

## Op waterbasis Maasvallei

Gecorrigeerde versie



**Op waterbasis Maasvallei**  
Gecorrigeerde versie

## Op waterbasis Maasvallei

Gecorrigeerde versie

<b>Opdrachtgever</b>	Staf Deltacommissaris
<b>Contactpersoon</b>	Dolf Kern

### Documentgegevens

<b>Versie</b>	1.0
<b>Datum</b>	26-07-2023
<b>Projectnummer</b>	11208062-010
<b>Document ID</b>	11208062-010-BGS-0001
<b>Pagina's</b>	57
<b>Classificatie</b>	
<b>Status</b>	definitief

### Auteur(s)

	Mark Niesten	
	Otto Levelt	

# Samenvatting

Deze rapportage Op waterbasis in de Maasvallei bevat de resultaten van de regionale uitwerking van het essay Op Waterbasis, *Grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem* (Deltares, BoschSlabbers, Sweco, 2021).

In deze uitwerking is op regionaal schaalniveau in kaart gebracht welke beperkingen het water- en bodemsysteem van de Maasvallei (op midden en lange termijn) met zich meebrengen voor verschillende vormen van landgebruik. Vanuit voor het gebied relevante eigenschappen, zoals overstromingsgevaar, wateroverlast en droogte is de geschiktheid in kaart gebracht voor verschillende typen bebouwing, landbouw, natte natuur en noodwaterberging.

## Bebouwing

Uit de kaarten komt naar voren dat vanuit het water- en bodemsysteem geredeneerd het grootste deel van de Maasvallei weinig of niet geschikt is voor nieuwe of uitbreiding van bebouwing. Dit geldt vooral voor grootschalige woningbouw en in mindere mate voor de bouw van recreatiewoningen. Vooral de risico's voor overstromingen spelen hierin een grote rol. Lokaal is ook de wateroverlast beperkend voor deze functie. De effecten van droogte zijn voor bebouwing minder van belang.

## Landbouw

Voor de functie landbouw blijkt dat in de Maasvallei vooral voor eenjarige teelten de grootste beperkingen bestaan. Bepalend hierin is dat de effecten van droogte voor eenjarige gewassen als sterk beperkend beschouwd zijn. In de praktijk wordt deze schade beperkt door gebruik te maken van irrigatie. In analyse is dit niet meegenomen aangezien dit geen onderdeel is van een natuurlijk bodem- en watersysteem, maar een aanpassing is op het bestaande systeem. Hierdoor zal in de praktijk vooral natschade economisch grotere effecten hebben. Dit is immers lastiger te voorkomen schade.

## Natte natuur

Natte natuur lijkt in verreweg het grootste deel van de Maasvallei sterk beperkt te worden. Meer dan voor bebouwing en zelfs landbouw geldt dat zeer lokale omstandigheden de kansen voor de natte natuur (en ook andere typen natuur) te bepalen.

## Noodwaterberging

Voor noodwaterberging geldt dat op basis van het bodem- en watersysteem er nauwelijks beperkingen zijn. Vooral belangrijk is of water op de gewenste plek kan geraken. Dat is in deze analyse niet onderzocht.

De Op Waterbasis-methode bleek goed toepasbaar en werkbaar op regionaal schaalniveau. De regionale toepassing heeft geleid tot een meer gebiedsspecifieke uitwerking waarin meer detaillering en nuance kon worden aangebracht die waardevol is voor regionale en lokale gebiedsontwikkeling. Dit betekende ook dat er meer gegevens gebruikt zijn en dat er per geschiktheid naar meer bepalende factoren gekeken is dan in de landelijke studie.

Deze analyse op het regionale schaalniveau is uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens en kaartmateriaal op landelijk en regionaal/provinciaal schaalniveau. De kaarten zijn dan ook alleen geschikt voor het gebruik op dit schaalniveau. Bij verdere lokale uitwerking ten behoeve van ruimtelijke ontwikkeling wordt nader onderzoek aanbevolen deze informatie aan te vullen met meer gebiedsspecifieke kennis en gedetailleerdere gegevens.

De samengestelde (geschiktheids)kaarten geven een relatieve geschiktheid weer. Voor de twee uitersten (ongeschikt en geschikt), levert de analyse duidelijke conclusies op. Voor de tussenliggende geschiktheden is het resultaat een interpretatie, waarbij de grens op een bepaalde waarde van (een combinatie van) factoren is gelegd. Deze kan ook op een iets andere waarde gelegd worden, waardoor een licht afwijkend beeld ontstaat. Bij nadere toepassing moet dus altijd in gebied nadere analyse / onderzoek plaatsvinden naar de geschiktheden, waarbij het gebruik van lokale kennis deze nader in kan vullen.

Toepassing van de methode heeft relevante informatie samengebracht voor ruimtelijke ontwikkeling. Tegelijk kan gesteld worden dat dit slechts een tussenproduct is als hulpmiddel om meer gedetailleerde relevante informatie te ontsluiten. Doorvertaling naar ruimtelijke consequenties (voor verschillende functies) moet volgen.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Op waterbasis in de Maasvallei</b>	<b>8</b>
1.1	Essay Op Waterbasis	8
1.2	Regionale uitwerking	8
1.3	Werkwijze	9
1.4	Gegevens en kaartmateriaal	9
<b>2</b>	<b>Begrenzing studiegebied</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Methode geschiktheidskaarten Op waterbasis in de Maasvallei</b>	<b>11</b>
3.1	Beschouwde eigenschappen	12
<b>4</b>	<b>Geschiktheid Maasvallei voor bebouwing</b>	<b>13</b>
4.1	Overstromingsgevaar	13
4.2	Wateroverlast	14
4.3	Droogte	16
4.4	Geschiktheidskaart bebouwing	16
<b>5</b>	<b>Geschiktheid Maasvallei voor landbouw</b>	<b>19</b>
5.1	Overstromingsgevaar en wateroverlast	19
5.2	Droogte	21
5.3	Geschiktheidskaarten landbouw	22
<b>6</b>	<b>Geschiktheid Maasvallei voor natte natuur en noodwaterberging</b>	<b>24</b>
6.1	Overstromingsgevaar	24
6.2	Wateroverlast	25
6.3	Droogte	25
6.4	Geschiktheidskaart voor natte natuur en noodwaterberging	26
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>28</b>
7.1	Met betrekking tot gebruik voor Panorama Maasvallei	28
7.2	Met betrekking tot methode	29
<b>8</b>	<b>Bronnen</b>	<b>31</b>
8.1	Rapporten en artikelen	31
8.2	Kaarten en internetpagina's	31

<b>A</b>	<b>Risicozonering</b>	<b>33</b>
<b>B</b>	<b>Gemiddeld hoogste grondwaterstanden</b>	<b>35</b>
<b>C</b>	<b>Hoeveelheid water op maaiveld bij bui met kans van voorkomen 1/10</b>	<b>36</b>
<b>D</b>	<b>Hoeveelheid water op maaiveld bij bui met kans van voorkomen 1/1000</b>	<b>37</b>
<b>E</b>	<b>Hoeveelheid klei in de eerste 1,20 meter van de bodem</b>	<b>38</b>
<b>F</b>	<b>Resultaat analyse voor grootschalige bebouwing</b>	<b>39</b>
<b>G</b>	<b>Resultaat analyse kleinschalige bebouwing</b>	<b>40</b>
<b>H</b>	<b>Resultaat analyse bedrijven en kassen</b>	<b>41</b>
<b>I</b>	<b>Resultaat analyse bebouwing voor recreatie</b>	<b>42</b>
<b>J</b>	<b>Aantal dagen dat het winterbed gemiddeld overstroomd is</b>	<b>43</b>
<b>K</b>	<b>Overstromingskans gebieden in het winterbed</b>	<b>44</b>
<b>L</b>	<b>Klasse-indeling eenjarige gewassen op overstromingen en wateroverlast</b>	<b>45</b>
<b>M</b>	<b>Klasse-indeling meerjarige gewassen op overstromingen en wateroverlast</b>	<b>46</b>
<b>N</b>	<b>Gemiddeld laagste grondwaterstanden</b>	<b>47</b>
<b>O</b>	<b>Inschatting van het vochtvasthoudend vermogen van de ondergrond</b>	<b>48</b>
<b>P</b>	<b>Klasse-indeling eenjarige teelten op droogte</b>	<b>49</b>
<b>Q</b>	<b>Klasseindeling meerjarige teelten op droogte</b>	<b>50</b>
<b>R</b>	<b>Resultaat analyse meerjarige teelten</b>	<b>51</b>
<b>S</b>	<b>Resultaat analyse eenjarige gewassen</b>	<b>52</b>
<b>T</b>	<b>Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)</b>	<b>53</b>
<b>U</b>	<b>Voorkomen van kwel</b>	<b>54</b>
<b>V</b>	<b>Resultaat analyse natte natuur</b>	<b>55</b>
<b>W</b>	<b>Resultaat analyse noodberging water</b>	<b>56</b>



# 1 Op waterbasis in de Maasvallei

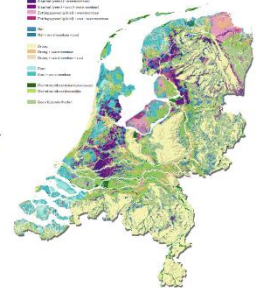
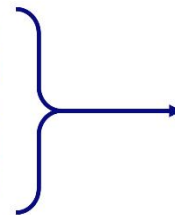
## 1.1 Essay Op Waterbasis

In [Op Waterbasis](#), *Grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem* (Deltares, BoschSlabbers, Sweco, 2021) zijn op nationaal schaalniveau de (stapeling van) langetermijnwateropgaven in kaart gebracht. Daarmee werd een bijdrage geleverd aan de dialoog over aanpassing van het ruimtegebruik aan water- en bodemsysteem. Inmiddels is 'water en bodem sturend' opgenomen in o.a. het regeerakkoord, is er een Kamerbrief Water en Bodem Sturend verschenen, en staat het meer dan voorheen centraal in het denken over de ruimtelijke inrichting van Nederland.

In het essay is een methode gehanteerd waarbij voor vijf eigenschappen van bodem en water in kaart is gebracht waar deze nu en in de toekomst beperkend zijn voor verschillende landgebruiksfuncties. Deze eigenschappen overlappen elkaar ruimtelijk en kunnen daarmee een stapeling van beperkingen opleveren.

Het betreft gebieden die:

- nu al te slap zijn,
- steeds vaker te nat worden,
- vaker te droog zijn,
- op afzienbare tijd te zout, en
- uiteindelijk te gevaarlijk.



Op basis van deze beperkingen zijn in het essay voor drie typen grootschalig landgebruik geschiktheidskaarten samengesteld.

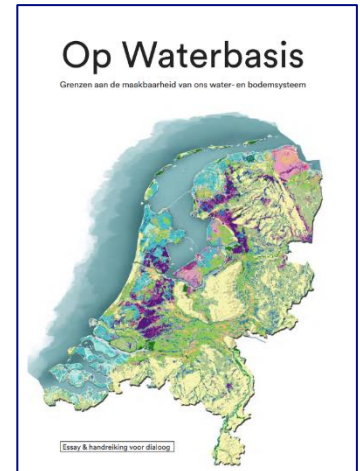
Het essay *Op Waterbasis* heeft bestaande informatie gebruikt die landsdekkend beschikbaar was, waardoor het kaartmateriaal vooral bedoeld was voor planning op nationale schaal. Om meer concreet handen en voeten te geven aan de uitvoering van 'water en bodem sturend' is er behoefte aan het verkennen wat de meerwaarde is van *Op Waterbasis* op regionaal schaalniveau.

## 1.2 Regionale uitwerking

Door het toepassen van de methoden uit *Op Waterbasis* op een regionaal schaalniveau is een meer gebiedsspecifieke uitwerking mogelijk met beter bij de lokale context en opgaven aansluitende kennis en gegevens. Hiervoor is aansluiting gevonden bij het initiatief van de Provincie Limburg om een Panorama Maasvallei op te stellen.

### ***Op Waterbasis in de Maasvallei***

In deze uitwerking is op regionaal schaalniveau in kaart gebracht welke beperkingen het water- en bodemsysteem van de Maasvallei (op midden en lange termijn) met zich meebrengen voor verschillende vormen van landgebruik. De analyse maakt inzichtelijk welke knelpunten waar te verwachten zijn, en hoe deze sturing kunnen geven aan een toekomstbestendige ruimtelijke inrichting.





Het project is uitgevoerd door Deltares, in samenwerking met de Provincie Limburg, en in opdracht van Staf Deltacommissaris.

### ***Panorama Maasvallei***

De regionale uitwerking levert aldus een gebiedsspecifieke onderlegger die vanuit het water- en bodemsysteem richting geeft aan het Panorama Maasvallei. Dit panorama wordt in 2023 door de Provincie Limburg opgesteld en zal zich richten op water, maar ook op andere thema's zoals landbouw, natuur, en woningbouw. Dit document zal o.a. worden gebruikt om *input* te leveren aan regionale en lokale gebiedsprocessen en gebiedsontwikkeling.

## 1.3 Werkwijze

In dit project wordt dezelfde werkwijze gehanteerd als in het essay Op Waterbasis. Hiertoe zijn de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1: WAT zijn de knelpunten vanuit water en bodem, en WAAR worden deze in de Maasvallei verwacht?
- Stap 2: HOE zouden deze sturing moeten geven aan de ruimtelijke ontwikkeling in de Maasvallei?
  - 2a: Geschiktheidskaarten  
Op basis van de kaarten met relevante eigenschappen uit stap 1 zijn geschiktheidskaarten samengesteld die een indicatie geven welke gebieden van de Maasvallei, vanuit het water- en bodemsysteem geredeneerd, in meer of mindere mate geschikt zijn voor de grootschalige landgebruikscategorieën bebouwing, landbouw, en natte natuur en noodwaterberging.
  - 2b: Richtlijnen ruimtelijke ontwikkeling  
Met de geschiktheidskaarten is vervolgens in een werksessie verkend hoe deze kunnen leiden tot ruimtelijke richtlijnen ten behoeve van het Panorama Maasvallei.

Elke stap is afgerond met een werksessie waarin de resultaten zijn besproken met inhoudelijke experts van Provincie Limburg, Deltares, Waterschap Limburg, Ministerie I&W /DGWB, Programmabureau Deltaprogramma Rijn, Programmabureau Deltaprogramma Maas en Rijkswaterstaat Zuid-Nederland.

## 1.4 Gegevens en kaartmateriaal

De beperkte scope van deze opdracht liet slechts het werken met reeds bestaande en beschikbare gegevens en kaartmateriaal toe. Hiermee biedt Op Waterbasis in de Maasvallei op regionale schaal een goede eerste indicatie van knelpunten en geschiktheden vanuit het water- en bodemsysteem, Voor detailplanning op lokale schaal biedt een groot deel van de gebruikte informatie te weinig detail. Voor toepassing op lokale schaal zijn de kaarten niet geschikt en wordt dan ook nader – ruimtelijk gedetailleerder – onderzoek aanbevolen.

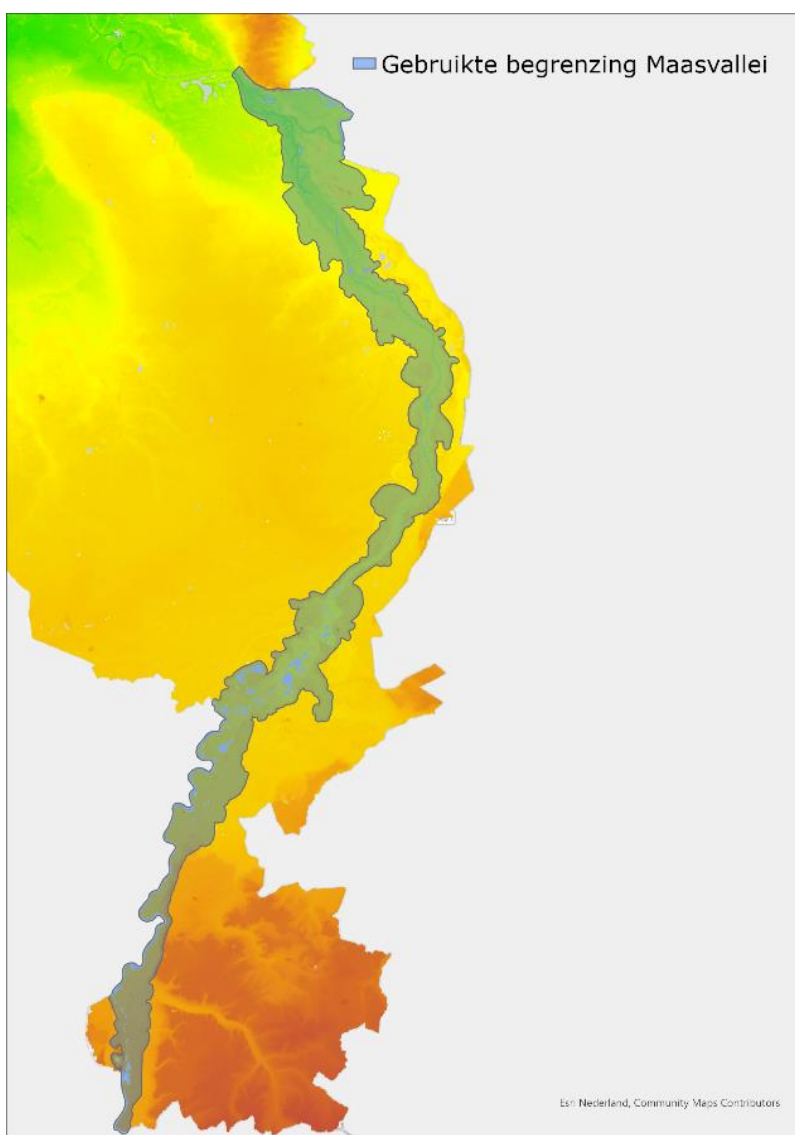
## 2 Begrenzing studiegebied

De begrenzing van het studiegebied is zo gekozen dat de laagste delen van de Maasvallei in de studie worden meegenomen. Voor de begrenzing hebben we daarom gebruik gemaakt van:

- Het gebied dat onder water zou staan bij een Maasafvoer van 6.000 m<sup>3</sup>/s (te Eijsden);
- Daaraan toegevoegd zijn alle gebieden achter de dijken/ kades in het rivierbed;
- Daaromheen is nog een buffer van 250 m gelegd.

De Vlaamse kant van de Grensmaas is niet meegenomen omdat daarvan geen gegevens voorhanden waren. Het wordt aanbevolen om bij verdere studie en uitwerking de Vlaamse zijde wel te betrekken.

De beekdalen zijn niet bij het plangebied betrokken, omdat deze niet tot de Maasvallei behoren, ook al horen ze natuurlijk wel bij het stroomgebied.



Figuur 2.1: Begrenzing studiegebied.

### 3 Methode geschiktheidskaarten Op waterbasis in de Maasvallei

In de analyse zijn drie belangrijke eigenschappen van het bodem- en watersysteem meegenomen. Dit zijn:

- Het overstromingsgevaar (in *Op Waterbasis* te gevaarlijk genoemd);
- Wateroverlast (in *Op Waterbasis* te nat genoemd);
- Droogte (in *Op Waterbasis* te droog genoemd).

Eigenschappen zoals een te slappe of te zoute ondergrond zijn niet apart meegenomen, omdat deze in Limburg vrijwel nergens relevant zijn; waar ze bij uitzondering wel relevant zijn en betrekking hebben op landgebruik, wordt dat kort toegelicht.

In deze regionale uitwerking van *Op Waterbasis* is voor de beschouwde eigenschappen wel meer in detail gekeken naar de gebiedsspecifieke waarden. In de landelijke analyse zijn generieke waarden voor een beperkt aantal parameters gebruikt en aangenomen, die voor heel Nederland zijn toegepast. Dit betekent dat in die analyse het Zuid-Limburgse heuvelland hetzelfde behandeld is als het Friese veenweidegebied. In voorliggende analyse is gebruik gemaakt van voor het gebied meer kenmerkende parameters en zijn er waar nodig ook andere gebruikt voor het maken van de kaarten.

Een ander verschil met de landelijke analyse is dat er ook in meer detail naar de landgebruiksfuncties is gekeken. Zo wordt er onderscheid gemaakt tussen verschillende subcategorieën per landgebruiksfunctie.

Per gebruiksfunctie is een geschiktheidsklasse afgeleid op basis van de relevante eigenschappen van water en bodem. In onderstaande Tabel 3.1 is weergegeven wat de verschillende geschiktheden voor de drie landgebruiksfuncties betekenen.

Tabel 3.1: Beschrijving van de geschiktheidsklassen en de daarbij behorende eigenschappen per landgebruiksfunctie

Geschiktheids-klasse	Bebouwing (nieuw)	Landbouw	Natte natuur	Waterberging
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem	Geen beperkingen
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied	Kans op opbrengstderving	Extra maatregelen nodig in en om gebied om water vast te houden	Beperkt veilige afvoer van water in enige mate
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied	Grote kans op opbrengstderving	Veel maatregelen nodig in en om gebied om water vast te houden	Beperkt veilige afvoer van water in sterke mate
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk	Zeer grote kans op opbrengstderving	Ontwikkeling en behoud bijna niet mogelijk door te grote wateropgave	Maakt veilige afvoer van water onmogelijk

In de analyse wordt kort stil gestaan bij de relevantie van de verschillende eigenschappen van het bodem- en watersysteem, waarna deze voor de verschillende gebruiksfuncties worden uitgewerkt.

Voor de geschiktheidsklassen A en D is wel min of meer duidelijk dat zich hier hetzij geen beperkingen vanuit het bodem- en watersysteem voordoen (A) – waardoor het gebied geschikt is – hetzij er zeer veel beperkingen zijn (D) – waardoor een landgebruiksfunctie eigenlijk niet goed mogelijk is. Voor de tussenliggende klassen ligt dit anders en is de beoordeling relatief. Het is lastig de mate van beperking scherp af te bakenen. Ten aanzien van landbouw bijvoorbeeld kan de ene agrariër een beperking minder sterk meewegen dan een andere boer zou doen.

### 3.1 Beschouwde eigenschappen

#### **Overstromingsgevaar**

Gevaar betekent: de potentie hebbend schade te berokkenen. Overstromingsgevaar zegt daarom iets over de kans dat ergens een overstroming optreedt én de eigenschappen van die overstroming, zoals waterdiepte, stroomsnelheid, of de duur van de overstroming. Samen bepalen ze immers in hoeverre een overstroming de potentie heeft schade te veroorzaken. Er is pas sprake van een risico als een plek gevaarlijk is én ook kwetsbaar is omdat er slachtoffers kunnen vallen of schade kan ontstaan. Risico vergt dus de aanwezigheid van mensen en/of spullen. Gevaar niet noodzakelijkerwijs. Voor deze studie is gekeken naar het overstromingsgevaar, waarbij we die beoordelen op het risico dat kan ontstaan (het *potentieel* risico) voor de verschillende gebruiksfuncties.

#### **Wateroverlast**

Voor wateroverlast geldt iets soortgelijks. Water levert pas overlast op als het schade veroorzaakt of als het de maatschappij op een of andere manier ontregelt (doordat de openbare ruimte niet meer goed toegankelijk is). Het verschil tussen overstromingsgevaar en wateroverlast is gradueel, waarbij overstroming vaak wordt geassocieerd met water vanuit de rivier en wateroverlast met intense neerslag.

Hevige neerslag (kort of langdurig) kan, als water niet snel genoeg kan infiltreren, leiden tot water aan maaiveld. Lokaal kan dit zorgen voor wateroverlast. Dit type wateroverlast komt het meest voor bij wolkbreuken in de zomer. Langdurige regenval kan daarnaast ook leiden tot hogere grondwaterstanden. Ook dit kan op verschillende manieren tot overlast leiden.

Voor deze studie kijken we naar de plekken waar wateroverlast op kan treden, waarbij we die beoordelen op het *potentieel* schaderisico dat kan ontstaan voor de verschillende gebruiksfuncties.

#### **Droogte**

Langdurig droge periodes kunnen leiden tot tekorten aan water, dat zich kan uiten in lage grondwaterstanden, tekorten aan oppervlaktewater, maar in slappe klei- of veengronden ook tot extra bodemdaling en funderingsproblemen. Droogte kan tot gevolg hebben dat er schade optreedt aan verschillende gebruiksfuncties. Voor deze studie kijken we naar de plekken waar de effecten van droogte dermate groot kunnen zijn dat schade op kan treden aan verschillende gebruiksfuncties.

## 4 Geschiktheid Maasvallei voor bebouwing

Binnen de gebruiksfunctie bebouwing is onderscheid gemaakt in een viertal subfuncties. Deze zijn kort beschreven in onderstaande Tabel 4.1.

Tabel 4.1: beschrijving van de subfuncties die vallen onder bebouwing.

Subfunctie	Korte beschrijving eigenschappen
Grootschalige bebouwing	Hiermee worden (kleine) wijken bedoeld met in ieder geval een aantal huizen. Dit betekent ook dat de openbare ruimte (her)ingericht moet worden.
Kleinschalige bebouwing	Hiermee wordt bedoeld dat er één of maximaal twee woningen gebouwd worden.
Bedrijven en kassen	Voor zowel bedrijven als kassen geldt dat het gaat om bebouwing die relatief snel op de bouwen en af te breken is. In het geval van bedrijven gaat het om riviergebonden bedrijven zoals werven, haventerreinen met opslagloodsen/pakhuizen en distributiecentra. In het geval van kassen gaat het om niet-grondgebonden landbouw.
Recreatiewoningen	Hiermee wordt bedoeld op vakantieparken, campings, maar ook bebouwing die te maken heeft met riviergebonden recreatie.

Voor nieuwe bebouwing geldt meer dan voor de andere typen landgebruik dat als een gebied eenmaal de bestemming wonen (of recreëren) gekregen heeft, deze functie zeer waarschijnlijk gehandhaafd blijft. Het is daarom belangrijk echt alleen te bouwen waar dat op termijn ook houdbaar is.

### 4.1 Overstromingsgevaar

Voor bebouwing is allereerst van belang dat bewoners geen risico lopen te verdrinken. Daarnaast is het van belang dat bebouwing niet het risico loopt schade te ondervinden als gevolg van een overstroming. Op basis van deze twee potentiële risico's is een schatting te maken van het potentieel risico van overstromingen indien er bebouwing in een gebied aanwezig zou zijn. Daartoe gebruiken we kaarten van het lokaal verdrinkingsgevaar (LVG) en het lokaal schadegevaar (LSG).

Om potentiële risico's met elkaar vergelijkbaar te maken is in een studie van Deltares (Kaarten van overstromingsgevaar voor ruimtelijke beleid, in het bijzonder de woningbouw) berekend wat de jaarlijks gemiddelde schade zou zijn die een standaard eengezinswoning (met inboedel) zou ondervinden als gevolg van alle mogelijke overstromingen op die locatie.

#### 4.1.1 Gebruikte informatie

De analyse van Deltares (Klijn, et al, 2023) heeft geleid tot een indeling in een aantal risicozones. Deze zijn in de Tabel 4.2 weergegeven.

Tabel 4.2: Beschrijving Overstromingskarakteristieken en gevaar behorende bij de verschillende risicozones

Zone	Gevaar	Overstromingskarakteristieken
0	Afwezig	Niet-overstroombaar
1	Zeer gering (schadegevaar < 5 €/jr)	Overstroombaar, onbekende (zeer kleine) kans
2	Gering (schadegevaar 5-50 €/jr)	Overstroombaar, Zeer kleine kans en/of geringe waterdiepte
3	Matig (schadegevaar 50-500 €/jr of LSG 5-50 en LVG >10 <sup>-5</sup> )	Overstroombaar, Kleine kans en/of beperkte waterdiepte
4	Groot (schadegevaar 500-5.000 €/jr of LSG 50-500 en LVG >10 <sup>-5</sup> )	Overstroombaar, Middelgrote kans en middelgrote waterdiepte
5	Zeer groot (schadegevaar > 5.000 €/jr of LSG 500-5.000 en LVG 10 <sup>-5</sup> )	Overstroombaar, Grote kans en grote waterdiepte

Voor de voorliggende analyse hebben we deze risicozonering vertaald naar de onderstaande klasseindeling (Tabel 4.3).

Tabel 4.3: Voorgestelde klasseindeling voor de verschillende risicozones.

Zonering	Voorgestelde klasse-indeling			
	Grootschalige	Kleinschalig/ individueel	Bedrijven/ industrie	Recreatiewoningen
Zone 0	A	A	A	A
Zone 1	B	B	B	A
Zone 2	C	B	B	B
Zone 3	C	C	C	C
Zone 4	D	D	D	D
Zone 5	D	D	D	D

Op langere termijn (na 2050) schuiven door klimaatverandering en daardoor toenemende rivierafvoeren de verschillende zones mogelijk op en zou het kunnen dat de gebieden die nu nog in zone 3 liggen – zonder maatregelen – ook in zone 4 of 5 komen te liggen.

De kaart met de risicozoneringen is te vinden in Bijlage A.

## 4.2 Wateroverlast

Veel Nederlandse straten en pleinen kunnen bij hevige buien onder water komen te staan. Dit kan leiden tot schade wanneer het water (over de stoepen) gebouwen instroomt. Ook zijn er gezondheidsrisico's als er vervuild water op straat blijft staan: bij gemengde riolen kan regenwater zich mengen met niet-gezuiverd rioolwater. Daarnaast kunnen hoge grondwaterstanden er voor zorgen dat water lastig infiltreert in de bodem, waardoor het oppervlakkig af zal stromen.

### 4.2.1 Gebruikte informatie

Op verschillende plekken is nu al met enige regelmaat sprake van wateroverlast. Klimaatverandering zal er waarschijnlijk toe leiden dat:

- De gemiddelde hoeveelheid neerslag op jaarbasis iets toeneemt;
- De kans op extreme langdurige neerslag toeneemt;
- De kans op extreme (kortdurende) neerslag toeneemt;
- de hoogste grondwaterstanden (GHG) ook iets hoger worden.

Dit alles leidt er waarschijnlijk toe dat de kans op wateroverlast groter wordt.

Er is gebruik gemaakt van gegevens over de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en van gegevens over waterdieptes (boven maaiveld) bij intensieve neerslag. Deze laatste zijn voor buien met een aantal verschillende kansen van voorkomen beschikbaar.

De grondwaterstanden zijn voor Limburg beschikbaar uit de Limburgse WatersysteemAnalyse (LIWA)<sup>1</sup> en voor het Brabantse deel van de Maasvallei uit de Klimaateffectatlas<sup>2</sup>. In gebieden waar ze overlappen, komen deze niet overeen. Dit is een aandachtspunt bij het gebruik van de analyses. De effecten van intensieve buien zijn eveneens afkomstig van de klimaateffectatlas<sup>3</sup>.

Op basis hiervan is de onderstaande klasseindeling gemaakt (Tabel 4.4). Voor toekenning van een klasse geldt dat de "slechtste" eigenschap maatgevend is. Dus als de GHG > 120 cm onder maaiveld staat, maar het gebied bij een bui van 1/10 zorgt voor meer dan 10cm water aan maaiveld, dan is de laatste eigenschap maatgevend.

Tabel 4.4: Voorgestelde klasseindeling op basis van de gebruikte informatie voor wateroverlast. Er is gebruik gemaakt van de GHG (deze is *blauw* gemarkeerd) en de hoeveel water aan maaiveld als gevolg van intensieve buien (*blauw-groen* gemarkeerd)

Eigenschap gebruikte informatie	Voorgestelde klasseindeling			
	Grootschalige	Kleinschalig/ individueel	Bedrijven/ industrie	Recreatie- woningen
GHG > 120 cm onder maaiveld	A	A	A	A
Bui 1/1000 geen water	A	A	A	A
Bui 1/100 tot 10 cm water	B	B	A	A
Bui 1/10 tot 10 cm water	B	B	B	B
GHG tussen 40 en 120 onder maaiveld	B	B	B	B
Bui 1/1000 > 10 cm water	C	B	B	A
GHG minder dan 40 cm onder maaiveld	C	C	C	C
Bui 1/10 > 10 cm water	D	C	C	C
Bui 1/10 > 10 cm water	D	C	C	C

Idee achter gebruik van de GHG is dat hoe dieper die ligt, hoe kleiner de kans op wateroverlast. Volgens het bouwbesluit moet een kruipruimte onder een woning tenminste 80 cm hoog zijn. Bij frequent voorkomende hoge grondwaterstanden moeten maatregelen getroffen worden om deze kruipruimte droog te houden. Dit levert dus beperkingen op.

Bij de waterdieptes bij intensieve regenval geldt dat bij meer dan 10 cm water boven maaiveld het water huizen in kan lopen. Als dit bij een bui met een kans van voorkomen van 1/1000 gebeurt, is de kans weliswaar klein maar nog steeds relevant om rekening mee te houden. De kans dat een 1/100 bui optreedt is gedurende de hypotheekduur voor een woning (30 jaar) al bijna 30%; vrij groot dus en al zeer beperkend.

Een kaart met de GHG's is opgenomen in Bijlage B, kaarten met de hoeveelheden water op maaiveld bij verschillende buien zijn te vinden in Bijlages C en D.

<sup>1</sup> Zie: <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

<sup>2</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/grondwateroverlast>

<sup>3</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/waterdiepte-bij-kortdurende-hevige-neerslag>



## 4.3 Droogte

Bebouwing heeft in principe geen last van droogte. Uitzondering hierop is ondiep gefundeerde bebouwing op kleigronden die gevoelig zijn voor krimp/zwel. Hier kan onder invloed van een afwisseling van droge en natte omstandigheden de klei zorgen voor ongelijke deformatie van de ondergrond, wat weer kan leiden tot schade aan bebouwing.

Bij het nieuw bouwen van huizen of andere panden kan hiermee rekening gehouden worden door een diepere fundering aan te brengen. Dit brengt uiteraard wel kosten met zich mee.

### 4.3.1 Gebruikte informatie

Om een schatting te maken van de kans dat er in de ondergrond krimp- en zwelgevoelige klei aanwezig is en waar ondiepe funderingen of bouwen op staal last zouden kunnen krijgen, is gebruik gemaakt van een kaart die het percentage klei in de eerste 1,20 m van de bodem weergeeft. Deze (ongepubliceerde) kaart is door Deltares vervaardigd op basis van informatie uit het DINOloket<sup>4</sup>.

Op basis daarvan is de volgende klasseindeling gemaakt (Tabel 4.5).

Tabel 4.5: Voorgestelde klasseindeling voor droogte.

Hoeveelheid klei in de ondergrond	Voorgestelde klasse-indeling			
	Grootschalige	Kleinschalig/ individueel	Bedrijven/ industrie	Recreatie- woningen
Geen klei in bodem	A	A	A	A
Klei in eerste 1,20 m bodem	B	B	B	B

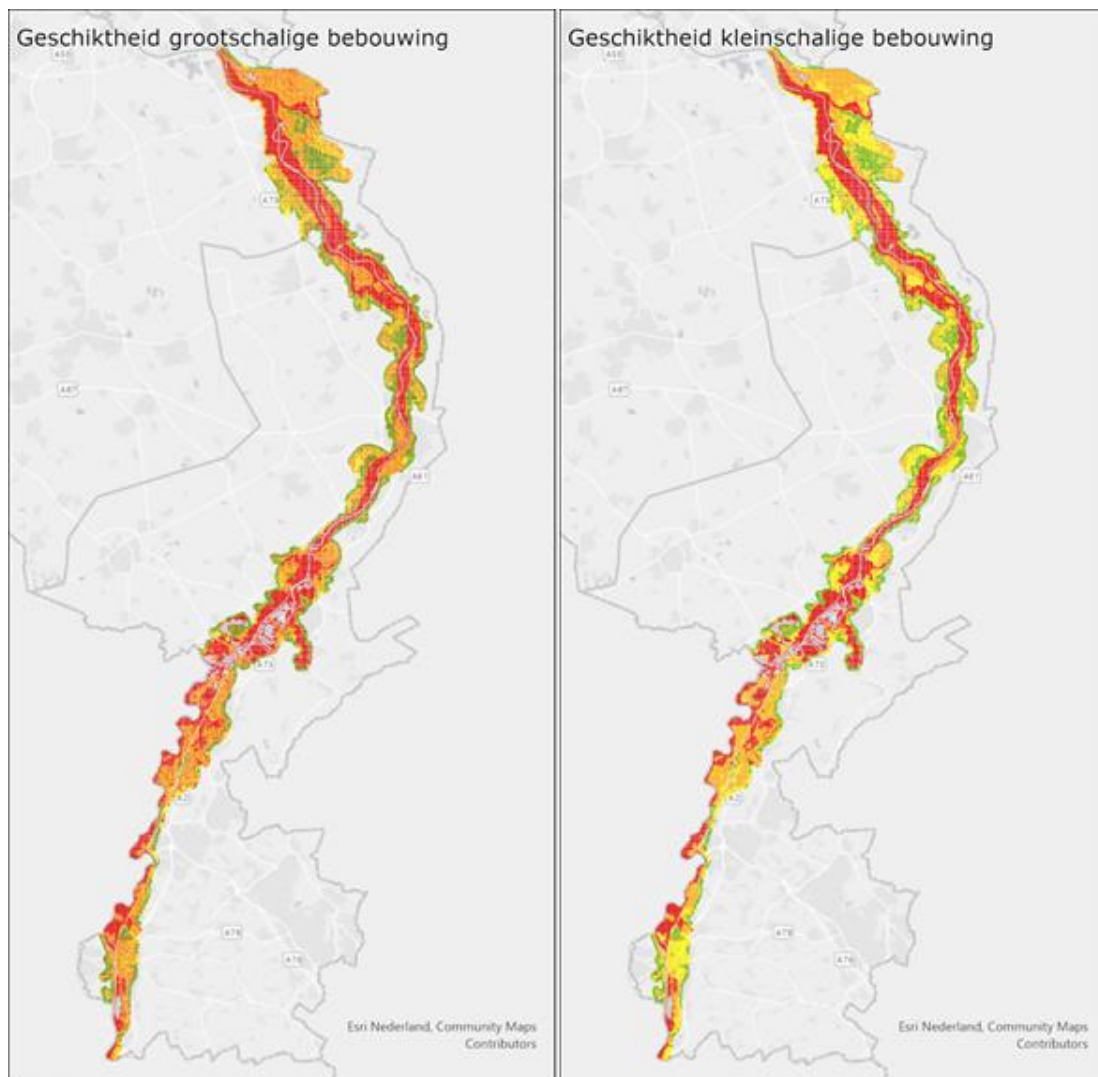
Hoewel voor de aanleg van recreatiewoningen de investering (in bodemonderzoek en aanleg van een stevige/diepe fundering) mogelijk te hoog kan worden, is dit in de beoordeling niet meegenomen. Het is immers een financieel argument en niet vanuit de bodem en ondergrond geredeneerd.

Een kaart met de kleigehaltes is te vinden in Bijlage E.

## 4.4 Geschiktheidskaart bebouwing

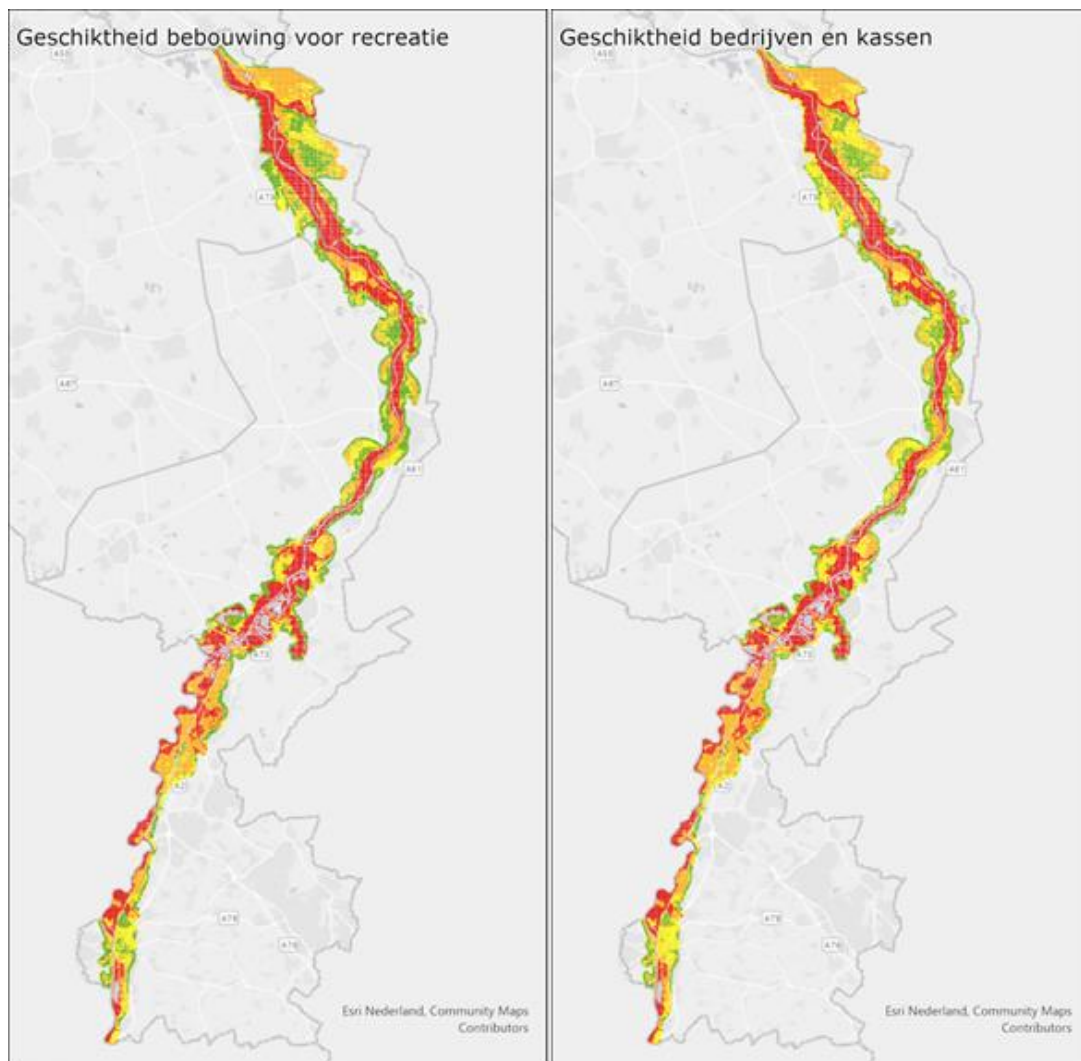
Op basis van de bovenstaande beoordeling is een kaart gemaakt waarop per locatie de geschiktheid van het bodem- en watersysteem voor de verschillende typen bebouwing te zien is. Grotere versies zijn te vinden in Bijlages F t/m I.

<sup>4</sup> Zie: <https://www.broloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>



Geschiktheidsklasse	Bebouwing
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk

Figuur 4.1: Geschiktheidskaarten voor grootschalige bebouwing (links) en kleinschalige bebouwing (rechts) op basis van wateroverlast, overstromingsgevaar en droogte.



Geschiktheidsklasse	Bebouwing
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk

Figuur 4.2: Figuur 4.1: Geschiktheidskaarten voor recreatiewoningen (links) en bedrijven en kassen (rechts) op basis van wateroverlast, overstromingsgevaar en droogte.

Op de kaarten is te zien dat vanuit het bodem- en watersysteem in grote delen van de Maasvallei woningbouw niet wenselijk is of veel aandacht vraagt. De geschiktheid staat los van eventueel geldende wetgeving die bepaald dat ergens niet gebouwd mag worden (vastgelegd in de Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)) of dat bestaand bebouwd gebied in de toekomst beter beschermd zal worden.

Logischerwijs geldt dat voor grootschalige bebouwing de beperkingen groter zijn dan voor kleinschalige of recreatiebebouwing.

## 5 Geschiktheid Maasvallei voor landbouw

Binnen de gebruiksfunctie landbouw is onderscheid gemaakt in een tweetal subfuncties. Deze zijn kort beschreven in de onderstaande Tabel 5.1.

Tabel 5.1: beschrijving van de subfuncties vallend onder landbouw.

Subfunctie	Korte beschrijving eigenschappen
Meerjarige teelten	Deze gewassen hebben meer jaren nodig om te groeien en tot oogsten te leiden. Veelal levert het gewas gedurende een groot aantal jaren oogsten op. Voorbeelden zijn fruit, rozen of asperge.
Eenjarige gewassen en grasland	In het geval van eenjarige gewassen worden deze binnen één groeiseizoen gezaaid/gepoot en geoogst. Voorbeelden zijn mais, aardappelen, suikerbieten. Grasland betreft gras dat begraasd wordt door vee of gemaaid waarna het maaisel als veevoer dient.

Hierbij moet worden opgemerkt dat er binnen deze klassen aanzienlijke verschillen in gevoeligheden kunnen bestaan. Verder zullen sommige meerjarige teelten slechts enkele jaren blijven staan, terwijl andere teelten vele decennia blijven staan.

Voor meerjarige teelten geldt dat ze gedurende het gehele jaar schade kunnen oplopen met meerjarig gevolg, terwijl de meeste eenjarige gewassen slechts gedurende een enkel groeiseizoen schades op kunnen lopen (maart tot oktober).

### 5.1 Overstromingsgevaar en wateroverlast

Planten en landbouwgewassen hebben zuurstof in de bodem nodig voor de ademhaling van hun wortelstelsel. Hoe meer de bodem verzadigd is met water, hoe moeilijker de toevoer van zuurstof naar wortels van planten wordt. Indien de wortels te weinig zuurstof krijgen, treedt zuurstofstress op. Zuurstofstress leidt ertoe dat de planten beperkt worden in hun groei of zelfs dood gaan. Zuurstofstress leidt in het geval van landbouwgewassen dus tot opbrengstderving. Daar waar de kans op het optreden van zuurstofstress groot is, is de kans op opbrengstderving dus ook groot. Zowel overstromingen als hevige regenval zorgen ervoor dat water aan het maaiveld blijft staan en de bodem verzadigd is met water. Ook een te hoge grondwaterstand (tot in de wortelzone) kan leiden tot zuurstofstress.

Omdat overstromingen en wateroverlast leiden tot hetzelfde type landbouwschade zijn deze in de analyse samen genomen.

#### 5.1.1 Gebruikte informatie

Voor overstromingen geldt dat de delen van de Maasvallei die te vaak langdurig onder water staan minder geschikt zijn voor landbouw. Voor zowel meerjarige teelten als eenjarige gewassen geldt dat gebieden die elk jaar een deel van de tijd onder water staan ongeschikt zijn. Voor meerjarige teelten geldt dat zelfs minder frequente overstroming toch tot onacceptabele schade leidt. Om die reden is zowel gebruik gemaakt van de jaarlijkse overstromingsduur (dus een indicatie van de gebieden die elk jaar één of meer dagen onder water staan) en van de kans op overstroming per jaar (deze toont de gebieden die zeker niet jaarlijks onder lopen maar wel bij hogere minder vaak voorkomende afvoeren). Voor beiden geldt dat de mate waarin een overstroming schade toebrengt aan gewassen afhankelijk is van de tijd van het jaar waarin het gebied onder water komt te staan. In het groeiseizoen brengt een overstroming aanmerkelijk meer schade met zich mee, dan in de winter. Graslanden die in de winter onder water komen te staan, hoeven daar niet of nauwelijks schade van te ondervinden.

Gegevens over de Overstromingskans zijn afkomstig van Rijkswaterstaat<sup>5</sup>. Gegevens over de overstromingsduur in een gemiddeld jaar zijn afkomstig uit Levelt et al (2022).

Voor de inundatie als gevolg van regen en de hoogste grondwaterstanden is gebruik gemaakt van dezelfde gegevens die ook gebruikt zijn voor de bebouwing.

Op basis van deze informatie is de volgende klassenindeling gemaakt (Tabel 5.2). Voor toekenning van een klasse geldt dat de “slechtste” eigenschap maatgevend is. Dus als de GHG > 70 cm onder maaiveld staat, maar het gebied gemiddelde tot 50 dagen per jaar onder water staat, dan is die laatste eigenschap maatgevend.

Tabel 5.2: Voorgestelde klasseindeling op basis van de gebruikte informatie voor wateroverlast en overstromingen. Er is gebruik gemaakt van de GHG (deze is blauw gemarkeerd), de hoeveel water aan maaiveld als gevolg van intensieve buien (blauw-groen gemarkeerd), De overstromingskans (kans per jaar, roze gemarkeerd) en de gemiddelde oversstromingsduur per jaar (oranje gemarkeerd)

Eigenschap gebruikte informatie	Voorgestelde klasse-indeling	
	Meerjarige teelten	Eenjarige gewassen (akker/weide)
Overstromingskans minder dan 1/300	A	A
Tot 2 dagen overstroomd in gemiddeld jaar	A	A
GHG > 0,7 m onder maaiveld	A	A
Bui 1/10 tot 5 cm water	A	A
Overstromingskans meer dan 1/300 en minder dan 1/5	B	A
GHG 0,4 tot 0,7 onder maaiveld	B	A
Bui 1/100 > 5 cm water	B	A
Overstromingskans 1/5 of meer	C	A
GHG 0,2 tot 0,4 onder maaiveld	C	B
Bui 1/10 > 5 cm water	C	B
2 tot 50 dagen overstroomd in gemiddeld jaar	D	B
> 50 dagen overstroomd in gemiddeld jaar	D	D
GHG < 0,2 m onder maaiveld	D	D

Voor de overstromingskans geldt dat als een gebied niet elk jaar tenminste een aantal dagen onder water staat deze in ieder geval geschikt is voor eenjarige teelten. Als een gebied te vaak overstroomt dan is het ongeschikt voor meerjarige teelten die dan frequent schade kunnen oplopen. Als het echter beperkt blijft tot een aantal dagen per jaar hoeft het niet te leiden tot grote schades. Van gebieden die weliswaar jaarlijks, maar gemiddeld minder dan 50 dagen per jaar overstroomt, wordt aangenomen dat dit vooral in het najaar en de winter gebeurt, waardoor de schades zeker aan de eenjarige gewassen gering zijn (aangezien het buiten het groeiseizoen valt).

Hoge grondwaterstanden zorgen voor een grotere kans op gewasschades; deze is vooral groot voor dieper wortelende gewassen. Ook de hoogste grondwaterstanden zullen veelal buiten het groeiseizoen optreden, Om een beter beeld van de grondwaterstanden in het meest gevoelige seizoen te verkrijgen zou gebruik gemaakt kunnen worden van informatie over grondwatertrappen, maar deze is helaas niet gebiedsdekkend beschikbaar. Ook de Gemiddeld voorjaarsgrondwaterstand (GVG) is niet gebiedsdekkend beschikbaar. De GHG wel. Deze is daarom als een eerste indicatie gebruikt, met de aantekening dat een beter beeld op basis van grondwatertrappen of GVG's verkregen zou kunnen worden.

<sup>5</sup> Zie: [https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ZN\\_Inundatie.Webviewer](https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ZN_Inundatie.Webviewer)

Buien veroorzaken incidenteel schade, hoe vaker een bui voorkomt hoe vaker zeker vaste maar ook eenjarige gewassen hiervan schade zullen ondervinden. Aangenomen is dat schade aan meerjarige gewassen langduriger gevolgen heeft en deze dus kritischer zijn.

De kaarten met de hoeveelheden water op maaiveld bij verschillende buien zijn opgenomen in Bijlages C en D, het aantal dagen dat een gebied gemiddeld geïnundeerd is, is te vinden in Bijlage J en de overstromingskansen in Bijlage K. Ook zijn de resulterende kaarten te vinden in bijlages L en M.

## 5.2 Droogte

Als de bodem zo ver uitdroogt dat de planten niet meer optimaal kunnen verdampen, krijgen ze last van droogtestress. In eerste instantie probeert de plant dan verdamping te voorkomen, maar uiteindelijk kan de plant geheel of gedeeltelijk afsterven. Droogtestress komt vooral als de grondwaterstand ver beneden maaiveld staat en op gronden die het water slecht vasthouden of onvoldoende beschikbaar kunnen stellen. Dat laatste is het geval op gronden met een grove textuur (zand of grind) of op zeer zware klei.

### 5.2.1 Gebruikte informatie

Voor een inschatting van de grondwaterstanden in droge periodes is gebruik gemaakt van de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG). Deze is voor Limburg afkomstig uit LIWA<sup>6</sup> en voor het Brabantse deel van de Maasvallei van de klimaateffectatlas<sup>7</sup>. Net als voor de GHG geldt dat deze twee kaarten niet naadloos op elkaar aansluiten in waarden.

De eigenschappen van de bodem zijn afgeleid uit de Bodemfysische eenheden kaart van WUR (BOFEK)<sup>8</sup>.

In het grootste deel van de Maasvallei is geen wateraanvoer van elders mogelijk en dus is het grondwater en het vochthoudend vermogen van de ondergrond bepalend voor de mogelijkheden die het bodem- en watersysteem biedt voor landbouw.

Op basis van de beschikbare informatie is de volgende indeling in klassen gemaakt (Tabel 5.3). In deze indeling is steeds gekeken naar de combinatie van het vochthoudend vermogen en de GLG.

Tabel 5.3: Voorgestelde klasseindeling op basis van de combinatie van het vochtvasthoudend vermogen van de ondergrond en de GLG.

Eigenschap gebruikte informatie		Voorgestelde klasse-indeling	
Vochthoudend vermogen	GLG	Meerjarige teelten	Eenjarige gewassen (akker/weide)
Relatief goed	Tot 0,50 m onder maaiveld	A	A
	0,5 tot 1,20 m onder maaiveld	A	B
	1,20 m tot 2,0 m onder maaiveld	A	C
	> 2,0 m onder maaiveld	B	C
Relatief slecht	Tot 0,50 m onder maaiveld	A	A
	0,5 tot 1,20 m onder maaiveld	A	C
	1,20 m tot 2,0 m onder maaiveld	B	D
	> 2,0 m onder maaiveld	C	D

<sup>6</sup> Zie: <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

<sup>7</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/laagste-grondwaterstanden>

<sup>8</sup> Zie: <https://www.wur.nl/nl/show/bodemfysische-eeenhedenkaart-bofek2020.htm>

Aanname is dat meerjarige teelten iets beter tegen droogte kunnen (of in ieder geval tegen lage grondwaterstanden), doordat ze dieper wortelen en mogelijk een groter wortelstelsel kunnen ontwikkelen.

Landbouwgewassen kunnen natuurlijk ook geïrrigeerd worden met grondwater. In dat geval is de landbouw echter niet afgestemd op het natuurlijke bodem- en watersysteem, maar grijpt het naar technische maatregelen om toch te produceren ondanks de natuurlijke beperkingen. Gezien de toenemende waterschaarste zal vaker een beregeningsverbod moeten worden uitgevaardigd.

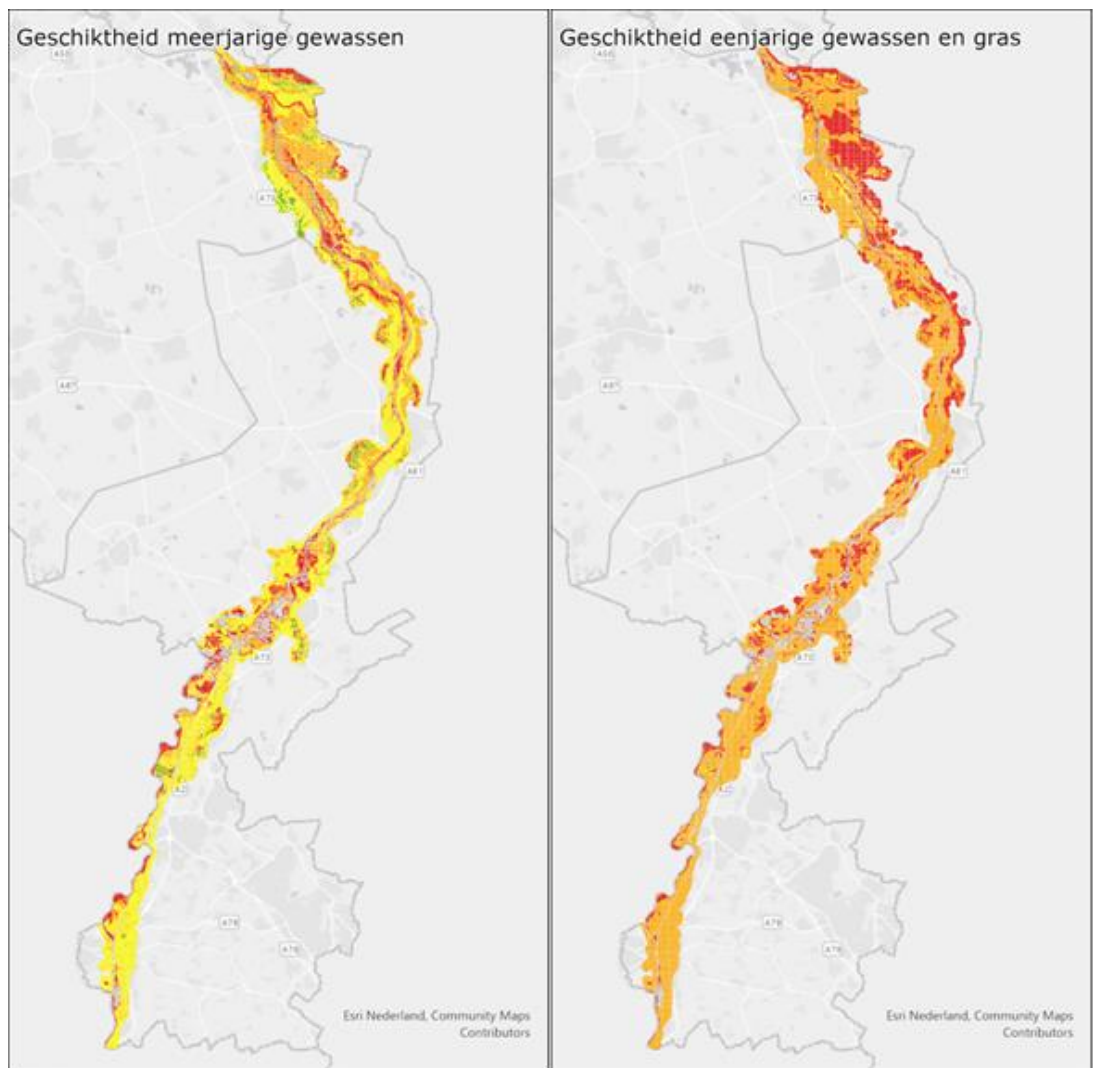
Grondwater zit in het grootste deel van het gebied (te) diep voor (met name eenjarige) landbouwgewassen. Daar is het vochtvasthoudend vermogen van de ondergrond dus zeer bepalend voor de mogelijkheden voor de landbouw.

De kaart met de GLG is te vinden in Bijlage N, het vermogen van de ondergrond om water vast te houden is te vinden in Bijlage O. in bijlages P en Q zijn ook de resulterende kaarten te vinden met de klasseindeling voor droogte.

### 5.3 Geschiktheidskaarten landbouw

Op basis van de bovenstaande beoordeling is een kaart gemaakt waarop per locatie de geschiktheid van het bodem- en watersysteem voor de verschillende typen landbouw te zien is. Grotere versies van de kaarten zijn te vinden in Bijlages P en S.





Geschiktheidsklasse	Landbouw
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Kans op opbrengstderving
C	Grote kans op opbrengstderving
D	Zeer grote kans op opbrengstderving

Figuur 5.1: Geschiktheidskaarten voor landbouw op basis van wateroverlast, overstromingsgevaar en droogte. Links de geschiktheid voor meerjarige teelten en rechts voor eenjarige gewassen.

De kaarten laten zien dat de Maasvallei, vanuit het bodem- en watersysteem berekend, vooral geschikt lijkt voor meerjarige gewassen. Bepalend hiervoor is vooral de mate van uitzakking van het grondwater in het droge seizoen in combinatie met de bodemeigenschappen. De grondwaterstand komt tot beneden de wortelzone van eenjarige gewassen. Omdat de bodem veelal een gering vochtvasthoudend vermogen heeft, bestaat de kans op droogteschade aan gewassen.

In de analyses is geen rekening gehouden met de mogelijkheden gebieden geschikter te maken door deze te beregenen vanuit het (te diep liggende) grondwater.

## 6 Geschiktheid Maasvallei voor natte natuur en noodwaterberging

Onder natte natuur wordt de natuur verstaan die gevoelig is voor verdroging en dus afhankelijk is van de beschikbaarheid van water in voldoende mate gedurende het gehele jaar. Deze natuur kan niet goed omgaan met sterke wisselingen in de beschikbaarheid van grondwater.

Noodwaterbergingen zijn nodig voor het bergen van overtollig water in geval van een overstroming of noodweer met als gevolg wateroverlast. Deze bergingen zouden in theorie de ernst hiervan kunnen beperken.

### 6.1 Overstromingsgevaar

Vanuit natte natuur gezien is overstromingsgevaar niet van belang. Vanuit het gevaar dat overstromingen kunnen opleveren gezien is de (ongebreidelde) ontwikkeling van natuur op bepaalde plekken echter niet wenselijk. Hoog opgaande begroeiing kan de afvoer van water belemmeren waardoor het overstromingsgevaar bovenstrooms toe kan nemen.

Voor waterberging zijn gebieden die onder vrij verval instromen het meest geschikt. Deze gebieden staan bij overstromingen echter veelal al onder water. Om ze als berging te gebruiken zullen de gebieden dus heringericht moeten worden. Daarbij wordt het gebied als retentiegebied ingericht dat beter functioneert dan het gebied zoals het nu ingericht is. Dit betekent dan wel dat er ruimte van het huidige winterbed verloren gaat. Ook kunnen gebieden die nu gevrijwaard zijn van overstroming door een dijk/kade instroombaar gemaakt worden.

#### 6.1.1 Gebruikte informatie

Om een beeld te krijgen van de plekken waar opgaande vegetatie mogelijk tot opstuwing kan leiden is gebruik gemaakt van de begrenzing van de beleidslijn grote rivieren (BGR)<sup>9</sup>. Deze kaart vormt ook de basis voor de gebieden die ingericht kunnen worden voor waterberging.

Onderstaande indeling is hiervoor afgeleid (Tabel 6.1).

Tabel 6.1: Voorgestelde klasseindeling op basis van de BGR.

BGR	Voorgestelde klasseindeling	
	Natte natuur	Waterberging
Buiten rivierbed	A	A
Uitzonderingsgebied	A	A
Stroombergend	B	A
Stroomvoerend	B	B

Voor waterberging is er van uit gegaan, dat de gebieden die als stroomvoerend aangemerkt zijn, beter niet heringericht kunnen worden als retentiegebied.

De kaart met de BGR is te vinden in Bijlage T.

<sup>9</sup> Zie: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/waterwet/kaarten/kaart-beleidsregels-grote-rivieren/>

## 6.2 Wateroverlast

Natte natuur en ook waterberging hebben geen last van te natte omstandigheden; natte natuur heeft er juist baat bij. Wateroverlast is dan ook niet van belang. Wel kunnen vanuit de kansen voor natuur geredeneerd, bepaalde plekken meer kansen voor natte natuur bieden. Dit geldt vooral voor plekken waar kwel optreedt. Ook geldt het voor plekken die met enige regelmaat overstromen.

### 6.2.1 Gebruikte informatie

Voor de provincie Limburg zijn in de LIWA ook kwelkaarten gemaakt voor zowel de huidige situatie als voor de situatie in 2050<sup>10</sup>. Voor de Brabantse zijde is gebruik gemaakt van klimaat-effectatlasdata<sup>11</sup>. Deze zijn gebruikt om mogelijk kansrijke locaties aan te wijzen voor natte natuur. Let wel: voor de situatie in 2050 toont de kaart de effecten van klimaatverandering plus een aantal autonome ontwikkelingen, die met (ongewijzigd) beleid te maken hebben, bijvoorbeeld inzake grondwateronttrekkingen. De analyse is dus niet helemaal zuiver. Gegevens over de overstromingsduur zijn gelijk aan die gebruikt zijn voor landbouw.

Op basis van bovenstaande is de volgende indeling in klassen afgeleid (Tabel 6.2). Voor toekenning van een klasse geldt dat de "slechtste" eigenschap maatgevend is. Dus als de kwel > 2mm/dag is, maar het gebied ook meer dan 150 dagen per jaar overstroomd wordt, dan is die laatste eigenschap maatgevend.

*Tabel 6.2: Voorgestelde klasseindeling op basis van de gebruikte informatie voor wateroverlast. Er is gebruik gemaakt van de kwel (deze is lichtblauw gemarkeerd), en de gemiddelde oversstromingsduur per jaar (oranje gemarkeerd).*

Eigenschappen gebruikte informatie	Voorgestelde klasse-indeling	
	Natte natuur	Waterberging
Kwel nu > 2mm/dag	A	A
Kwel 2050 > 2 mm/dag	A	A
Tussen 2 en 150 dagen overstroomd per jaar	A	A
Tot 2 dagen overstroomd per jaar	B	A
Meer dan 150 dagen per jaar overstroomd	B	A
Kwel < 2 mm/dag of infiltratie	C	A

De kaart met de gemiddelde overstromingsduur per jaar is te vinden in Bijlage J, gegevens met kwel zijn te vinden in Bijlage U.

## 6.3 Droogte

Droogte kan net als aan landbouwgewassen ook tot schade aan natuur leiden. Niet elk type vegetatie lijdt even sterk door droogte, maar juist vegetaties die afhankelijk zijn van ondiep grondwater zijn zeer gevoelig voor droogte en zullen dan ook het sterkst te lijden hebben van klimaatverandering.

Voor waterberging is er geen beperking te verwachten door droogte.

<sup>10</sup> Zie: <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

<sup>11</sup> Zie: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/>

### 6.3.1 Gebruikte informatie

Er is gebruik gemaakt van de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) om te beoordelen welke gebieden ongeschikt lijken voor natte natuur. Dit leidt tot de volgende indeling in klassen (Tabel 6.3).

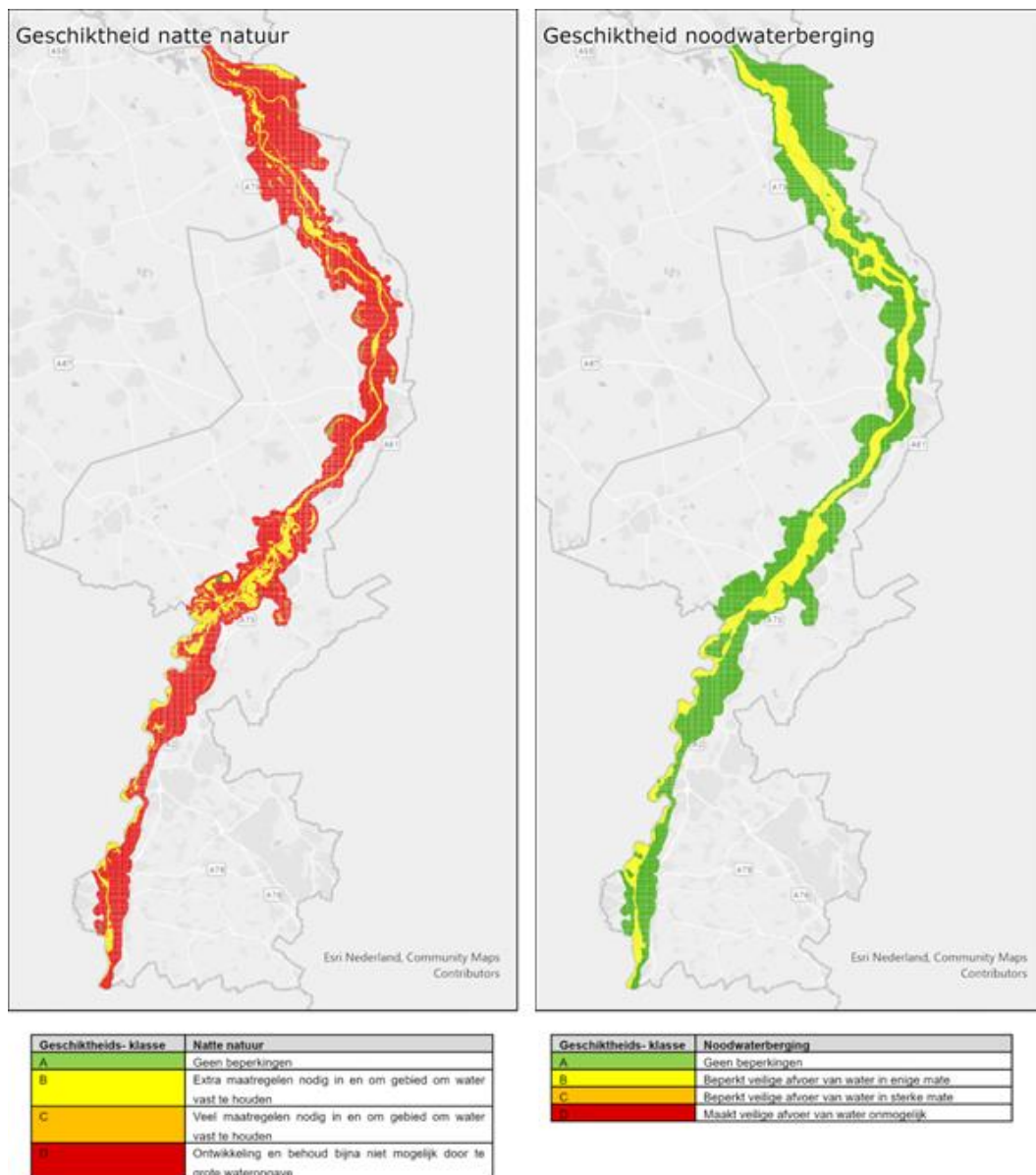
*Tabel 6.3: Voorgestelde klasseindeling voor de geschiktheid voor natuur op basis van de GLG. Waterberging is niet opgenomen aangezien deze geen beperkingen zal ondervinden door droogte,*

GLG	Voorgestelde klasseindeling
	Natuur
0 tot 50 cm onder maaiveld	A
50 tot 70 cm onder maaiveld	B
70 tot 100 cm onder maaiveld	C
> 100 cm onder maaiveld	D

Gegevens over de GLG zijn te vinden in Bijlage N.

### 6.4 Geschiktheidskaart voor natte natuur en noodwaterberging

Op basis van de bovenstaande klasse-indelingen is een kaart gemaakt waarop per locatie de geschiktheid van het bodem- en watersysteem voor natte natuur en waterberging te zien is. Grotere versies van onderstaande kaarten zijn te vinden in Bijlage V en W.



Figuur 6.1: Geschiktheidskaarten voor natte natuur op basis van wateroverlast, overstromingsgevaar en droogte (links) en die voor Noodwaterberging (rechts).

In de Maasvallei lijken nauwelijks voor natte natuur geschikte gebieden te vinden te zijn. Daarvoor staat het grondwater gedurende een deel van het jaar te laag. Voor het exact in kaart brengen of een bepaald gebied daadwerkelijk geschikt is, zal altijd nader onderzoek gedaan moeten worden naar de specifieke lokale omstandigheden. Die zijn met de gegevens, die voor de bovenstaande kaart gebruikt zijn, niet goed af te leiden. De kaart geeft slechts een beeld van de relatieve geschiktheid op regionale schaal.

Van de rechter van de bovenstaande kaarten valt af te leiden dat behoudens het stroomvoerend deel van de rivier, de gehele Maasvallei geschikt is voor het, in geval van nood, bergen van water. Wel zal het gebied hier dan specifiek voor moeten worden (her)ingericht.

## 7 Conclusies en aanbevelingen

Het doel van de regionale uitwerking is tweeledig. Ten eerste het bijdragen aan input voor het Panorama Maasvallei. Ten tweede om inzicht verschaffen in de meerwaarde en uitdagingen van het gebiedsspecifiek toepassen van de Op Waterbasis-methode om geschiktheden voor verschillende vormen van landgebruik vast te stellen. De conclusies en aanbevelingen zijn daarom in volgende paragrafen per doelstelling geordend. Soms hebben ze echter betrekking op beide doelen.

### 7.1 Met betrekking tot gebruik voor Panorama Maasvallei

#### 7.1.1 **Bebouwing**

Uit de kaarten komt naar voren dat vanuit het water- en bodemsysteem geredeneerd het grootste deel van de Maasvallei weinig of niet geschikt is voor nieuwe of uitbreiding van bebouwing (klasse C en D). Dit geldt in de vooral voor grootschalige woningbouw en in mindere mate voor de bouw van recreatiewoningen. Vooral de risico's voor overstromingen spelen hierin een grote rol. Lokaal is ook de wateroverlast beperkend voor deze functie. De effecten van droogte zijn voor bebouwing minder van belang.

Op de resulterende kaarten is ook te zien dat een deel van de bestaande bebouwing in de Maasvallei op een plek ligt, die op basis van deze analyse minder geschikt is vanuit het water- en bodemsysteem. Om deze bebouwing te beschermen tegen overstromingen worden in het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) de dijken rond deze gebieden versterkt.

#### 7.1.2 **Landbouw**

Voor de functie landbouw blijkt dat in de Maasvallei vooral voor eenjarige teelten de grootste beperkingen bestaan. Bepalend hierin is dat de effecten van droogte voor eenjarige gewassen als sterk beperkend beschouwd zijn. In de praktijk wordt deze schade beperkt door gebruik te maken van irrigatie. In voorliggende analyse is dit niet meegenomen aangezien dit geen onderdeel is van een natuurlijk bodem- en watersysteem, maar een aanpassing is op het bestaande systeem. Hierdoor zal in de praktijk vooral natschade economisch grotere effecten hebben. Dit is immers lastiger te voorkomen schade.

In de analyse zijn akkers en weides in dezelfde klasse met eenjarige gewassen opgenomen. Deze reageren mogelijk verschillend op de eigenschappen van de ondergrond en het watersysteem en zouden in een vervolg apart beschouwd kunnen worden.

#### 7.1.3 **Natte natuur**

Natte natuur lijkt in verreweg het grootste deel van de Maasvallei sterk beperkt te worden. Meer dan voor bebouwing en zelfs landbouw geldt dat zeer lokale omstandigheden de kansen voor de natte natuur (en ook andere typen natuur) te bepalen.

#### 7.1.4 **Noodwaterberging**

Voor noodwaterberging geldt dat op basis van het bodem- en watersysteem er nauwelijks beperkingen zijn. Vooral belangrijk is of water op de gewenste plek kan geraken. Dat is in deze analyse niet goed onderzocht.

### 7.1.5 Interacties

Er is in de analyses slechts naar de eigenschappen van de bodem en het (grond)watersysteem gekeken die zich op een bepaald moment voordoen. Met andere woorden: slechts een bepaalde toestand in een – waar mogelijk – relevant seizoen of tijdspanne is beschouwd. Op basis daarvan zijn de geschiktheden afgeleid. Er is niet beschouwd hoe de verschillende eigenschappen op elkaar in werken of veranderen in de loop van de tijd (gedurende een jaar of mogelijk zelfs verschillende jaren) of elkaar in ruimtelijke zin beïnvloeden. Er is kortom slechts gekeken naar de topologische geschiktheden en niet naar de chronologische.

Dit betekent bijvoorbeeld dat de relatie tussen droogte en wateroverlast niet is gelegd op de kaarten. Na een periode van droogte is de grond immers veelal zo uitgedroogd dat al het water dat dan tijdens een bui valt oppervlakkig afstroomt en niet zal infiltreren in de bodem, terwijl die mogelijk beter zal infiltreren als de bodem al wel vochtig is. Het effect van neerslag verschilt dus afhankelijk van de voorafgaande omstandigheden.

Een ander voorbeeld is dat de natuur langs de Maas vooral te lijden heeft van lage rivierafvoeren. Dit is niet (of alleen indirect via de GLG) meegenomen in de analyse. Door klimaatverandering wordt verwacht dat de kans op het voorkomen van zeer lage afvoeren toeneemt. Voor de natte natuur is dit een belangrijke beperkende factor, die op de kaarten slechts indirect meegenomen is.

Voor Maaswater geldt overigens dat dit voor tal van doeleinden gebruikt wordt zowel binnen als buiten het onderzochte gebied (o.a. irrigatie, voeden kanalen, drinkwater). De beschikbaarheid van en vraag naar Maaswater heeft daarom dus zowel binnen als buiten het onderzochte gebied effect op de geschiktheid voor verschillende functies.

Dergelijke chronologische relaties zijn lastig op kaart te zetten doordat ze nog veel sterker dan de topologische relaties locatieafhankelijk zijn.

Daarnaast is in de studie uitgegaan van de grondwaterstanden zoals die berekend worden met het huidige landgebruik. In die berekeningen is aangenomen dat door de landbouw oppervlakte- en grondwater gebruikt (en opgepompt) wordt. Dit heeft consequenties voor onder andere de geschiktheid van delen van het gebied voor natte natuur. Bij een verandering van landgebruik zal mogelijk ook het grondwaterregime veranderen.

### 7.1.6 Overige opmerkingen

Zoals in de inleiding al beschreven is in vergelijking met de studie *Op Waterbasis* en tweetal factoren niet beschouwd, namelijk “te slap” en “te zout”. Dit wil niet zeggen dat beide omstandigheden in het gebied niet voor kunnen komen, maar slechts dat ze in zo beperkte mate voorkomen dat het niet relevant is voor het vervaardigen van kaarten op de schaal van de gehele Maasvallei. Voor “te slap” geldt bovendien dat deze voor een belangrijk deel sterk droogteafhankelijk is en daarom in die beschouwing is meegenomen.

Het Belgische deel van de Maasvallei is in de analyses niet meegenomen. Voor een beschouwing van de topologische geschiktheden is dit niet van belang, indien er in een vervolg ook naar chronologische factoren in de geschiktheden gekeken zou worden, is het belangrijk ook de eigenschappen over de grens (zowel ten westen als ten zuiden van het gebied) te beschouwen.

## 7.2 Met betrekking tot methode

De Op Waterbasis-methode bleek goed toepasbaar en werkbaar op regionaal schaalniveau. De regionale toepassing heeft geleid tot een meer gebiedsspecifieke uitwerking waarin meer detaillering en nuance kon worden aangebracht die waardevol is voor regionale en lokale



gebiedsontwikkeling. Dit betekende ook dat er meer gegevens gebruikt zijn en dat er per geschiktheid naar meer bepalende factoren gekeken is dan in de landelijke studie.

Deze analyse op het regionale schaalniveau is uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens en kaartmateriaal op landelijk en regionaal/provinciaal schaalniveau. De kaarten zijn dan ook alleen geschikt voor het gebruik op dit schaalniveau. Bij verdere lokale uitwerking ten behoeve van ruimtelijke ontwikkeling wordt nader onderzoek aanbevolen deze informatie aan te vullen met meer gebiedsspecifieke kennis en gedetailleerdere gegevens.

De samengestelde (geschiktheids)kaarten geven een relatieve geschiktheid weer. Voor de twee uitersten (ongeschikt en geschikt), levert de analyse duidelijke conclusies op. Voor de tussenliggende geschiktheden is het resultaat een interpretatie, waarbij de grens op een bepaalde waarde van (een combinatie van) factoren is gelegd. Deze kan ook op een iets andere waarde gelegd worden, waardoor een licht afwijkend beeld ontstaat. Bij nadere toepassing moet dus altijd in gebied nadere analyse / onderzoek plaatsvinden naar de geschiktheden, waarbij het gebruik van lokale kennis deze nader in kan vullen.

Toepassing van de methode heeft relevante informatie samengebracht voor ruimtelijke ontwikkeling. Tegelijk kan gesteld worden dat dit slechts een tussenproduct is als hulpmiddel om meer gedetailleerde relevante informatie te ontsluiten. Doorvertaling naar ruimtelijke consequenties (voor verschillende functies) moet volgen.

## 8 Bronnen

### 8.1 Rapporten en artikelen

Klijn, F., K. de Bruijn, M. Hoogvliet, K. Slager (2023). Overstromingsgevaar en de woningbouwopgave: ruimtelijke zonering? (H2O-online, feb 2023),

Levelt, O., M.J Maarse, A.J.J. Vergroesen, J.S. de Jong (2022). Van rivierbodemoogte naar potentie voor natuur. Deltares rapport 11206795-012-ZWS-0005.

Op Waterbasis, Deltares, BoschSlabbers & Sweco, 2021. Copyright © Deltares 2021. Op Waterbasis; grenzen aan de maakbaarheid van ons water- en bodemsysteem

### 8.2 Kaarten en internetpagina's

#### **Gevaar risicozonering**

<https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/overstromingsgevaar-en-de-woningbouwopgave-ruimtelijke-zonering>

#### **Grondwaterstanden**

LIWA: <https://www.waterschaplimburg.nl/overons/beleid/limburgse/> en <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

Klimaat-effectatlas (GHG): <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/grondwateroverlast>

klimaat-effectatlas (GLG): <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/laagste-grondwaterstanden>

#### **Effect buien**

Klimaat-effectatlas: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/waterdiepte-bij-kortdurende-hevige-neerslag>

#### **Lutumgehalte in ondergrond**

<https://www.broloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>

#### **Inundatieduur**

Afkomstig uit analyses voor Levelt et al (2022)

#### **Overstromingsfrequentie**

[https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ZN\\_Inundatie.Webviewer](https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ZN_Inundatie.Webviewer)

#### **Waterbeschikbaarheid**

Klimaat-effectatlas: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/tekort-oppervlaktewater>

#### **Vochtvasthoudend vermogen**

Eigen analyse op basis van Bodemfysische Eenhedenkaart (BOFEK2020): <https://www.wur.nl/nl/show/bodemfysische-eeenhedenkaart-bofek2020.htm>

#### **Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)**

<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/waterwet/kaarten/kaart-beleidsregels-grote-rivieren/>

**Kwel**

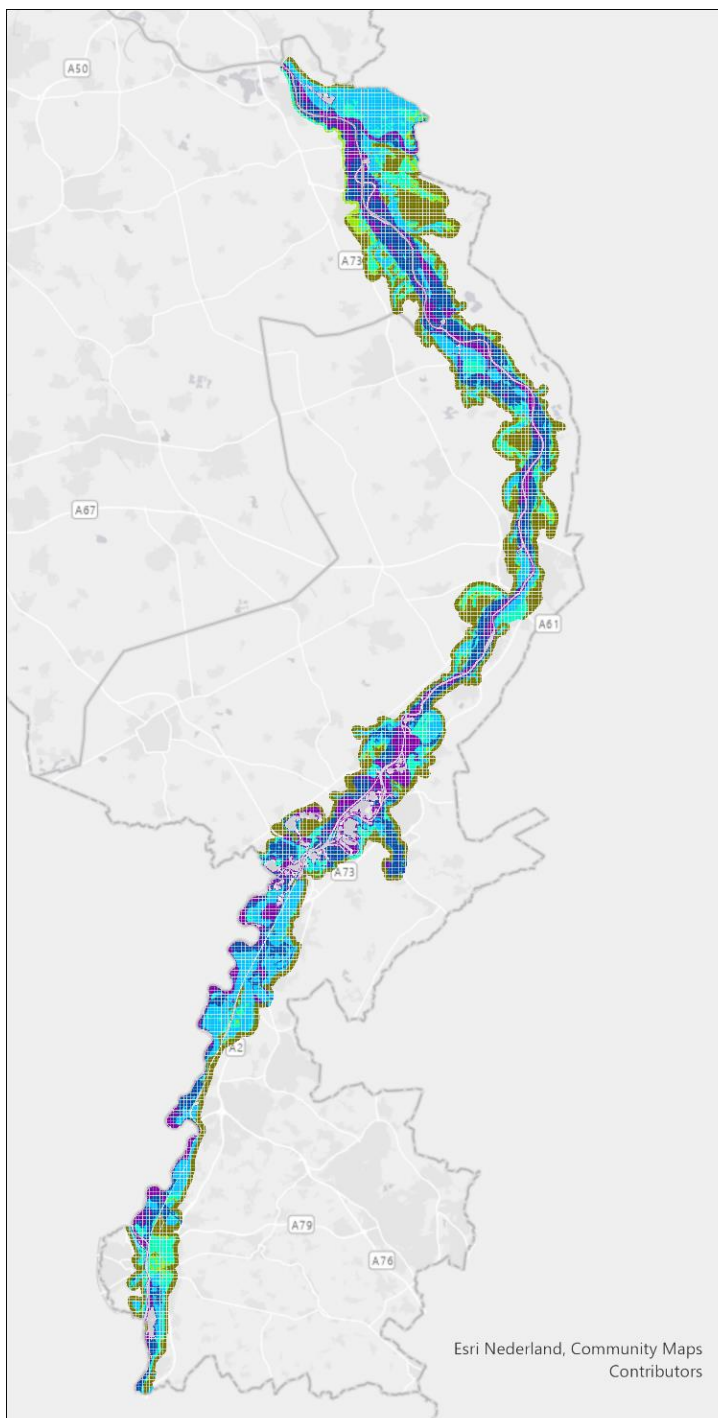
LIWA: <https://www.waterschaplimburg.nl/overons/beleid/limburgse/> en  
<https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

Klimaat-effectatlas: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/grondwateroverlast>

# A Risicozoning

Deze kaart is gebaseerd op de gegevens uit *Klijn et al, 2023*. Hierin wordt de onderstaande risicozoning beschreven.

Zone	Gevaar	Overstromingskarakteristieken
0	Afwezig	Niet-overstroombaar
1	Zeer gering (schadegevaar < 5 €/jr)	Overstroombaar, onbekende (zeer kleine) kans
2	Gering (schadegevaar 5-50 €/jr)	Overstroombaar, Zeer kleine kans en/of geringe waterdiepte
3	Matig (schadegevaar 50-500 €/jr of LSG 5-50 en LVG >10 <sup>-5</sup> )	Overstroombaar, Kleine kans en/of beperkte waterdiepte
4	Groot (schadegevaar 500-5.000 €/jr of LSG 50-500 en LVG >10 <sup>-5</sup> )	Overstroombaar, Middelgrote kans en middelgrote waterdiepte
5	Zeer groot (schadegevaar > 5.000 €/jr of LSG 500-5.000 en LVG 10 <sup>-5</sup> )	Overstroombaar, Grote kans en grote waterdiepte

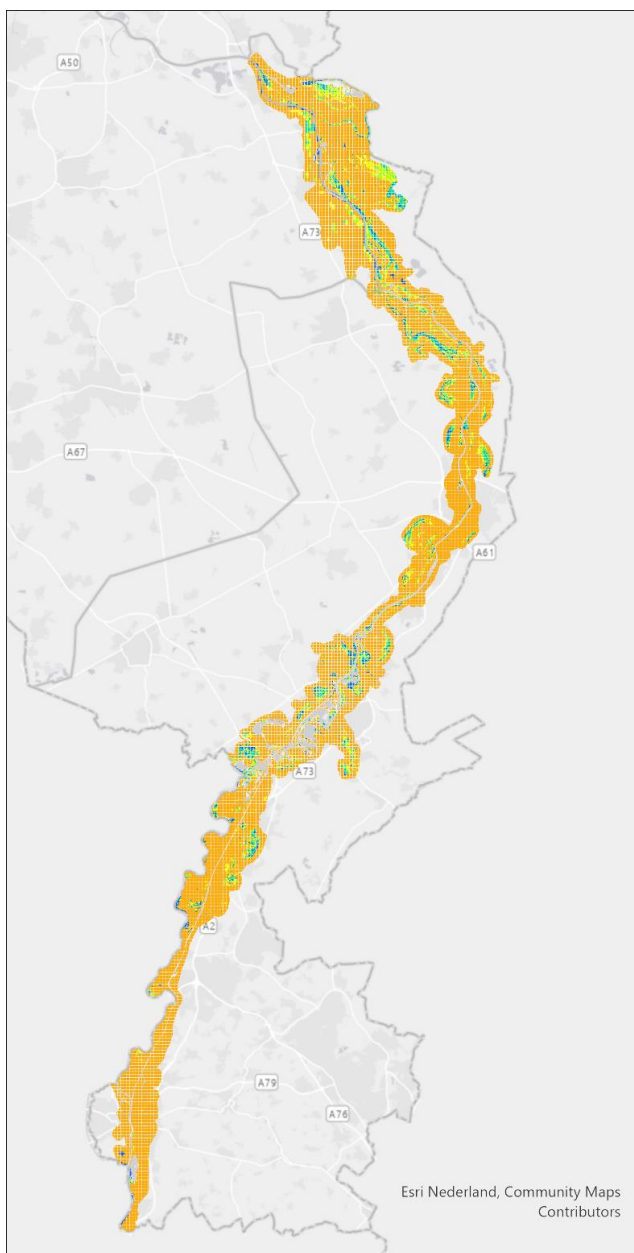


### Gevaarzonering 2050

- Zone 0
- Zone 1
- Zone 2
- Zone 3
- Zone 4
- Zone 5

## B Gemiddeld hoogste grondwaterstanden

De Grondwaterstanden in Limburg zijn gebaseerd op de LIWA<sup>12</sup>. Voor de Brabantse zijde van de Maasvallei zijn ze gebaseerd op de gegevens van de klimaateffectatlas<sup>13</sup>.



### Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)

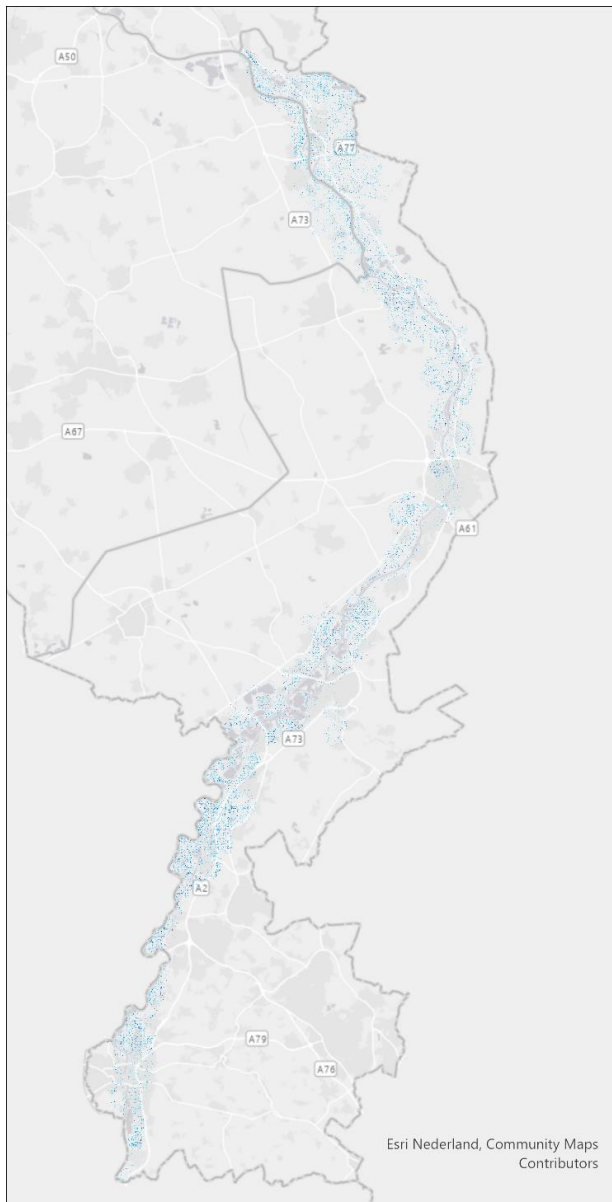
- Aan maaiveld
- Tot 0,2 m onder maaiveld
- 0,2 tot 0,4 m onder maaiveld
- 0,4 tot 0,7 m onder maaiveld
- Meer dan 0.7 m onder maaiveld

<sup>12</sup> Zie: <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

<sup>13</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/grondwateroverlast>

## C Hoeveelheid water op maaiveld bij bui met kans van voorkomen 1/10

De kaart is gemaakt op basis van gegevens van de klimaateffectatlas<sup>14</sup>.



### Waterdiepte bij intense regenval

[bij 1/10 bui]

Niet

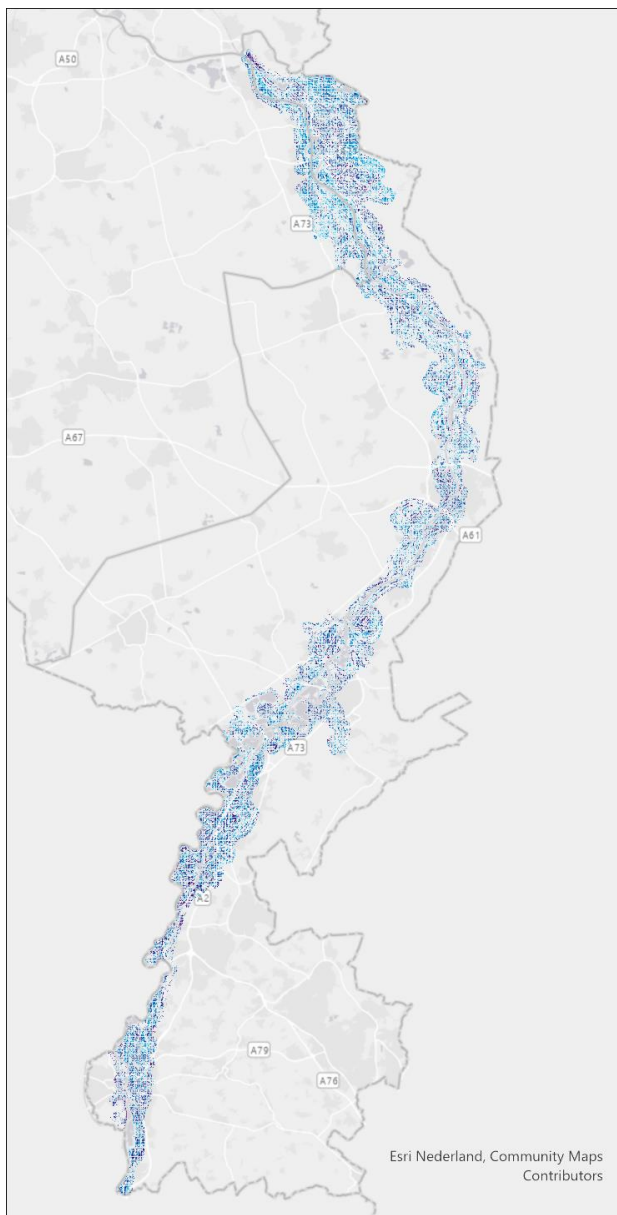
- 5 tot 10 cm
- 10 tot 20 cm
- 20 tot 30 cm
- > 30 cm

<sup>14</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/waterdiepte-bij-kortdurende-hevige-neerslag>



## D Hoeveelheid water op maaiveld bij bui met kans van voorkomen 1/1000

De kaart is gemaakt op basis van gegevens van de klimaateffectatlas<sup>15</sup>.



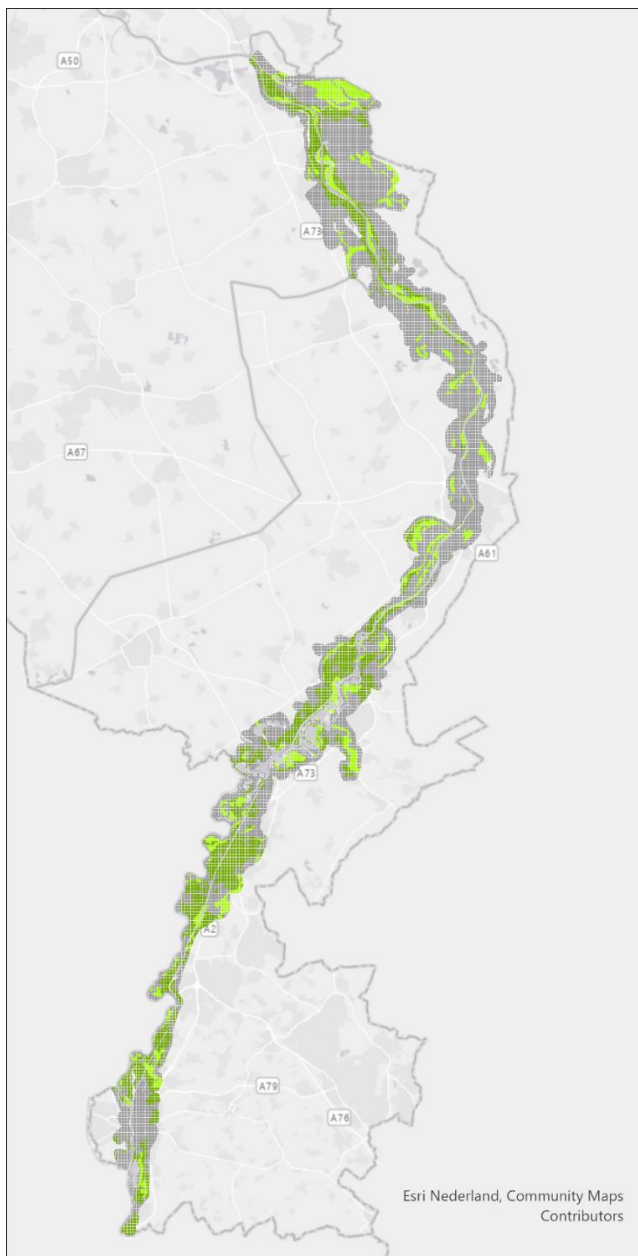
Waterdiepte bij intense regenval  
[bij 1/1000 bui]

- Niet
- 5 tot 10 cm
- 10 tot 20 cm
- 20 tot 30 cm
- > 30 cm

<sup>15</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/waterdiepte-bij-kortdurende-hevige-neerslag>

## E Hoeveelheid klei in de eerste 1,20 meter van de bodem

De kaart is gemaakt op basis van gegevens van BRO/DINOloket<sup>16</sup>.



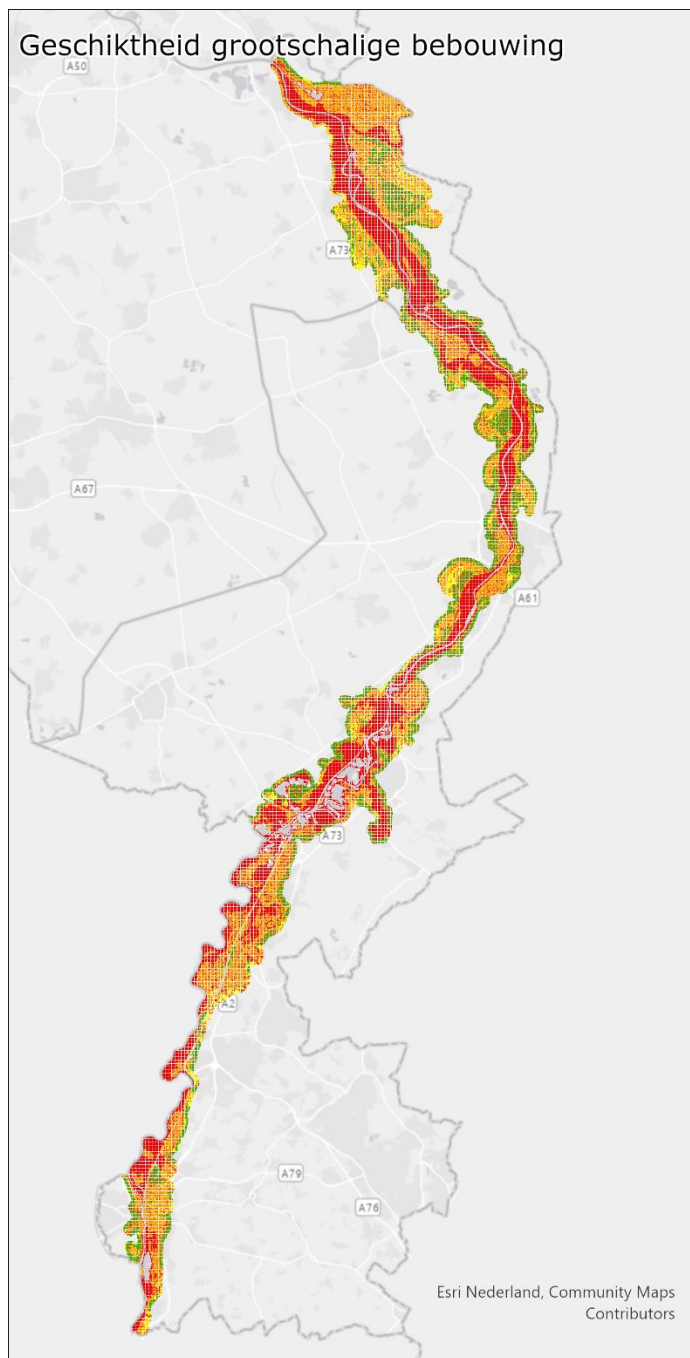
### Percentage lutum (klei) in bodem

Tot 1,20 m

- Geen klei in de ondergrond
- Tot 5% klei in de ondergrond
- > 5% klei in de ondergrond

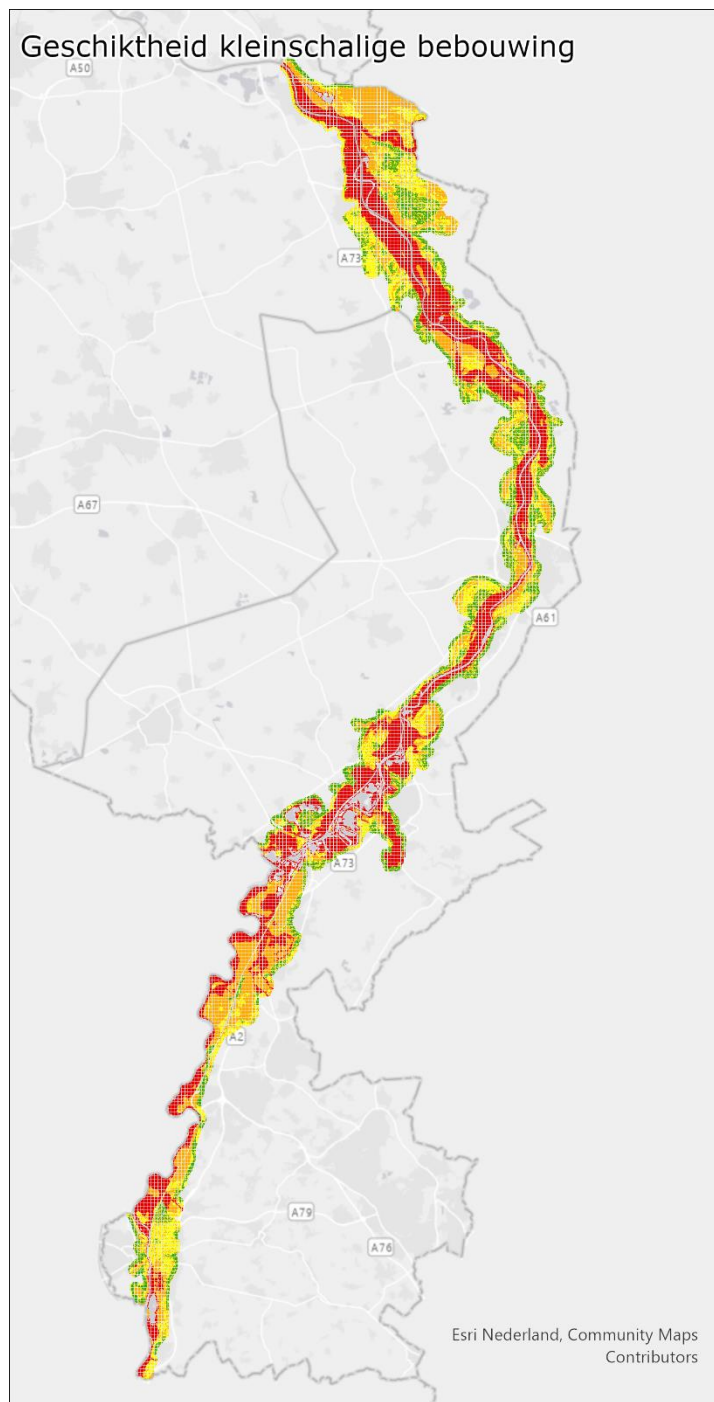
<sup>16</sup> Zie: <https://www.broloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>

## F Resultaat analyse voor grootschalige bebouwing



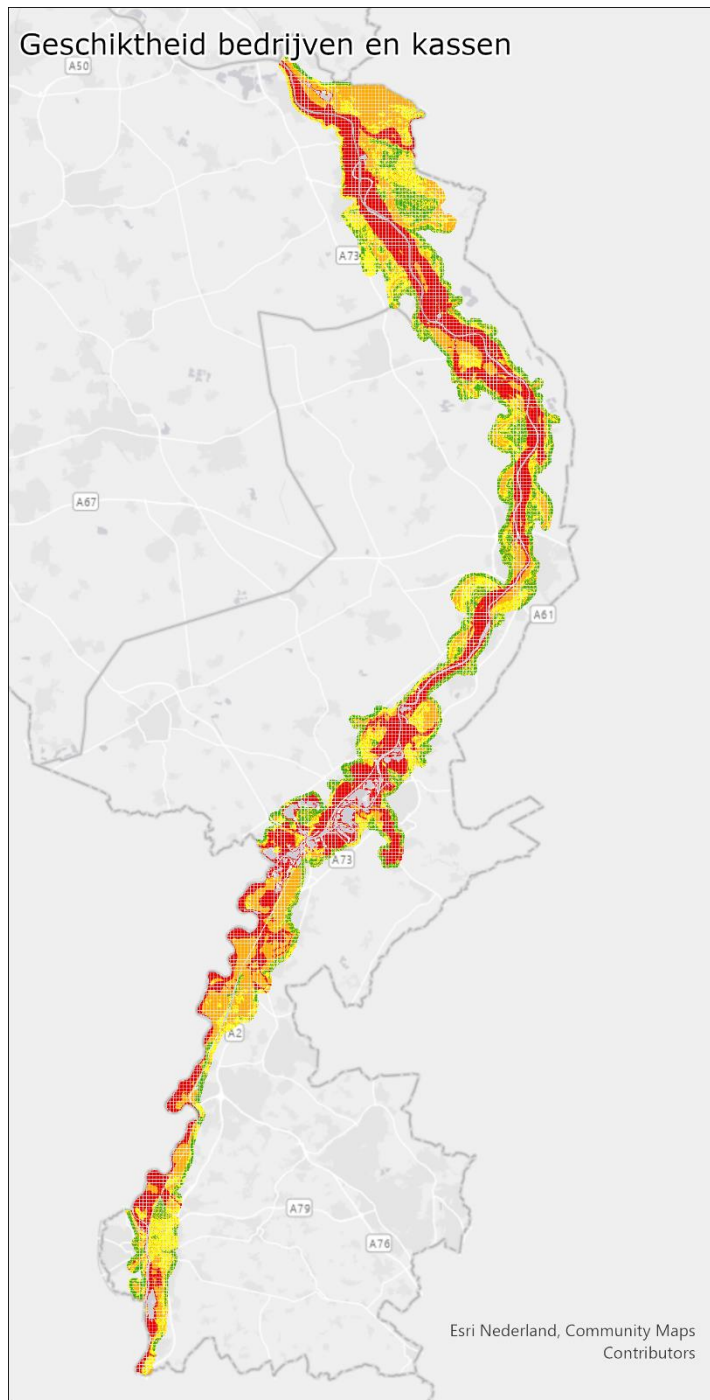
Geschiktheidsklasse	Bebouwing
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk

## G Resultaat analyse kleinschalige bebouwing



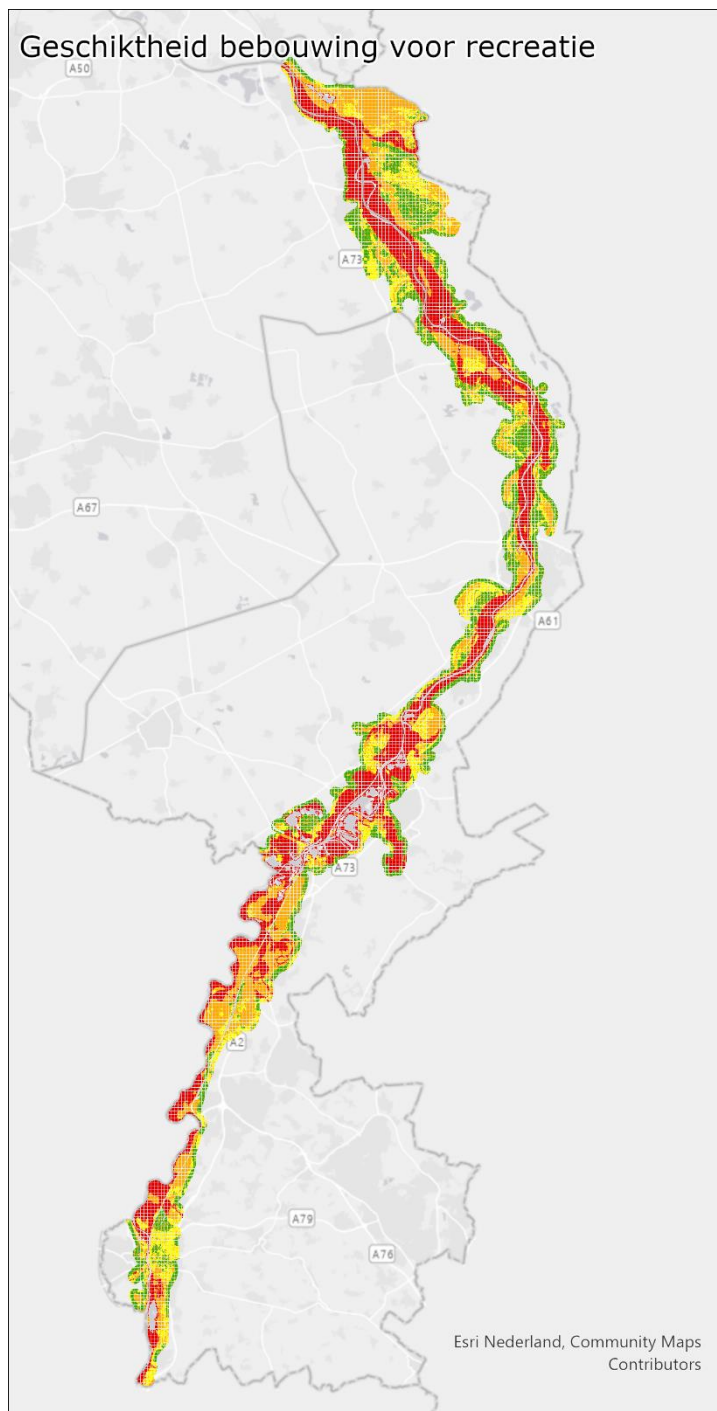
Geschiktheidsklasse	Bebouwing
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk

# H Resultaat analyse bedrijven en kassen



Geschiktheidsklasse	Bebouwing
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk

# I Resultaat analyse bebouwing voor recreatie

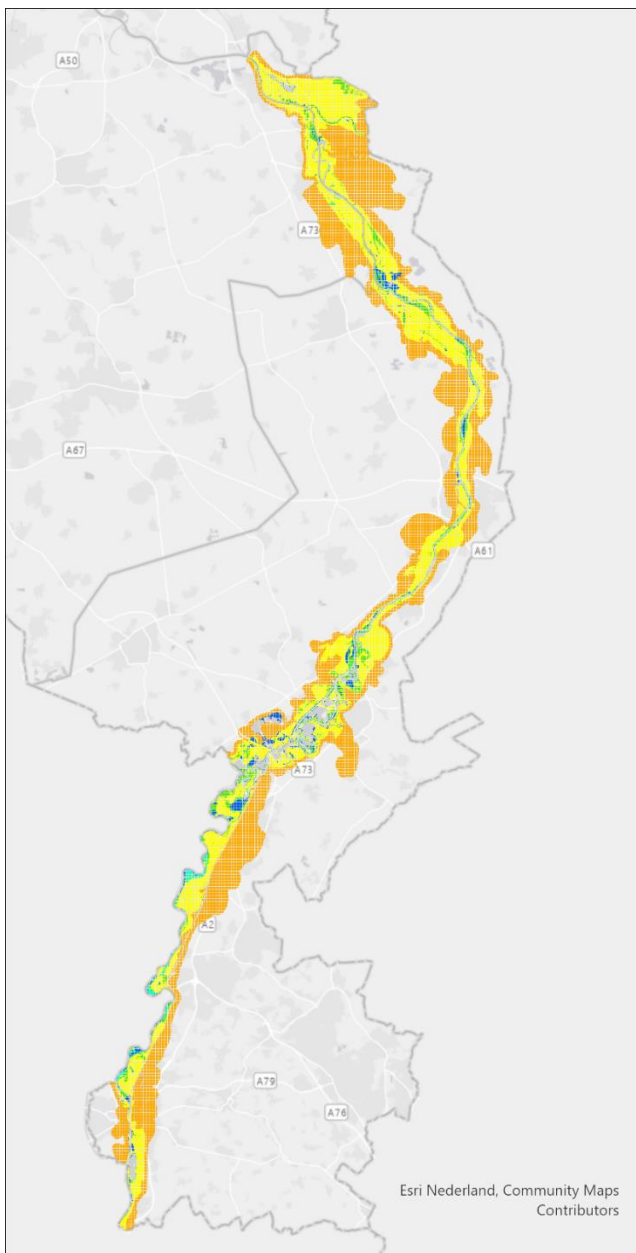


Geschiktheidsklasse	Bebouwing
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Bodem- en watersysteem vraagt aandacht bij inrichting van gebied
C	Bodem- en watersysteem vraagt veel aandacht bij inrichting van gebied
D	Vanuit bodem- en watersysteem is ontwikkeling niet wenselijk



# J Aantal dagen dat het winterbed gemiddeld overstroomd is

Deze kaart is gebaseerd op de gegevens uit Levelt et al (2022)



## Gemiddelde overstromingsduur

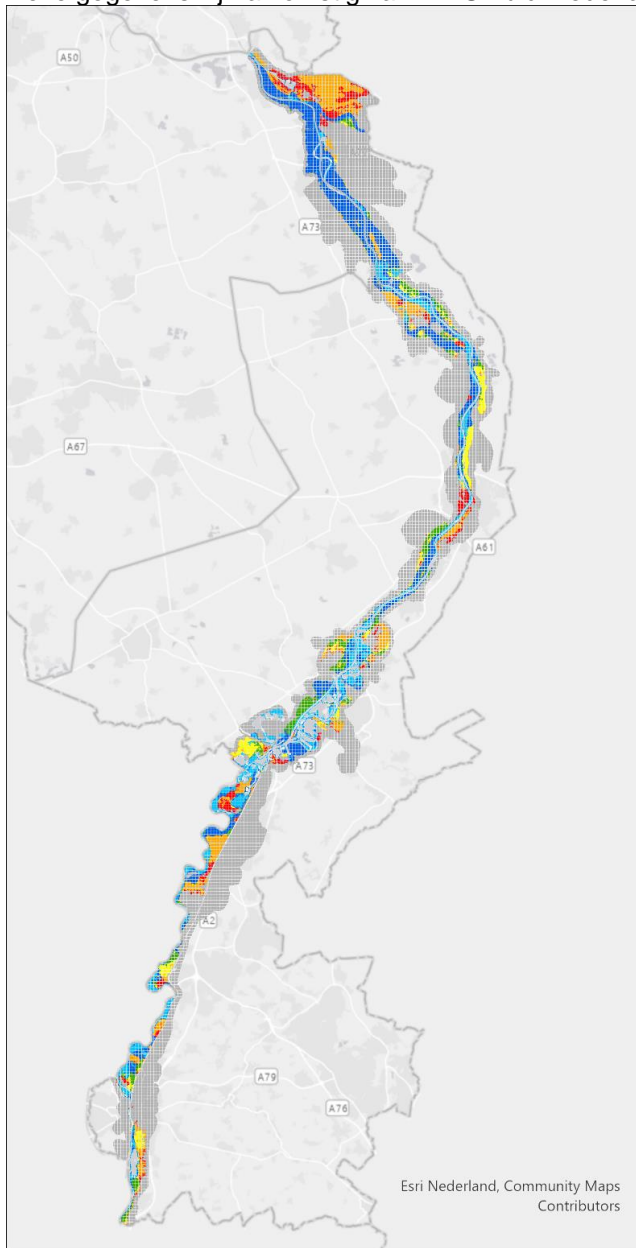
[Aantal dagen/jaar]

- Overstroomt niet
- Overstroomt tot 2 dagen
- Overstroomt 2 tot 50 dagen
- Overstroomt 50 tot 365 dagen
- Is gehele jaar overstromd



# K Overstromingskans gebieden in het winterbed

Deze gegevens zijn afkomstig van RWS Zuid-Nederland<sup>17</sup>



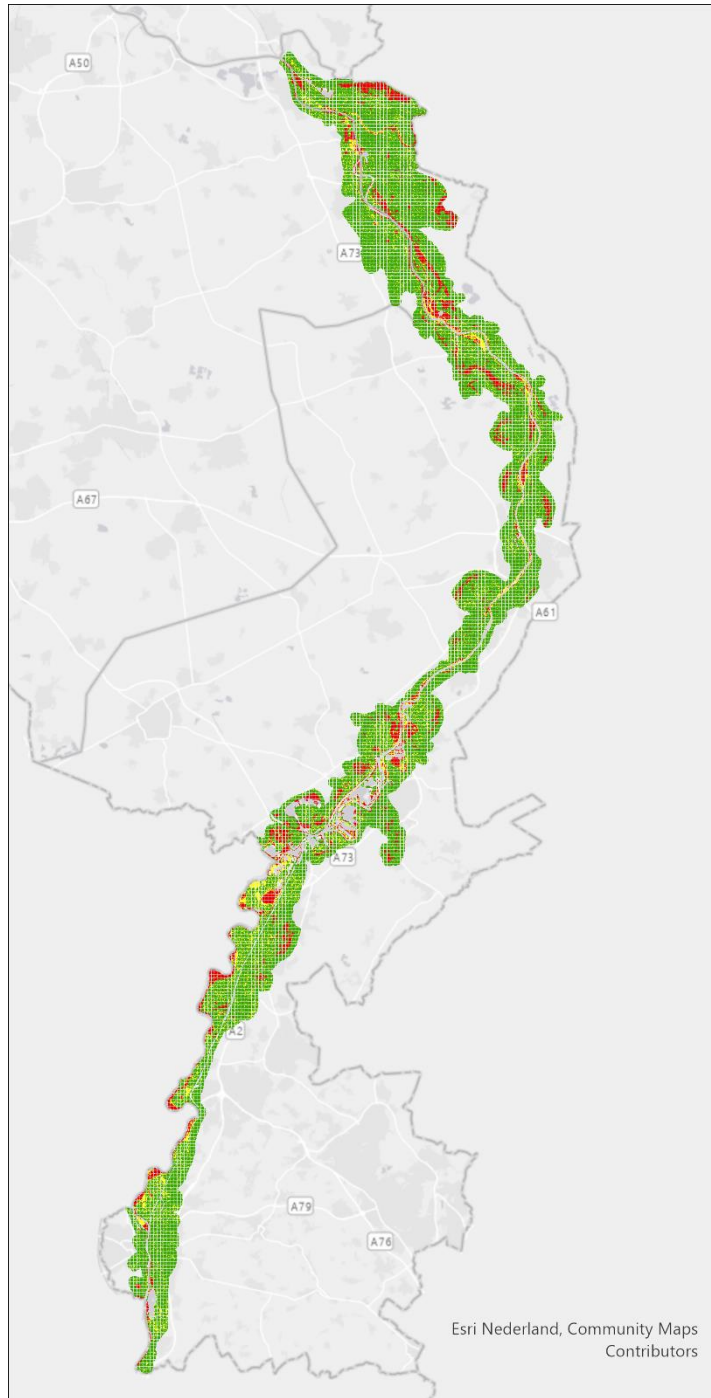
## Overstromingsfrequentie

{kans per jaar}

- 1/2
- 1/5
- 1/20
- 1/100
- 1/300
- 1/3000
- Niet

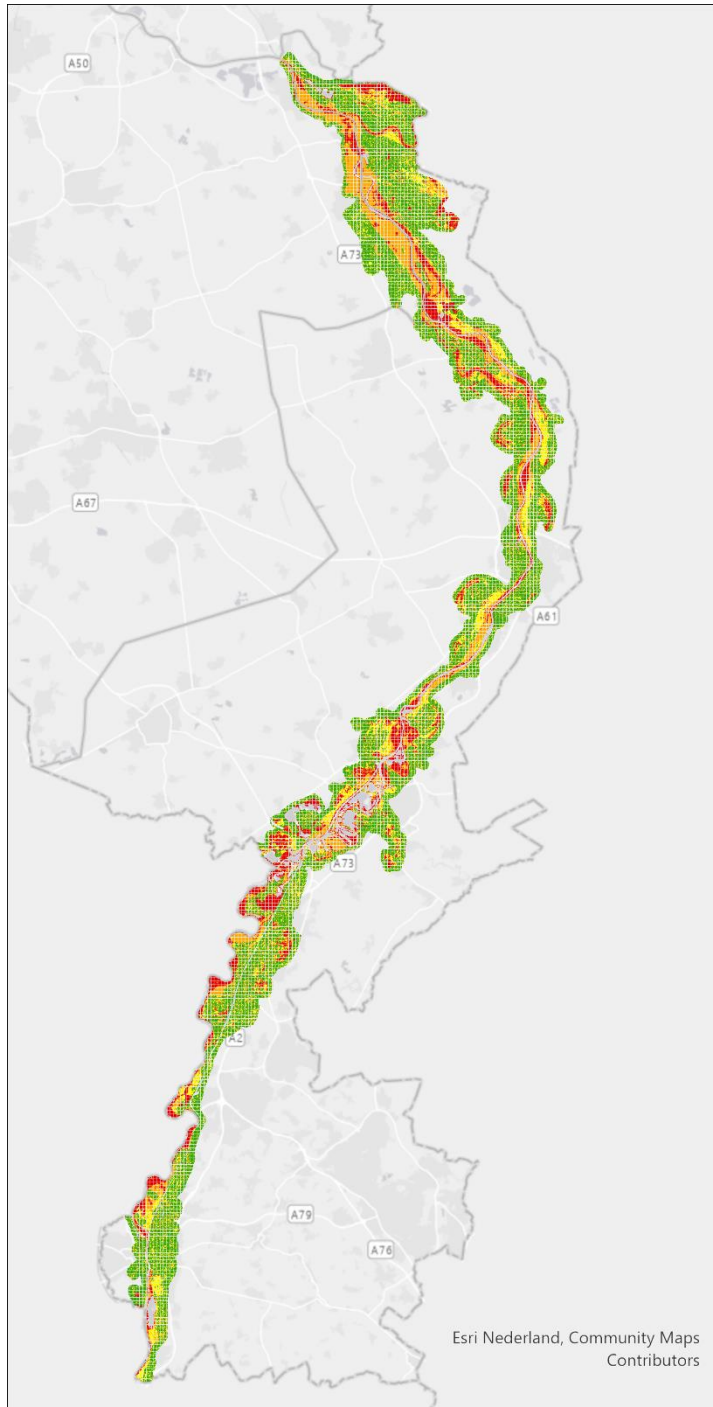
<sup>17</sup> Zie: [https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ZN\\_Inundatie.Webviewer](https://maps.rijkswaterstaat.nl/gwproj55/index.html?viewer=ZN_Inundatie.Webviewer)

# L Klasse-indeling eenjarige gewassen op overstromingen en wateroverlast



Geschiktheidsklasse	Landbouw
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Kans op opbrengstderving
C	Grote kans op opbrengstderving
D	Zeer grote kans op opbrengstderving

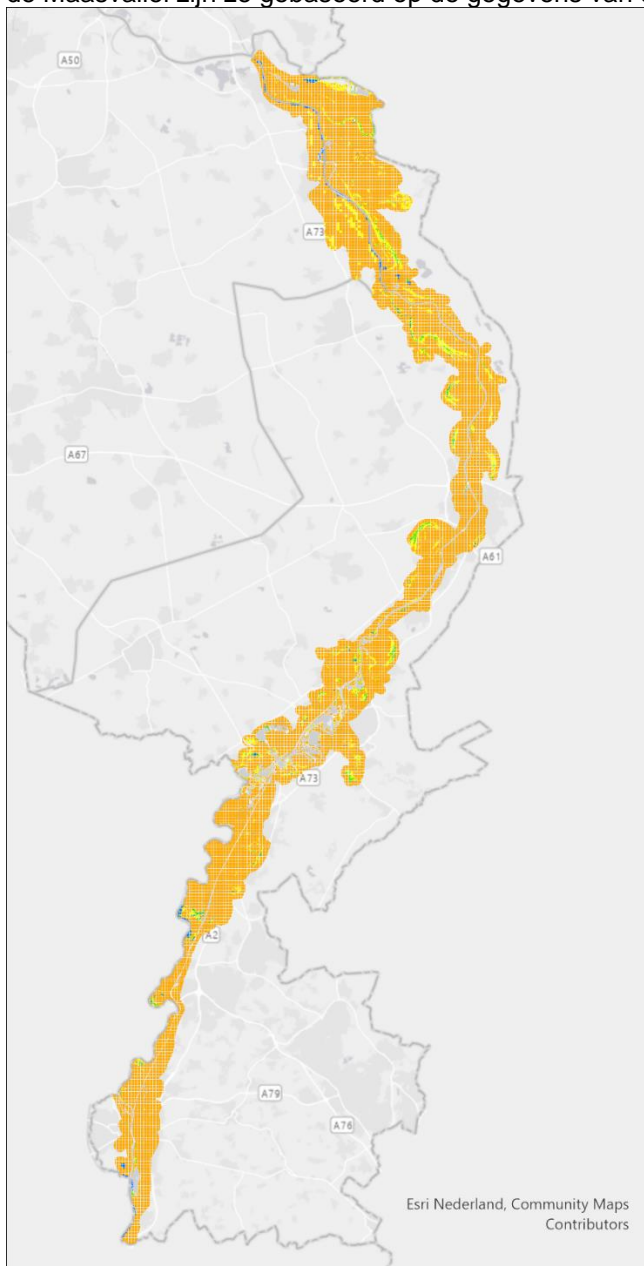
# M Klasse-indeling meerjarige gewassen op overstromingen en wateroverlast



Geschiktheidsklasse	Landbouw
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Kans op opbrengstderving
C	Grote kans op opbrengstderving
D	Zeer grote kans op opbrengstderving

# N Gemiddeld laagste grondwaterstanden

De Grondwaterstanden in Limburg zijn gebaseerd op de LIWA<sup>18</sup>. Voor de Brabantse zijde van de Maasvallei zijn ze gebaseerd op de gegevens van de klimaateffectatlas<sup>19</sup>.



## Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)

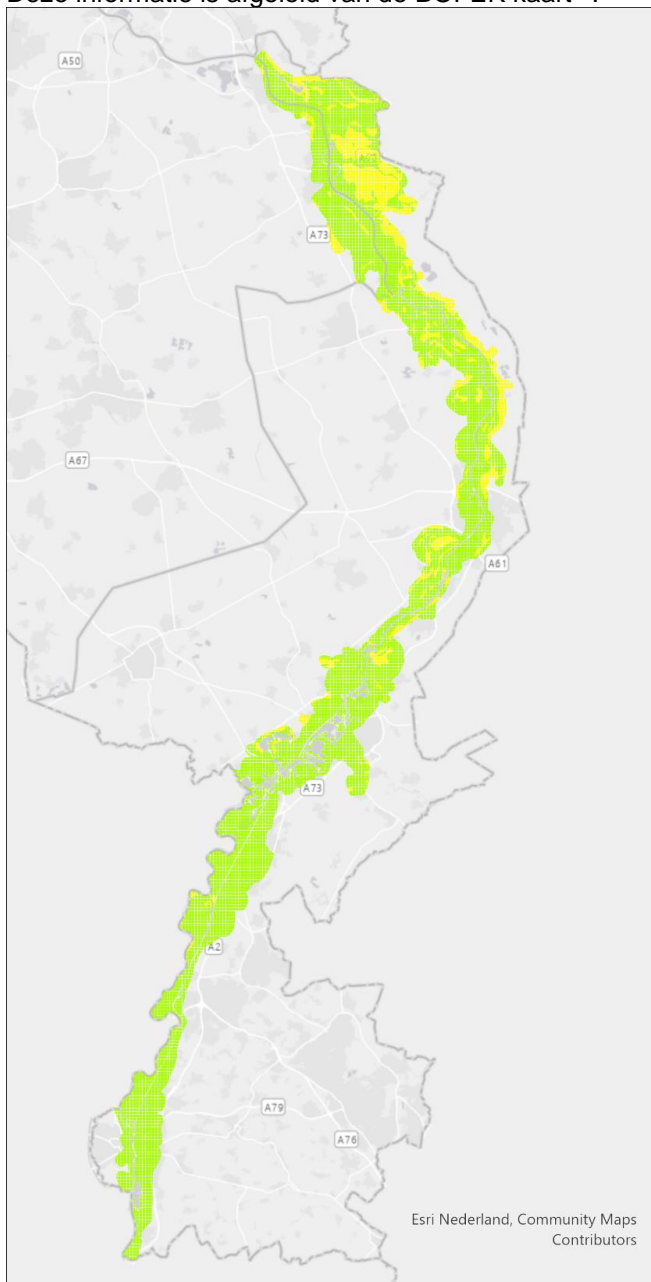
- Aan maaiveld
- Tot 0,5 m onder maaiveld
- 0,5 tot 1,2 m onder maaiveld
- > 1,2 m onder maaiveld

<sup>18</sup> Zie: <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

<sup>19</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/laagste-grondwaterstanden>

# O Inschatting van het vochtvasthoudend vermogen van de ondergrond

Deze informatie is afgeleid van de BOFEK kaart<sup>20</sup>.



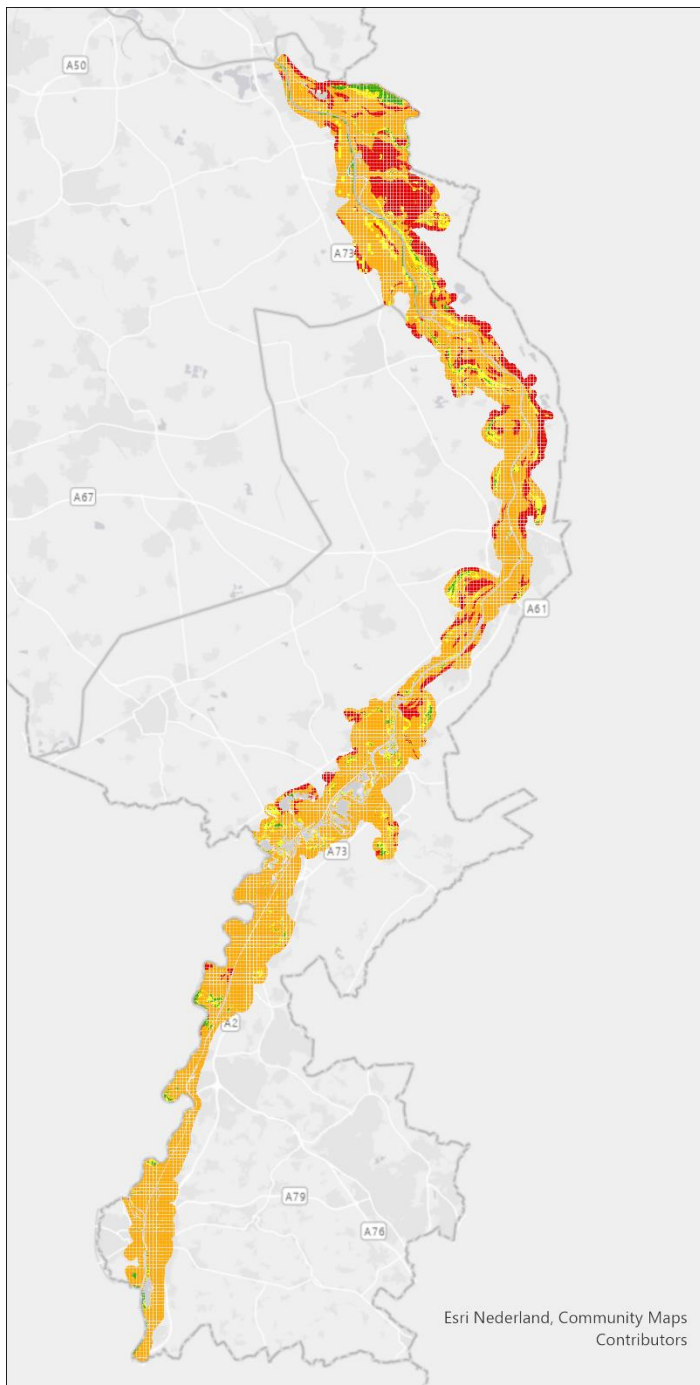
## Vochtvasthoudend vermogen ondergrond

[op basis BOFEK]

- Relatief goed
- Relatief slecht

<sup>20</sup> Zie: <https://www.wur.nl/nl/show/bodemfysische-eeenhedenkaart-bofek2020.htm>

# P Klasse-indeling eenjarige teelten op droogte

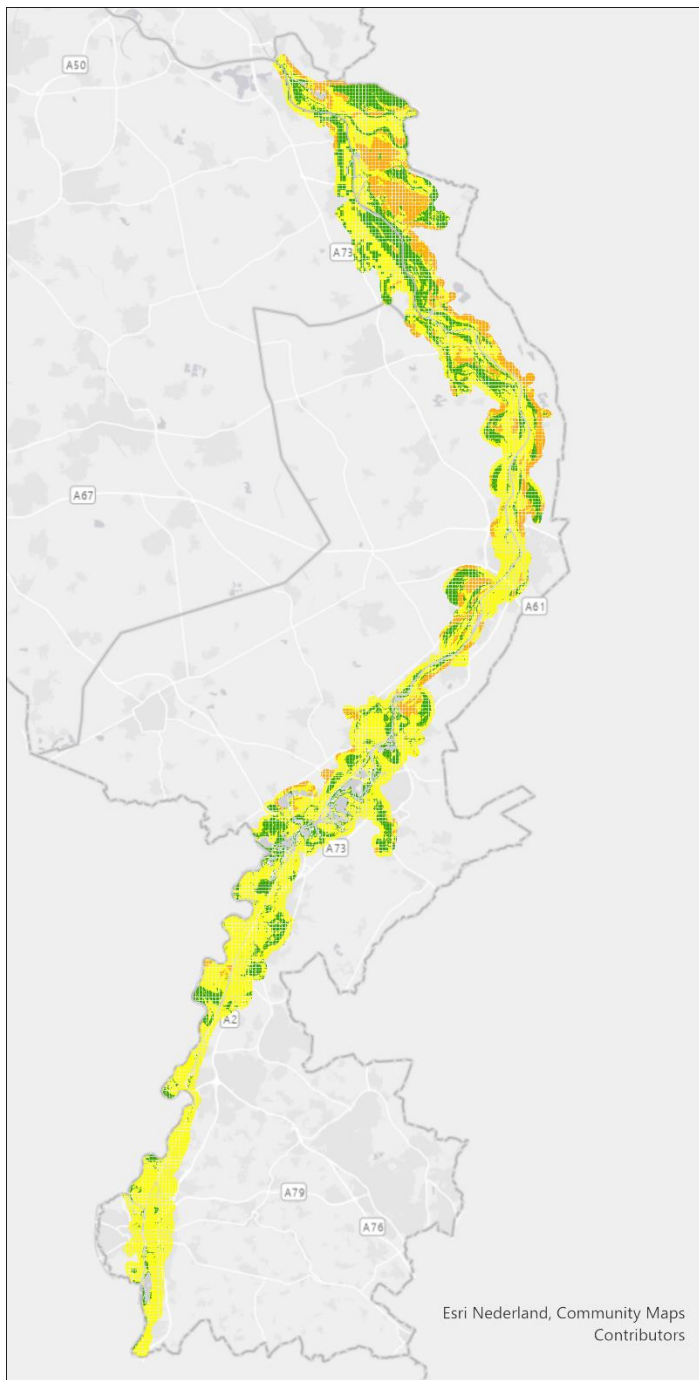


## Klasseindeling

- Zeer kleine kans op opbrengstderving door droogte
- Geringe kans op opbrengstderving door droogte
- Grote kans op opbrengstderving door droogte
- Zeer grote kans op opbrengstderving door droogte



## Q Klasseindeling meerjarige teelten op droogte

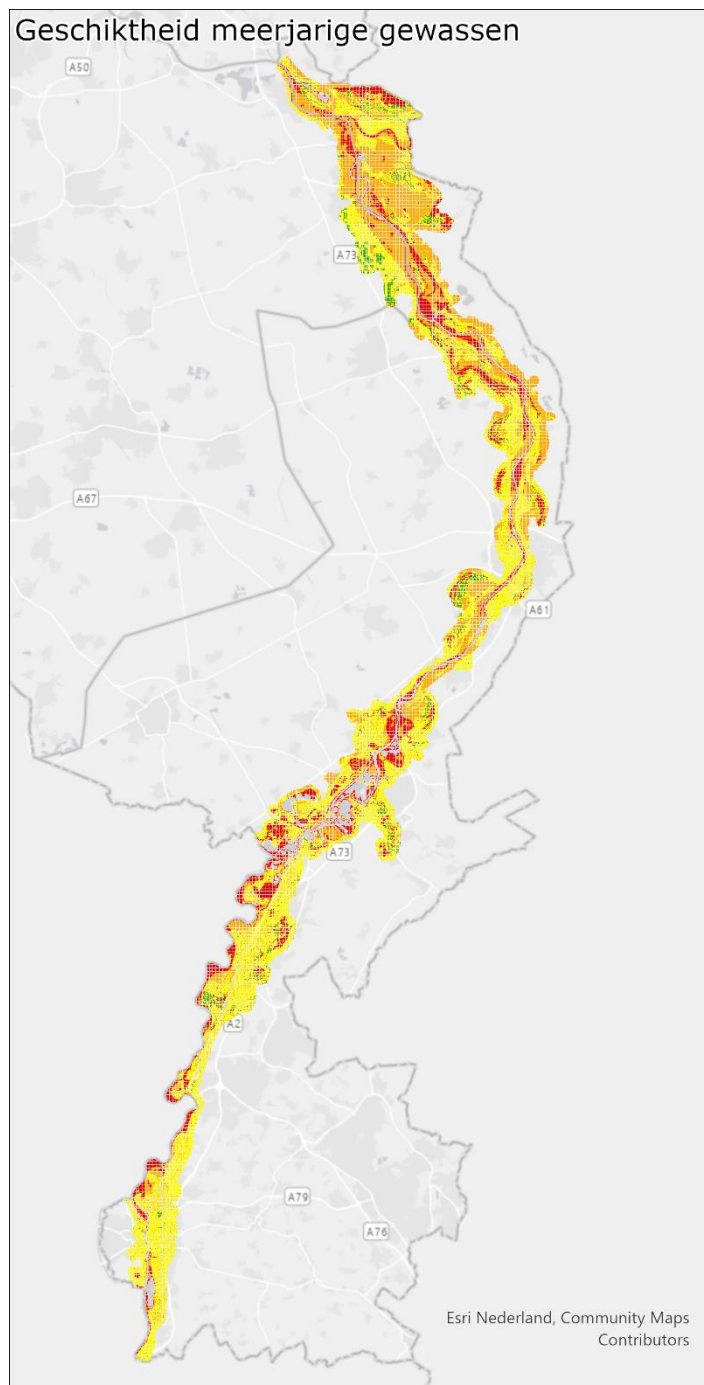


### Klasseindeling

- Zeer kleine kans op opbrengstderving door droogte
- Geringe kans op opbrengstderving door droogte
- Grote kans op opbrengstderving door droogte
- Zeer grote kans op opbrengstderving door droogte

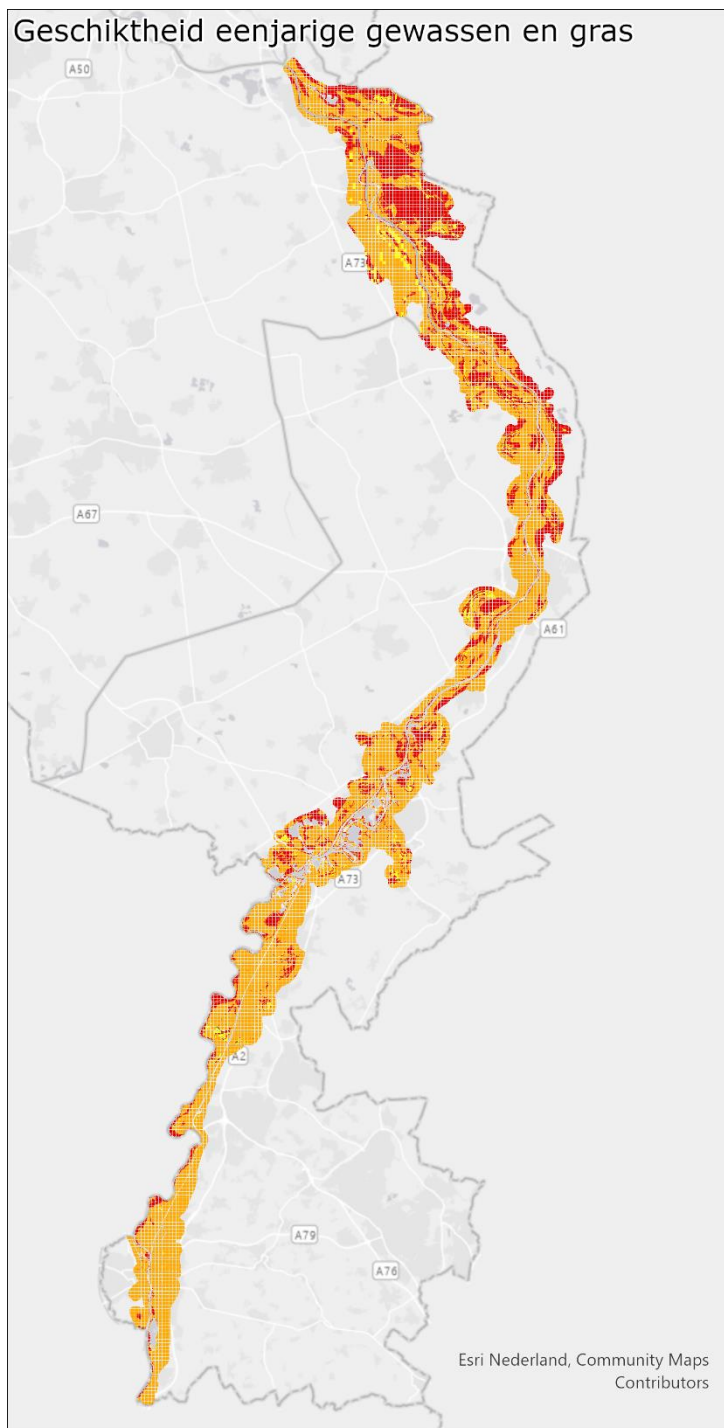


# R Resultaat analyse meerjarige teelten



Geschiktheidsklasse	Landbouw
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Kans op opbrengstderving
C	Grote kans op opbrengstderving
D	Zeer grote kans op opbrengstderving

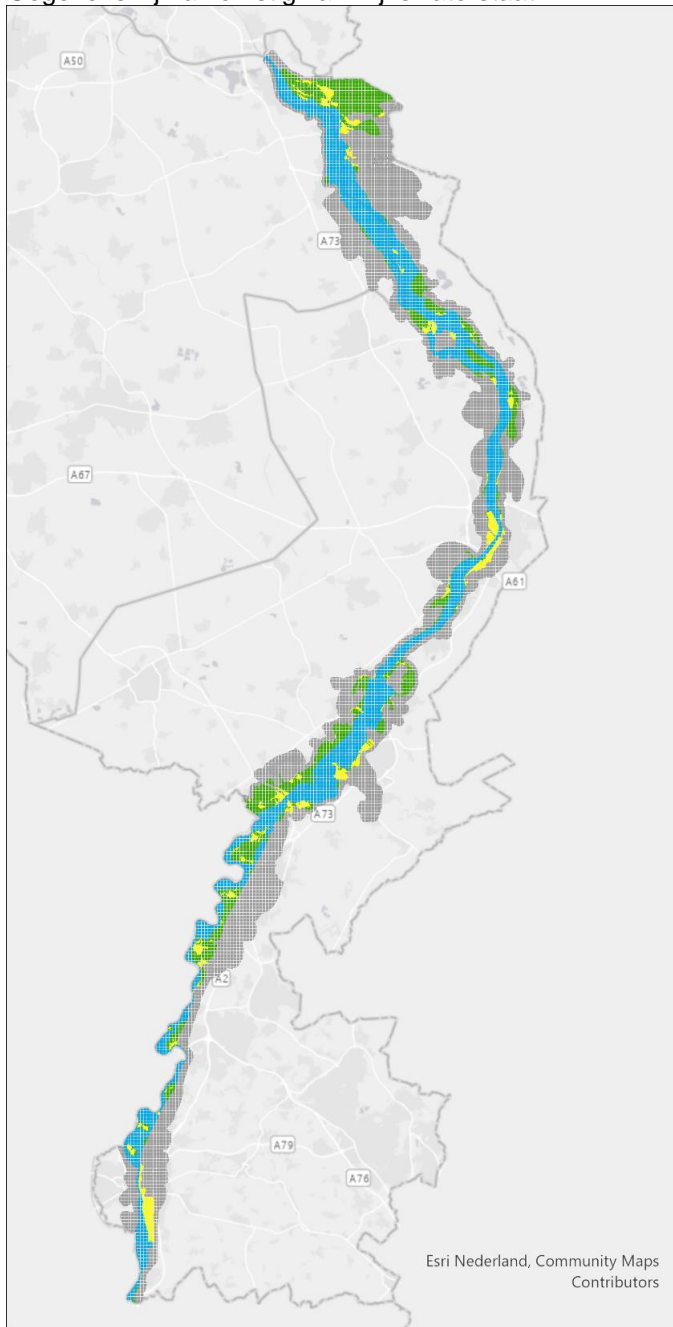
# S Resultaat analyse eenjarige gewassen



Geschiktheidsklasse	Landbouw
A	Geen beperkingen vanuit bodem- en watersysteem
B	Kans op opbrengstderving
C	Grote kans op opbrengstderving
D	Zeer grote kans op opbrengstderving

# T Beleidslijn Grote Rivieren (BGR)

Gegevens zijn afkomstig van Rijkswaterstaat<sup>21</sup>.



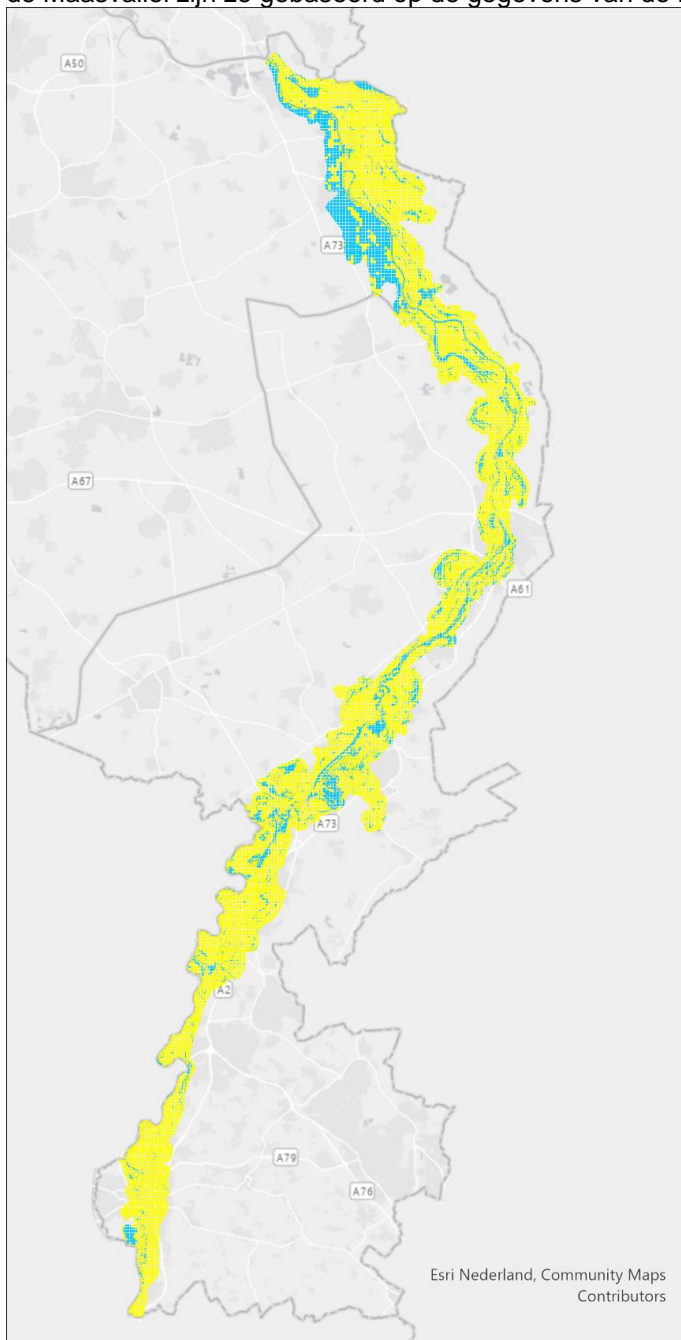
## Regime BGR

- Buiten rivierbed
- Delen met stroomvoerend regime
- Delen met stroombergend regime
- Delen die vallen onder artikel 6.16 Waterbesluit (oud WBR artikel 2a)

<sup>21</sup> Zie: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/waterwet/kaarten/kaart-beleidsregels-grote-rivieren/>

## U Voorkomen van kwel

De informatie over kwel in Limburg zijn gebaseerd op de LIWA<sup>22</sup>. Voor de Brabantse zijde van de Maasvallei zijn ze gebaseerd op de gegevens van de klimaateffectatlas<sup>23</sup>.



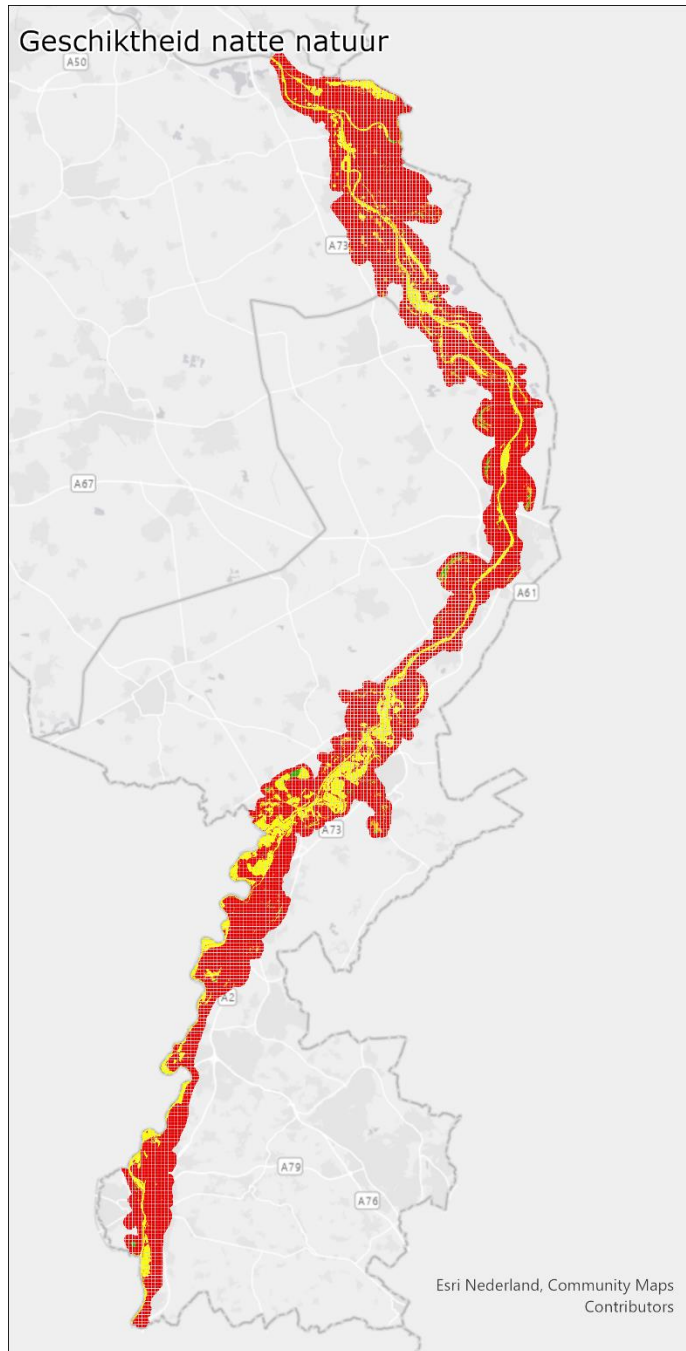
### Kwel en infiltratie

- Infiltratie of kwel < 0,2 mm/dag
- Kwel (nu of in 2050) > 0,2 mm/dag

<sup>22</sup> Zie: <https://rhk.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2d8498eea245436c969686fd41aba93c>

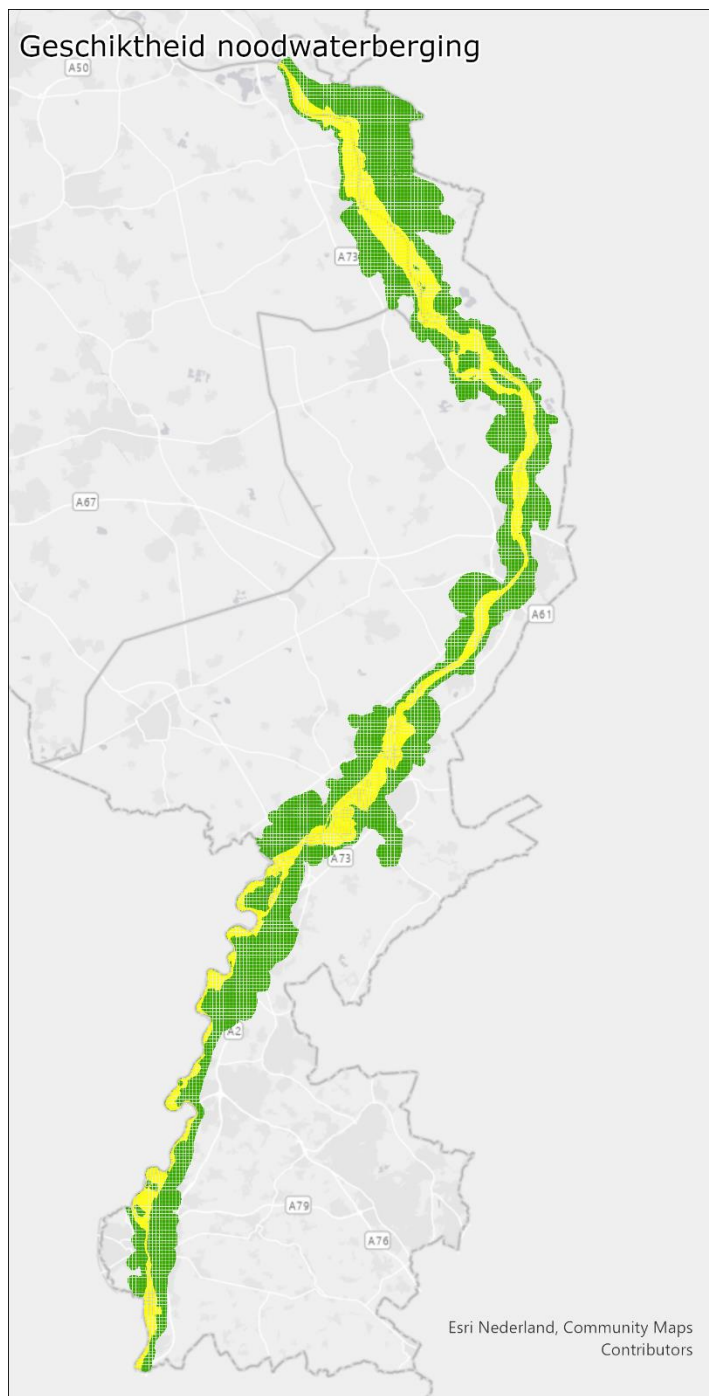
<sup>23</sup> Zie: <https://www.klimaateffectatlas.nl/>

# V Resultaat analyse natte natuur



Geschiktheids- klasse	Natte natuur
A	Geen beperkingen
B	Extra maatregelen nodig in en om gebied om water vast te houden
C	Veel maatregelen nodig in en om gebied om water vast te houden
D	Ontwikkeling en behoud bijna niet mogelijk door te grote wateropgave

# W Resultaat analyse noodberging water



Geschiktheids- klasse	Noodwaterberging
A	Geen beperkingen
B	Beperkt veilige afvoer van water in enige mate
C	Beperkt veilige afvoer van water in sterke mate
D	Maakt veilige afvoer van water onmogelijk

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)