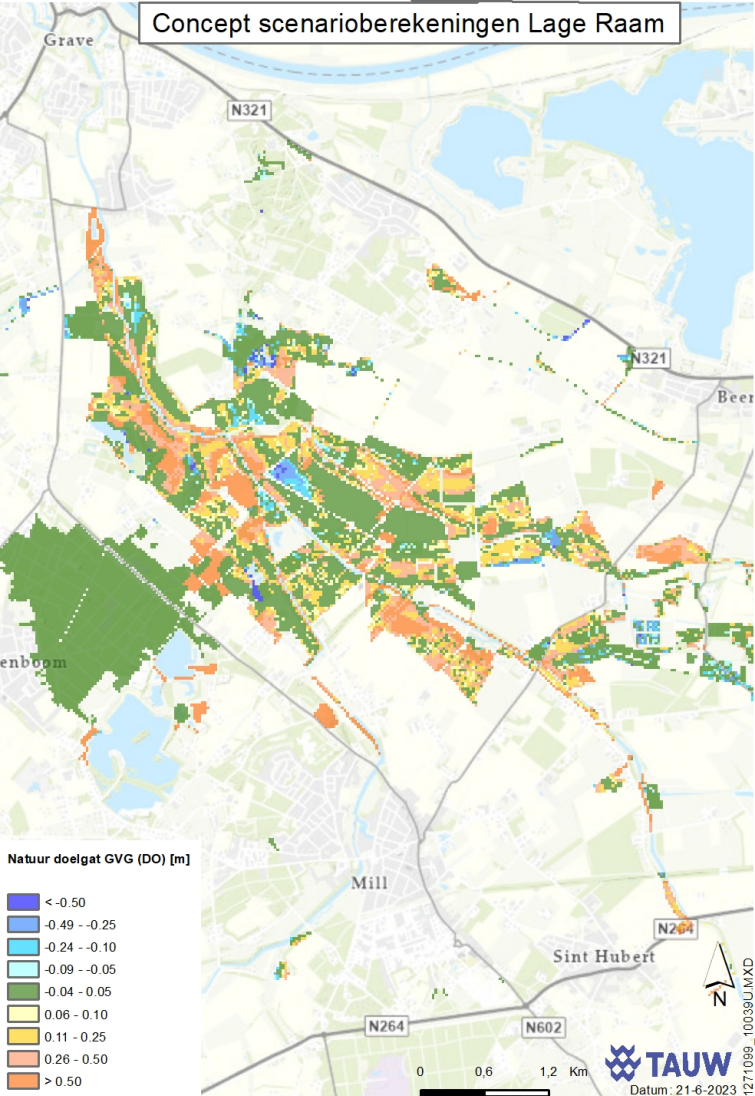
Verschil natuur doelgat GLG (DO) [m]

- < -0.50
- 0.49 - -0.25
- 0.24 - -0.10
- 0.09 - -0.05
- 0.04 - 0.05
- 0.06 - 0.10
- 0.11 - 0.25
- 0.26 - 0.50
- > 0.50



0 0,6 1,2 Km

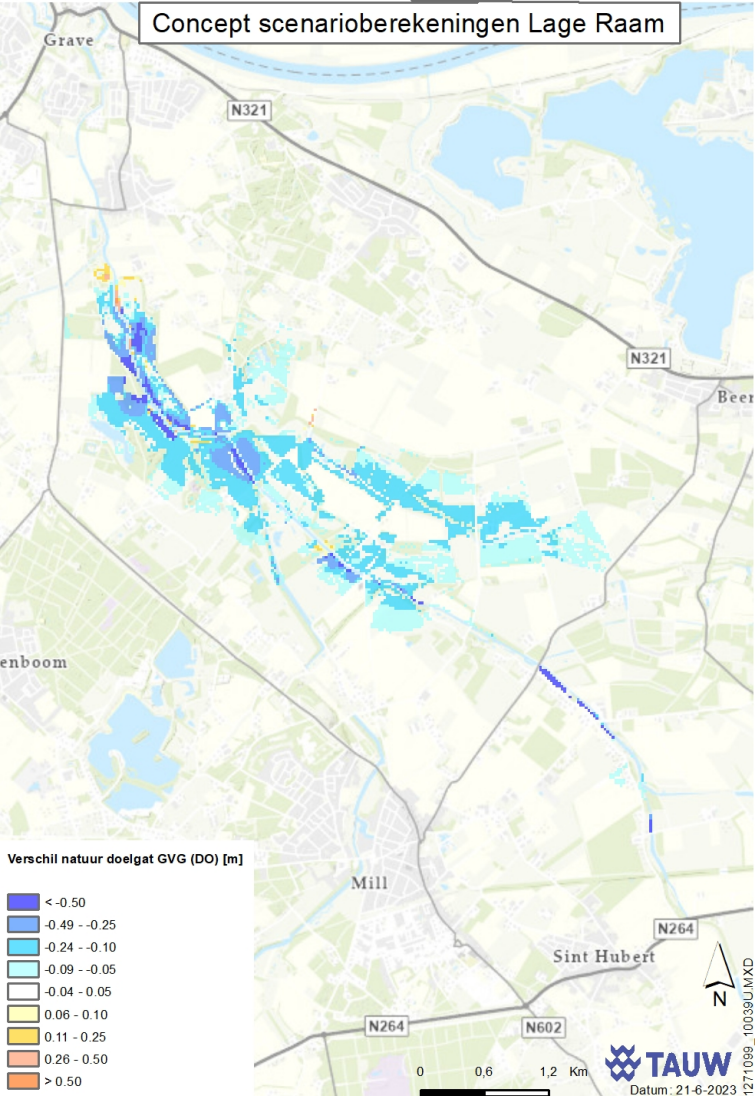
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



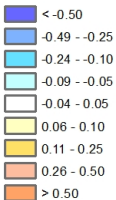
Natuur doelgat GVG (DO) [m]

- < -0.50
- 0.49 - -0.25
- 0.24 - -0.10
- 0.09 - -0.05
- 0.04 - 0.05
- 0.06 - 0.10
- 0.11 - 0.25
- 0.26 - 0.50
- > 0.50

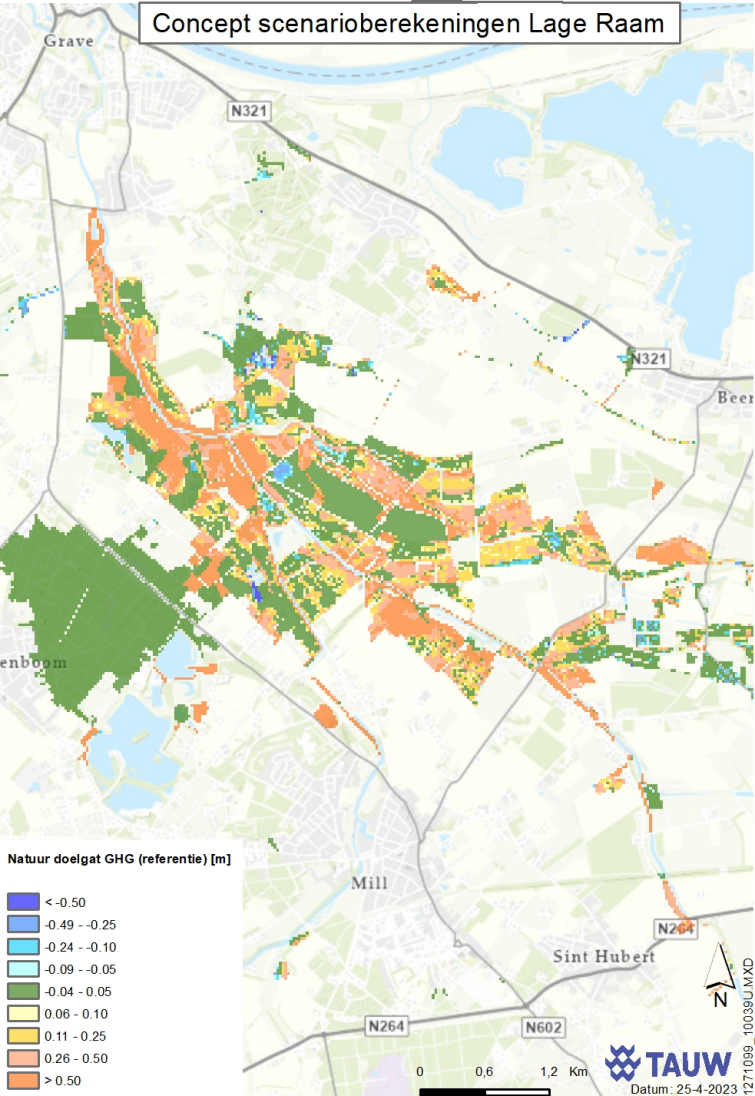
# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



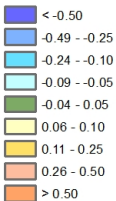
Verschil natuur doelgat GVG (DO) [m]



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam

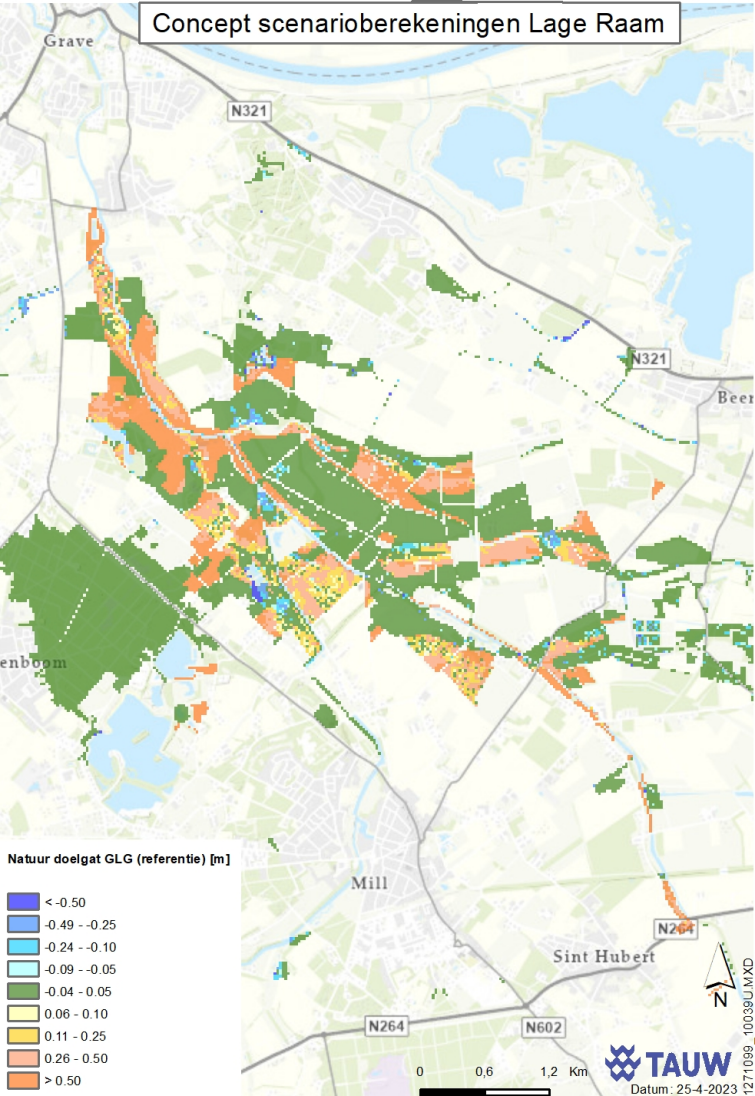


Natuur doelgat GHG (referentie) [m]



0 0,6 1,2 Km

# Concept scenarioberekeningen Lage Raam



Natuur doelgat GLG (referentie) [m]



# Concept scenarioberekeningen Lage Raam

