



Bedrijfstakonderzoek
BTO 2023.079 | November 2023

**Serious game
watersysteem
Groningen - Aqua
Ludens**

Samenwerkingspartners

The logo for KWR, consisting of the letters 'KWR' in a bold, blue, sans-serif font.The logo for wln, featuring a stylized blue '8' shape followed by the lowercase letters 'wln' in a blue, sans-serif font. Below the letters, the text 'water - onderzoek - advies' is written in a smaller, lighter blue font.The logo for NHL STENDEN, featuring the text 'NHL' above 'STENDEN' inside a blue square border. Below the square, the text 'university of applied sciences' is written in a smaller, blue, sans-serif font.The logo for eemsdelta green, featuring a green fan-like graphic above the text 'eemsdelta' in a blue, sans-serif font, followed by 'green' in a green, sans-serif font. Below the text, the text 'duurzaamondernemen' is written in a smaller, green, sans-serif font.

Dit werk is uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma Water in de Circulaire Economie (WiCE) een initiatief van de Nederlandse drinkwaterbedrijven en het Vlaamse De Watergroep, KWR en Vewin.

Colofon



Serious game watersysteem Groningen - Aqua Ludens

BTO 2023.079 | November 2023

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het onderzoeksprogramma Water in de Circulaire Economie (WiCE), een initiatief van de Nederlandse drinkwaterbedrijven en het Vlaamse De Watergroep, KWR en Vewin.

Opdrachtnummer

403597

Projectmanager

Joep van den Broeke

Opdrachtgever

BTO/WiCE

Auteurs

Nicolien van Aalderen MSc., dr. Sija Stofberg en dr. Joep van den Broeke

Kwaliteitsborgers

Dr. ir. Ruud Bartholomeus, Henk-Jan van Alphen MSc.

Verzonden naar

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten, de deelnemende projectpartners en de leden van de strategiegroep en begeleidingsgroep Aqua Ludens.

Deze publicatie is openbaar.

Keywords

serious game; watertransitie; watersysteemanalyse; gebiedsproces

Jaar van publicatie
2023

Meer informatie
Nicolien van Aalderen

T +31 30 606 9664
E Nicolien.van.Aalderen@kwrwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR

Augustus 2023 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Managementsamenvatting

Serious gaming bruikbare tool om stakeholders te betrekken bij watertransitie

Auteurs: Nicolien van Aalderen, Sija Stofberg en Joep van den Broeke

De Aqua Ludens serious game is in een collectief ontwerpproces ontwikkeld om de watertransitie in Groningen samen met stakeholders vorm te geven. De Aqua Ludens serious game geeft inzicht in de complexiteit van het watersysteem, vergroot de ervaren noodzaak om tot andere werkwijzen te komen in het watersysteem en versterkt de behoefte aan een gezamenlijke 'stip op de horizon' in de watertransitie. Daarnaast hebben het ontwerpproces voor de serious game zelf en de georganiseerde speelsessies bijgedragen aan het samenbrengen van stakeholders rondom de watertransitie. Het ontwerpen en spelen van een (variatie op) deze serious game, waarin stakeholders gezamenlijk het gesprek aangaan over het watersysteem, biedt stakeholders in gebiedsprocessen een waardevolle tool om te komen tot nieuwe werkwijzen en denkrichtingen rondom de toekomst van het watersysteem.



Aqua Ludens speelsessie bij Waterlaboratorium Noord

Belang: Watertransitie vraagt om nieuwe werkwijzen die betrokkenheid versterken

De beschikbaarheid van voldoende zoet water voor verschillende functies staat onder druk door onder andere klimaatverandering en een groeiende watervraag. Overheden en watersectorpartijen proberen meer grip te krijgen op deze uitdagingen door beleidsmatige kaders op te stellen (zoals geschetst in de kamerbrief 'Water-Bodem-Sturend') en gezamenlijke initiatieven te nemen, zoals de watertransitie. Belangrijke succesfactoren bij het realiseren van deze ambities zijn betrokkenheid van

actoren buiten de watersector en een gebiedsgerichte aanpak die aansluit bij de lokale context en mogelijkheden. Er zijn werkwijzen nodig die daaraan kunnen bijdragen.

Aanpak: Collectief ontwerpproces samen met stakeholders

In een collectief ontwerpproces is met stakeholders die betrokken zijn bij het watersysteem in Groningen nagedacht over manieren om in gezamenlijkheid om te gaan met de uitdagingen in het watersysteem. De provincie Groningen heeft geen wateraanvoer via

grote waterlopen en ook zoet grondwater is er beperkt beschikbaar. Tegelijkertijd groeit de watervraag nu al en wordt voorzien dat deze in de toekomst nog verder toeneemt. Er is een serious game ontwikkeld om het gesprek over deze uitdagingen tussen stakeholders vorm te geven. Een serious game kan deelnemers op informele en gemakkelijke wijze confronteren met nieuwe informatie of ervaringen. Voor het ontwerpproces van de serious game zijn een begeleidingsgroep en strategiegroep gevormd. Deze groepen zijn in totaal acht keer bijeengekomen. Het ontwerpproces is ingericht volgens het 'dubbele diamant' ontwerpprincipe en doorliep de volgende fasen:

1. Probleemruimte: de behoeften en probleemervaringen van stakeholders verkennen en een centrale en gedragen opgave formuleren (probleemdefinitie);
2. Oplossingsruimte: mogelijke spelconcepten verkennen (co-creatie) en het uiteindelijke spel ontwerpen en vastleggen;
3. Toepassing: de serious game spelen met een brede groep stakeholders uit de provincie Groningen (acht speelsessies).

Resultaten: Aqua Ludens serious game

Het ontwikkelde serious game Aqua Ludens combineert een fysiek speelbord en een digitaal dashboard om stakeholders inzicht te geven in de staat van het watersysteem. Elke stakeholder beheert een portefeuille die de belangen vertegenwoordigt van (meestal) een andere stakeholder (opgenomen zijn de stakeholders Landbouw, Industrie, Bebouwde omgeving & drinkwater en Waterbeheer & natuur). Stakeholders worden tijdens het spelen geconfronteerd met verschillende scenario's en gebeurtenissen. Zij kunnen interventies doen om de staat van het watersysteem te verbeteren. Zij doen dit vanuit de belangen van de portefeuille die zij spelen en maken keuzes samen met de andere spelers (portefeuillebeheerders). De game heeft drie doelen: i) het verbeteren van het systeembegrip; ii) het vergroten van het probleembesef; en iii) het gezamenlijk verkennen van oplossingsrichtingen. De game functioneert als gespreksfacilitator in een gebiedsproces rondom de watertransitie.

De deelnemers aan de Aqua Ludens speelsessies constateren dat de serious game hen inzicht geeft in de complexiteit van het watersysteem. Ook ervaren zij door het spel een sterke behoefte om tot andere werkwijzen te komen in het watersysteem. Zij omschrijven de noodzaak om samen te werken en verantwoordelijkheden breder te delen. Ook geven de deelnemers aan behoefte te hebben aan een gezamenlijke 'stip op de horizon' in de watertransitie.

Naast de ontwikkeling van deze game, heeft het doorlopen ontwerpproces met stakeholders ook bijgedragen aan het collectieve veranderproces (de watertransitie) waar de stakeholders in de provincie Groningen zich momenteel in bevinden m.b.t. het watersysteem. Het spelen van verschillende (ontwerpiteraties van) serious game(s) bleek een effectieve tool om gezamenlijk op verschillende aspecten van het watersysteem en hoe hier gezamenlijk het gesprek over aan te gaan te reflecteren. Hierbij kwamen zowel de fysieke uitdagingen in het systeem, als de uitdagingen m.b.t. (complexiteit van) besluitvorming en afstemming rondom het watersysteem meermaals aan bod.

Toepassing: Serious gaming inzetten als tool in de watertransitie

Het ontwerpen en spelen van een serious game als Aqua Ludens biedt stakeholders in gebiedsprocessen een tool om nieuwe werkwijzen en denkrichtingen rondom de toekomst van het watersysteem te verkennen, onder meer doordat zij gezamenlijk het gesprek aangaan over het watersysteem. Zo ontstaat meer inzicht in de systeemcomplexiteit en groeit het probleembesef. Zo kan serious gaming bijdragen aan de ambities in 'Water en bodem sturend' en de watertransitie. Intussen wordt de toepassing van een (eventueel aangepast) Aqua Ludens serious game in andere cases verkend.

Rapport

Dit onderzoek is beschreven in het rapport *Serious game watersysteem Groningen – Aqua Ludens* (BTO 2023.079).

Inhoud

Samenwerkingspartners	2
Colofon	3
<i>Managementsamenvatting</i>	4
Inhoud	6
1 Inleiding	8
1.1 Doelstelling	8
1.2 Uitvoering	9
1.2.1 Samenwerkingspartners	9
2 Methoden	10
2.1 Dubbele diamant ontwerpprincipe	10
2.1.1 Begeleidingsgroep en strategiegroep	11
2.2 Probleemruimte	12
2.2.1 Stakeholderanalyse	12
2.2.2 Watersysteemanalyse	14
2.3 Oplossingsruimte	15
2.3.1 Spelontwerp	15
2.4 Toepassing	15
2.4.1 Spelen	15
2.4.2 Evalueren resultaten spelen spel	16
3 Probleemruimte	18
3.1 Stakeholderanalyse	18
3.1.1 Probleemanalyse stakeholders	18
3.1.2 Verantwoordelijkheden en rollen	21
3.1.3 Behoeften t.a.v. serious game	22
3.2 Watersysteemanalyse	22
3.2.1 Systeemonderdelen en waterstromen	22
3.2.2 Overzicht	25
3.2.3 Vraagstukken en afhankelijkheden	27
3.3 Probleemdefinitie	28
3.3.1 Probleemopgave	28
3.3.2 Doelstelling	30
4 Oplossingsruimte	31
4.1 Ontwerpiteraties	31
4.2 Finale spelontwerp	34
4.2.1 Algemene beschrijving	34

4.2.2	Watersysteemmodel Aqua Ludens serious game	37
5	Toepassing	40
5.1	Lessen speelsessies	40
5.1.1	Systeembegrip	40
5.1.2	Probleembesef	41
5.1.3	In gezamenlijkheid oplossingsrichtingen verkennen	42
5.2	Opzet speelsessies: spelen in grotere groepen	45
6	Discussie en conclusie	46
6.1	Ontwerpproces serious game	46
6.2	Opbrengsten gezamenlijk ontwerpproces	46
6.3	Inzichten voor de watertransitie	46
	Referenties	49
I	Overzicht deelnemers begeleidingsgroep en strategiegroep	50
II	Vragenlijst interviews Serious Game Watertransitie Groningen	51
III	Hydrologische gebiedsanalyse	53
IV	Spelonderdelen	54
V	Documentatie Aqua Ludens Watersysteemmodel	65
VI	Formulier evaluatie speelsessies	86

1 Inleiding

Voldoende beschikbaarheid van zoet water voor alle functies, zoals drinkwater, industrie, landbouw en natuur, nu en in de toekomst, is geen vanzelfsprekendheid. In het specifieke geval van de provincie Groningen ontbreken grote waterlopen en is zoet grondwater slechts beperkt beschikbaar. Hierdoor loopt de capaciteit van de watervoorziening uit deze bronnen tegen haar grenzen aan. De droge zomers van de jaren 2018-2020, die een voorbode zijn voor meer en nog intensere droge zomers (Rakovec et al., 2022), hebben deze beperkingen versterkt onder de aandacht gebracht. Tegelijkertijd is er in de provincie Groningen een sterke en groeiende watervraag. Dit speelt nadrukkelijk bij de industrie (chemie, bio-based, green box datacentrum en energie) rond de twee Noordzeehavens Eemshaven en Delfzijl. De toekomstige ontwikkelingen rond datacentra en de plannen om grootschalig groene waterstof te gaan produceren met off-shore wind als basis, zijn mede aanjager voor de verder groeiende toekomstige watervraag. Om aan de groeiende vraag te voldoen, ook in de periodes van droogte en voor alle functies waarvoor water essentieel is, waaronder naast industrie ook landbouw en natuur, zijn nieuwe werkwijzen en oplossingen nodig.

Om ook op langere termijn duurzaam zoet water te kunnen blijven leveren aan alle stakeholders in de provincie wordt er door o.a. het drinkwaterbedrijf al langer gewerkt aan een watertransitie voor de provincie Groningen. De verdeling en het gebruik van zoet water in de provincie is echter een systeemvraagstuk, waar niet alleen de traditionele waterbeheerders, zoals het drinkwaterbedrijf of het waterschap, een rol in hebben, maar alle stakeholders die aanspraak willen maken op water gezamenlijk. De groep van stakeholders in dit vraagstuk is daarom zeer gedifferentieerd en omvat o.a. Waterbedrijf Groningen, de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's, Provincie Groningen, gemeenten Delfzijl, Groningen en Het Hogeland, Groningen Sea Ports, landbouw, natuur en industrie.

1.1 Doelstelling

Om de watertransitie op een gedragen manier vorm te kunnen geven, waarbij stakeholders gezamenlijk verschillende scenario's en behoeften kunnen afwegen, is er in dit project een instrumentarium ontwikkeld. Dit instrumentarium, in de vorm van een serious game (zie Box 1), is bedoeld ter ondersteuning van een gemeenschappelijk proces, waarin inzicht in, en begrip voor, de belangen van de verschillende stakeholders centraal staan. Het spelen van de serious game maakt voor alle stakeholders (dus ook diegenen zonder specialistische waterkennis) inzichtelijk wat het belang is van water, hoe de zoetwatervoorziening werkt en wat de impact is van keuzes op het watersysteem. In dit project is een gezamenlijk ontwerpproces ingericht om een serious game te ontwikkelen afgestemd op de behoeften van de stakeholders betrokken bij het Gronings watersysteem, die hen helpt om te gaan met de uitdagingen in het watersysteem.

De beschreven interactie met ketenpartijen kan goed worden ondersteund door serious gaming. Met de ontwikkelde serious game wordt het volgende ondersteund:

- Geven van inzicht in de samenhang van wateraanbod en watervraag, uitgelegd op regionaal niveau om daarmee ook vraagstukken op lokaal niveau te kunnen beantwoorden.
- Zichtbaar maken van de impact van maatregelen en investeringen, ook van individuele partijen zoals industrieën, en hoe gemaakte keuzes nu, de beschikbare keuzes in de toekomst kunnen beïnvloeden.
- Impact van scenario's inzichtelijk te maken.
- Gezamenlijk met de stakeholders het 'zoekproces' doorlopen van de mogelijke impact van de scenario's.

BOX 1: Serious games

Sinds de jaren 1990 worden spellen en spelelementen in toenemende mate toegepast in verschillende maatschappelijke contexten, zoals op scholen en in bedrijven. Naast dat ze gespeeld kunnen worden voor ontspanning, kunnen spellen ook bewust worden ingezet voor doeleinden als educatie en training. In deze vorm wordt er aan gerefereerd als *serious games*. Er zijn verschillende definities voor serious games, maar een terugkerend kernelement is dat deze spellen worden gebruikt voor doeleinden breder dan enkel vermaak of ontspanning (Michael & Chen, 2005; Djaouti et al., 2012, Susi et al., 2007; Wilkinson, 2016, Zyda, 2005). Serious games bevatten een pedagogisch element wat de spelers ervan iets aanleert of instrueert en kan leiden tot de ontwikkeling van nieuwe kennis of ervaringen bij de spelers. Ondanks dat ze niet gericht zijn op vermaak, kan dit type spel zeker wel leuk zijn. Juist doordat een spel ook vermakelijk is, heeft een serious game de capaciteit deelnemers te betrekken bij een onderwerp en hen te motiveren het spel en haar onderliggende doelen eigen te maken (Van Alderen et al., 2019).

1.2 Uitvoering

Het project is uitgevoerd in een samenwerkingsverband bestaande uit KWR Water Research Institute, WLN en NHL Stenden Hogeschool Leeuwarden en gefinancierd door WiCE en Eemsdelta Green. Het project bestaat uit de volgende primaire onderdelen (hoofdverantwoordelijke organisaties benoemd):

- in kaart brengen gebruikers en behoeften (KWR, WLN, NHL-Stenden);
- spelontwerp (NHL-Stenden, KWR);
- opbouwen van systeemkennis en weergeven in een model (KWR);
- ontwikkeling serious game (KWR, NHL-Stenden);
- toepassen (KWR, WLN).

1.2.1 Samenwerkingspartners

Het projectidee is tot stand gekomen uit overleg tussen Waterbedrijf Groningen, WLN en KWR, en sluit aan bij een door deze partijen geïdentificeerde behoefte rondom de Watertransitie Groningen. NHL Stenden heeft bijgedragen aan het project vanuit hun kennis van het ontwerpen en ontwikkelen van serious games.

1.3 Leeswijzer

Het ontwerpproces voor de ontwikkeling van de Aqua Ludens serious game is ingericht op basis van het 'dubbele diamant' ontwerpprincipe, waarbij eerst de probleemruimte en vervolgens de oplossingsruimte is verkent en gedefinieerd, alvorens de ontwikkelde serious game is toegepast. Deze werkwijze wordt toegelicht in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 worden de inzichten m.b.t. de verkenning en definiëring van de probleemruimte toegelicht. Hierin worden de resultaten van de uitgevoerde stakeholderanalyse (paragraaf 3.1) en watersysteemanalyse (paragraaf 3.2) besproken en wordt de probleemdefinitie die vorm heeft gegeven aan het verdere ontwerpproces gepresenteerd (paragraaf 3.3). In hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe de verschillende ontwerpiteraties hebben geleid tot een uiteindelijk spelontwerp (paragraaf 4.1). Ook wordt het spelontwerp beschreven en toegelicht (paragraaf 4.2). In hoofdstuk 5 wordt vervolgens gereflecteerd op de georganiseerde speelsessies en de toepassing van de Aqua Ludens serious game a.d.h.v. reflecties van de spelbegeleiders en deelnemers aan deze sessies. Tot slot worden in hoofdstuk 6 de belangrijkste discussiepunten en conclusies besproken.

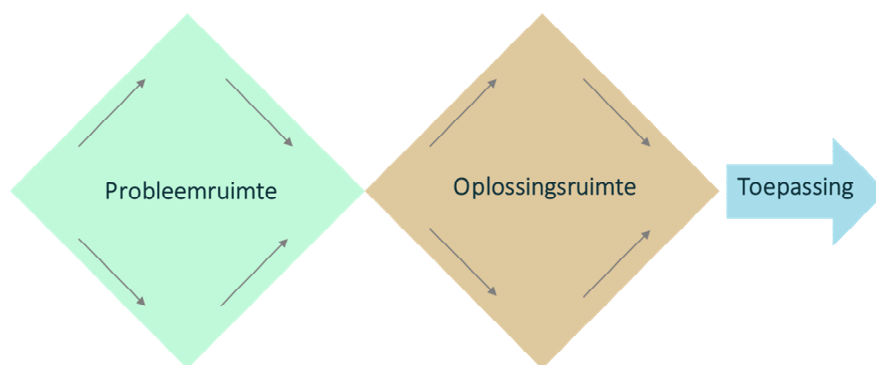
2 Methoden

2.1 Dubbele diamant ontwerpprincipe

Een serious game kan gezien worden als tool in een ontwerpproces en kan voor verschillende doeleinden ingezet worden. Wat het precieze doel van de serious game is hangt af van de behoeften van de betrokken partijen en van de ontwikkelaar. Ook het ontwikkelen van een serious game zelf kan daarom worden omschreven als ontwerpproces. Hiervoor is in dit project de 'dubbele diamant' doorlopen. De dubbele diamant is een ontwerpprincipe dat handvatten biedt in de omgang met 'wicked problems', zoals klimaatverandering (Clune & Lockrey, 2014). Dit ontwerpprincipe ondersteunt het zoeken naar een brede set van oplossingsrichtingen. Het leidende principe achter dit soort participatieve ontwerpproces is de ontwikkeling van ideeën door stakeholders zelf. Hierbij hebben de stakeholders in het ontwerpproces de rol van expert en hun kennis en creativiteit vormt de basis voor een co-creatie proces (Clune & Lockrey, 2014).

In Figuur 2-1 zijn de verschillende fases van de dubbele diamant schematisch weergegeven en toegelicht. De twee diamanten die onderscheiden kunnen worden, zijn de probleemruimte en de oplossingsruimte. Ieder van deze 'diamanten' representeert het denken in een breed scala van opties (divergeren), gevolgd door het kiezen voor een specifieke optie (convergeren). De fases beschreven in deze diamanten kunnen geclassificeerd worden als:

- ◆ Probleemruimte: het verkennen van de behoeften en probleemervaring van stakeholders en het formuleren van een centrale en gedragen opgave (probleemdefinitie);
- ◆ Oplossingsruimte: het genereren van alternatieve scenario's (co-creatie) en het realiseren van nieuwe praktijken of een plan van aanpak daarvoor (ontwerpen) (Bason, 2017).



Figuur 2-1 – Dubbele diamant ontwerpprincipes, ontwerpstappen ingericht o.b.v. Bason (2017). De fase toepassing is aan de dubbele diamant toegevoegd.

De uitwerking van het dubbele diamant ontwerpprincipe in dit project is samengevat in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Overzicht van de belangrijkste onderzoeksstappen in het project.

Fase	Probleemruimte	Oplossingsruimte	Toepassing
Processtap	Actor- en systeemanalyse	Gezamenlijk ontwerpproces met gebiedspartners (co-creatie)	Uitvoer
Doel	Watersysteem verkennen, verhelderen van de opgave en toekomstbeeld	Verzamelen bouwstenen voor ontwerp serious game, concreet ontwerp serious game	Speelsessies met stakeholders
Aanpak	<ul style="list-style-type: none"> Stakeholderanalyse Watersysteemanalyse Bijeenkomsten begeleidingsgroep Bijeenkomsten strategiegroep 	<ul style="list-style-type: none"> Bijeenkomsten begeleidingsgroep Bijeenkomsten strategiegroep Iteratief ontwerp serious game 	<ul style="list-style-type: none"> Organisatie speelsessie met brede groep stakeholders uit de provincie Groningen
Opbrengst	Probleemstelling	Serious game	Inzicht in waardencreatie middels serious game

2.1.1 Begeleidingsgroep en strategiegroep

Ten behoeve van het ontwerpproces zijn een begeleidingsgroep en een strategiegroep gevormd met daarin met stakeholders met een belang of behoeften t.a.v. de watertransitie in Groningen. Deze groepen kwamen regulier bijeen om te reflecteren op het ontwerp en doel van de serious game.

- **Begeleidingsgroep:** De begeleidingsgroep heeft zichzelf de volgende doelen gesteld: reflecteren op tussenproducten, delen van informatie over het project binnen hun eigen netwerk, leggen van contacten voor inhoudelijke vragen en het vervullen van ambassadeursfunctie binnen de eigen organisatie.
- **Strategiegroep:** Belangrijkste doel van de strategiegroep is bestuurders te informeren en aangehaakt te houden bij het project in voorbereiding op vormgeven van vervolgtrajecten op basis van de uitkomsten van de serious game. De strategiegroep heeft een adviserende rol, maakt verbinding met relevante initiatieven in de regio, en suggereert contactpersonen voor de stakeholderanalyse en de speltests.

Deelnemende partijen aan deze groepen zijn benoemd in Bijlage I.

De begeleidingsgroep is zes keer en de strategiegroep drie keer bijeen gekomen, waarbij de laatste bijeenkomst van beide groepen gecombineerd was. Met deze groepen is gereflecteerd op de verschillende fasen van het project (oplossingsruimte, probleemruimte en toepassing). In onderstaande Tabel 2-2 zijn deze bijeenkomsten weergegeven.

Tabel 2-2 Bijeenkomsten van de Aqua Ludens Begeleidingsgroep en Strategiegroep, incl. doel per bijeenkomst

Groep	Bijeenkomst no.	Datum	Doel bijeenkomst
Begeleidingsgroep	1	12 oktober 2021	Kennismaking; ervaring opdoen met serious gaming; doel project bespreken; resultaten stakeholderanalyse en watersysteemanalyse terugkoppelen; komen tot gezamenlijke probleemstelling.
	2	8 februari 2022	Ervaring opdoen met serious gaming; ophalen systeeminformatie; ervaren complexiteit watersysteem; reflecteren op geformuleerde probleemstelling; bespreken eerste spelideeën voor Aqua Ludens serious game.
	3	28 juni 2022	Spelen eerste prototype Aqua Ludens serious game; inventarisatie scenario's en interventies voor in de Aqua Ludens serious game.
	4	31 oktober 2022	Spelen tweede prototype Aqua Ludens serious game; reflectie op speldynamiek, scenario's en interventies
	5	14 februari 2023	Spelen finale prototype Aqua Ludens serious game; inventarisatie interesse speelsessies
	6	24 november 2023	Reflectie op speelsessies en gezamenlijke ontwerpproces; vooruitblik – wat zijn de volgende stappen in de watertransitie?
Strategie-groep	1	7 april 2022	Ervaring opdoen met serious gaming; doel project bespreken; inventarisatie bestuurlijk gremium discussie omtrent watertransitie en voor spelen finale spel; commitment aan doelstellingen Aqua Ludens
	2	17 januari 2023	Spelen finale prototype Aqua Ludens serious game; bespreken toepassing serious game in de regio
	3	24 november 2023	Reflectie op speelsessies en gezamenlijke ontwerpproces; vooruitblik – wat zijn de volgende stappen in de watertransitie?

2.2 Probleemruimte

2.2.1 Stakeholderanalyse

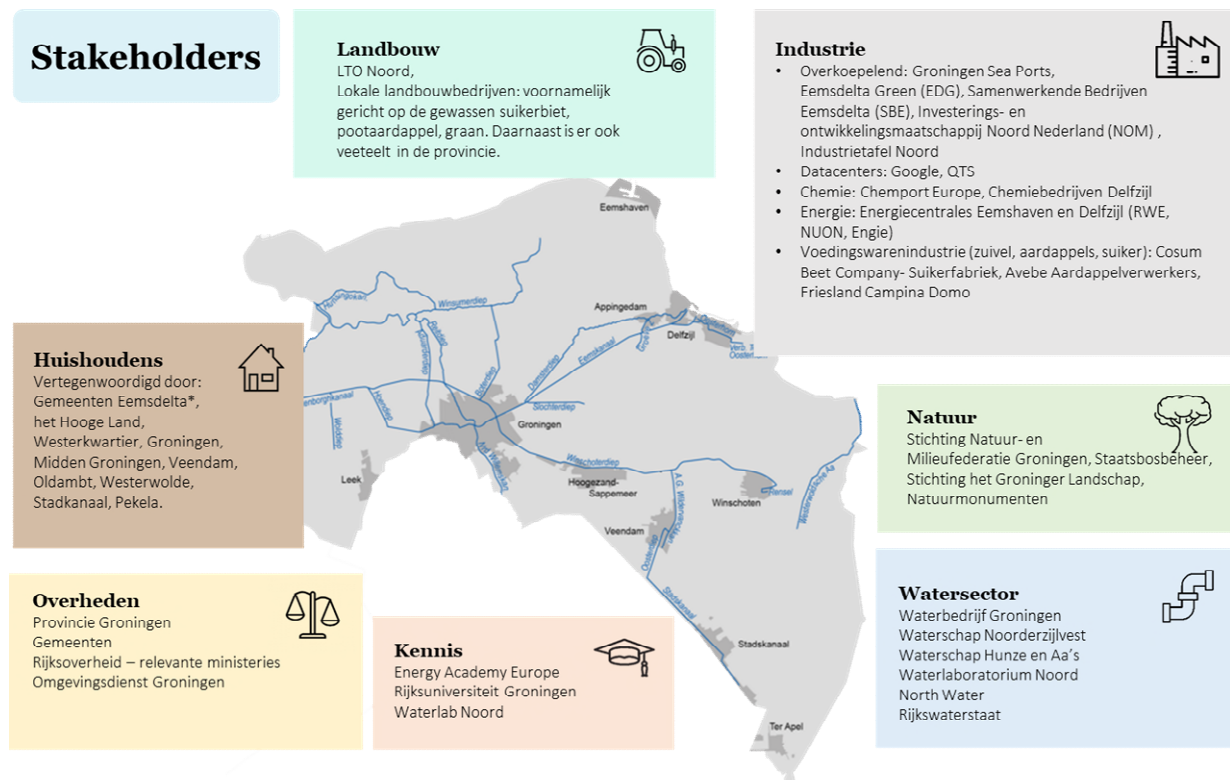
Het doel van de stakeholderanalyse is om de doelstellingen, drijfveren, (water)behoeften en beperkingen voor de belangrijkste stakeholders in het gebied in kaart te brengen. Ook is, met het oog op het te ontwikkelen spel, in kaart gebracht wat hun kennisniveau is, en welke kennisbehoeften er spelen.

De stakeholderanalyse is uitgevoerd in twee stappen: 1) verkenning stakeholderveld en behoeften en 2) iteratieve aanscherping. Wat deze stappen precies inhouden is in de hierop volgende alinea's toegelicht.

Verkenning stakeholderveld en behoeften

Inventarisatie

De verkenning van het stakeholderveld en de behoeften is in verschillende fasen verlopen. Eerst is het stakeholderveld geïnventariseerd samen met waterexperts vanuit WLN met gebiedskennis over de provincie Groningen. De belangrijkste stakeholders met betrekking tot het watersysteem (zowel beheer als afnemers) zijn in kaart gebracht en geclusterd tot sectorniveau (zie Figuur -2).



Figuur 2-2 - Inventarisatie van de stakeholders in het gebied in relatie tot de watertransitie. *De gemeente Eemsdelta ontstond op 1 januari 2021 na een fusie van de gemeenten Appingedam, Delfzijl en Loppersum.

Hierna zijn met stakeholders vanuit een aantal sectoren verkennende interviews georganiseerd om meer zicht te krijgen op de behoeften van verschillende stakeholders t.a.v. (de governance van) het watersysteem. De selectie van deze stakeholders is gedaan in nauwe samenwerking met WLN. De sectoren 'huishoudens' en 'overheden' waren hierin niet vertegenwoordigd. De Provincie Groningen ('overheden') is wel benaderd voor een interview en deelname aan de begeleidingsgroep en strategiegroep, maar heeft aangegeven hier niet aan deel te nemen. De drie gemeenten in Groningen ('huishoudens' en 'overheden') hebben deelgenomen aan de begeleidingsgroep. De sector 'Kennis' werd in het projectteam vertegenwoordigd door WLN en is daarom niet geïnterviewd.

De vragenlijsten voor deze verkennende interviews zijn opgesteld o.b.v. de kennisvragen vanuit de partners betrokken bij de ontwikkeling van de serious game. Deze kennisvragen betroffen de relevante stakeholders in relatie tot het watersysteem van Groningen (t.b.v. het samenstellen van een begeleidingsgroep en een strategiegroep, zie paragraaf 2.1.1); en de eigen doelstellingen, verwachtingen en toekomstperspectieven van geïnterviewde stakeholders t.a.v. het watersysteem. Hierbij zijn de precieze vragen per stakeholder afgestemd en is daarnaast per stakeholder gekeken naar actuele ontwikkelingen. Naast de vooraf geformuleerde vragen is er in de vragenlijst ruimte ingebouwd voor verkenning van opkomende onderwerpen. Een veralgemeniseerde versie van het interviewprotocol is opgenomen in bijlage I.

Een overzicht van de gehouden interviews is opgenomen in Tabel 2-3. Alle interviews zijn gehouden via MS Teams. De interviews betreffen semigestructureerde interviews. Ieder interview is opgenomen en daarna uitgewerkt in een verslag. Deze verslagen zijn gedeeld met de geïnterviewden ter goedkeuring en zijn verwerkt in het voorliggend rapport. Alle interviews duurden ca. anderhalf uur.

Tabel 2-3 Overzicht geïnterviewde voor verkenning sectorperspectief.

Sector	Geïnterviewde	Datum
Water	Waterbedrijf Groningen (WBG) <ul style="list-style-type: none"> - Manager Technologie, betrokken bij industriewateronderneming Northwater, ook onderdeel taskforce Water van provincie Groningen - Manager strategie en onderzoek - Manager Markt en Innovatie 	23-4-2021
Water	Waterschap Hunze en Aa's <ul style="list-style-type: none"> - Hydroloog met focus op zoetwaterbeschikbaarheid en waterverdeling Noord Nederland, ook onderdeel taskforce Water van provincie Groningen - Afdelingshoofd Beleid, Projecten en Laboratorium 	19-4-2021
Water	Waterschap Noorderzijlvest <ul style="list-style-type: none"> - Programmamanager klimaatadaptatie - Adviseur Waterketen <i>Beiden zijn onderdeel taskforce Water van provincie Groningen</i>	14-4-2021
Industrie	Samenwerkende Bedrijven Eemsdelta (SBE) - vereniging <ul style="list-style-type: none"> - Directeur 	14-4-2021
Natuur	Natuur en Milieu Federatie Groningen (NMFG) <ul style="list-style-type: none"> - Directeur 	9-4-2021
Landbouw	LTO Noord <ul style="list-style-type: none"> - Coördinator van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) 	12-5-2021

Iteratieve aanscherping

Behoeften en stakeholderrelaties zijn geen statische gegevens, maar dynamische interacties die door de tijd veranderen. De inzichten wat betreft de behoeften en ambities van stakeholders zijn door het project heen aangescherpt en uitgebreid o.b.v. de bijeenkomsten met de begeleidingsgroep.. De inzichten uit deze bijeenkomsten zijn verwerkt in de resultaten beschreven in hoofdstuk 3 en 4.

2.2.2 Watersysteemanalyse

Het Groningse (hydrologische en antropogene) watersysteem is verkend en samengevat in een conceptueel model. Hiertoe is data verzameld omtrent de landschappen, bodems, ondergrond, landgebruik en is de werking van het hydrologische systeem besproken met experts uit de regio.

Er is data verzameld over de belangrijkste waterstromen in het gebied over de periode 2015-2018 (voor zover beschikbaar). Hiertoe is publiek toegankelijke data gebruikt (KNMI) en is data van verschillende organisaties opgevraagd (waterschappen, drinkwaterbedrijf, Emissieregistratie). Van waterstromen waar geen gegevens over waren, is modeldata van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) gebruikt (Deltares, 2022; NHI, 2019).

Op basis van deze data is een waterbalans van het gebied opgesteld, welke de basis vormde voor de ontwikkeling van een watersysteemmodel dat in het uiteindelijke spel is toegepast. In dit watersysteemmodel zijn de hydrologische processen in het Groningse watersysteem op een zeer grove manier gesimuleerd, met behulp van een waterbalansbenadering en standaardvergelijkingen.

Tabel 2-4. Overzicht van databronnen voor het conceptuele model van het watersysteem

Waterstroom	Bron en eventuele opmerkingen
Neerslag en referentieverdamping	KNMI, hoofdstation Eelde
Oppervlaktewaterstromen: aanvoer vanuit Drenthe en IJsselmeer (via Friesland) en afvoer naar zee op diverse locaties	Waterschap Hunze en Aa's en Waterschap Noorderzijlvest, data verkregen via Dirk van der Woerd (WLN).
Drinkwater: onttrekkingen uit verschillende bronnen en levering aan verschillende typen klanten (waaronder huishoudens, bedrijven en grootzakelijke klanten)	Waterbedrijf Groningen
RWZI: dagelijkse afvoer	Waterschap Hunze en Aa's en Waterschap Noorderzijlvest
Onttrekkingen en lozingen industrie (met onderscheid tussen koelwater en overige toepassingen), m.b.t. grondwater, oppervlaktewater, zee en RWZI/AWZI	Emissieregistratie, data verkregen via WLN
Berekening uit grond- en oppervlaktewater	Schattingen mbt grondwater (Unie van Waterschappen & Interprovinciaal Overleg, 2021) lijken niet betrouwbaar, en geen data van oppervlaktewater beschikbaar: LHM gebruikt. Later in model de berekening omhoog bijgesteld, omdat waterschappers de schatting onrealistisch laag vonden.
Actuele verdamping	LHM
Kwel/infiltratie (inclusief onderscheid tussen zoet, brak, zout)	LHM

2.3 Oplossingsruimte

2.3.1 Spelontwerp

In het ontwerpen van de serious game zijn verschillende iteraties doorlopen waarbij besproken en getoetst is wat voor type spel bij de geformuleerde speeldoelen past. Dit proces is door de projectgroep, in afstemming met de begeleidingsgroep doorlopen. Op basis van een keuze voor een gecombineerd digitaal en fysiek spel zijn eerste prototypes ontworpen die getoetst zijn in de begeleidingsgroep en strategiegroep (zie Tabel 2-1, Tabel 2-2). Naast deze bijeenkomsten met de begeleidingsgroep en de strategiegroep zijn er twee speelsessies met KWR onderzoekers georganiseerd om de prototypes te testen en te spelen.

2.4 Toepassing

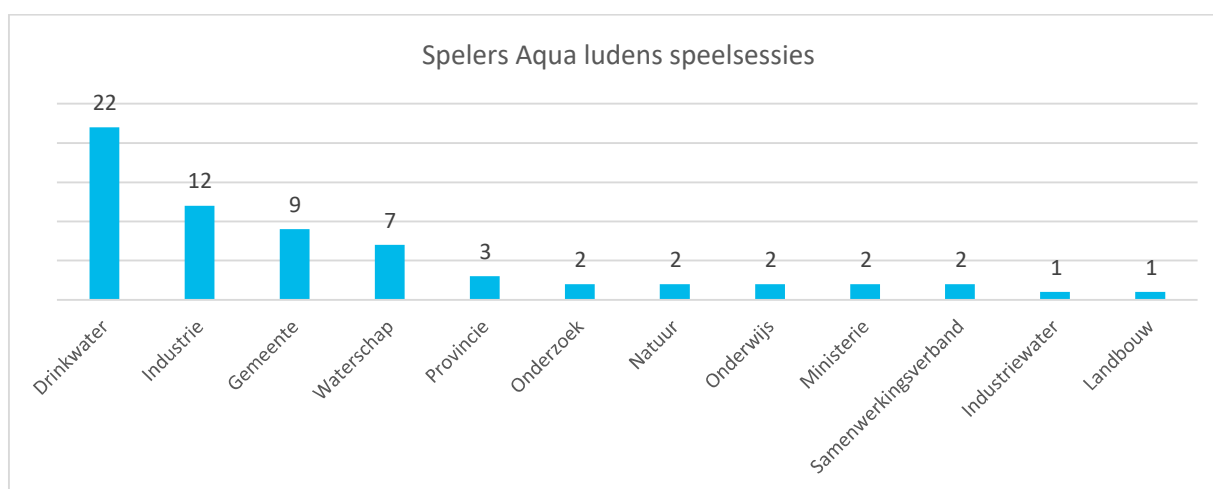
2.4.1 Spelen

In totaal zijn er in de zomer en het najaar van 2023 acht speelsessies met stakeholders in de provincie Groningen georganiseerd. In Tabel 2-5 is een overzicht gegeven van deze speelsessies. Ieder van deze sessies werd begeleid door twee spelbegeleiders vanuit KWR.

Tabel 2-5 Overzicht van de speelsessies en deelnemende organisaties georganiseerd in de provincie Groningen.

No.	Datum	Aantal spelers	Deelnemende organisaties
1	14 juni 2023	7	Groningen Sea Ports, Eneco, EEW, Universiteit Groningen, SBE, N.V. Nederlandse Gasunie, Gemeente Eemsdelta
2	19 juni 2023	10	Waterschap Noorderzijlvest, Nedmag, Evonik Peroxide Netherlands BV, Provincie Groningen, Aviko-Rixona, Waterbedrijf Groningen/ Northwater, Waterschap Hunze en Aa's, Nobian, Friesland Campina
3	19 juni 2023	7	WLN
4	20 juni 2023	6	Waterbedrijf Groningen
5	20 juni 2023	7	Waterbedrijf Groningen
6	28 september 2023	5	WLN, VO Eemsdelta – Rutger Kopland, Northwater, Kisuma Chemicals
7	19 oktober 2023	Twee parallelle sessies met 8 en 9 deelnemers	Ecologie & Economie in Balans in de Eemsdelta, Waterschap Noorderzijlvest, Natuur en Milieufederatie Groningen, Ministerie van I&W, Gemeente Oldambt, Waterschap Hunze en Aa's, LTO Noord, Groningen Sea Ports, Programma Eems-Dollard 2050, Stichting WAD, Provincie Groningen, Ministerie LNV
8	26 oktober 2023	6	Gemeente Groningen, Gemeente het Hoge Land, Gemeente Eemsdelta

In totaal hebben 65 deelnemers deelgenomen aan de Aqua Ludens speelsessies. De verdeling van de deelnemers over verschillende stakeholders is weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-3 Verdeling van deelnemers aan de speelsessies over verschillende stakeholders (n=65)

2.4.2 Evalueren resultaten spelen spel

Het voor het Aqua Ludens serious game vastgestelde doel is drieledig (zie paragraaf 1.1 voor de originele projectdoelstelling en paragraaf 3.3.2 voor de doelstelling vastgesteld na consultatie van stakeholders) en kan

worden samengevat als het vergroten van probleembesef (urgentie en impact spanning op het watersysteem); het vergroten van het systeembegrip (inzicht in complexiteit interacties in het systeem); en het in gezamenlijkheid nadenken over mogelijke oplossingsrichtingen. Om te toetsen in hoeverre deze doelen behaald zijn, zijn de volgende evaluatiemethoden toegepast:

1. **Nabespreken van het spel aan het einde van iedere speelsessie.** Na iedere speelsessie is er minimaal een half uur gereserveerd om het spel na te bespreken. In deze nabespreking wordt er gereflecteerd op i) de spelervaring; ii) de manier waarop besluitvorming in het spel tot stand is gekomen (en hoe zich dit verhoudt tot de realiteit); iii) de kosten en baten van verschillende oplossingsrichtingen; en iv) inzichten die spelers meenemen naar hun eigen praktijk. Er is een protocol opgesteld om deze nabespreking te kunnen voeren (zie bijlage IV.II) en de spelbegeleiders noteren na iedere sessie de belangrijkste feedback en reflecties die tijdens deze nabespreking door de spelers gedeeld worden.
2. **Individuele evaluatie via een formulier.** Na afloop van iedere speelsessie is deelnemers gevraagd individueel een vragenlijst in te vullen over de spelervaring en het Gronings watersysteem. Middels dit formulier zijn de houding; het probleembesef; en de inzichten m.b.t. gezamenlijkheid in kaart gebracht. Het evaluatieformulier is bijgevoegd in Bijlage VI.
3. **Gezamenlijke evaluatie in afsluitende sessie.** Ter afronding van het collectieve ontwerpproces en de toepassing van de serious game die van 2021-2023 hebben plaatsgevonden is er een afsluitende bijeenkomst met stakeholders georganiseerd. Hiervoor zijn alle leden van de begeleiding- en strategiegroep uitgenodigd. Tijdens deze sessie is gezamenlijk met de deelnemers gereflecteerd op het proces en is gereflecteerd op verdere toepassingen van het spel zelf en de opgedane inzichten.

3 Probleemruimte

De probleemruimte is verkent op basis van een stakeholderanalyse (paragraaf 3.1) en een watersysteemanalyse (paragraaf 3.2). De inzichten uit deze analyses zijn besproken in de begeleidingsgroep en hebben geleid tot het gezamenlijk formuleren van een probleemdefinitie (paragraaf 3.3), die de basis vormde voor de verdere ontwikkeling van het spel.

3.1 Stakeholderanalyse

De resultaten van de stakeholderanalyse zijn in de hierop volgende paragrafen puntsgewijs uitgewerkt. Hierbij is er een onderscheid gemaakt tussen inzichten m.b.t. de probleemanalyse (paragraaf 3.1.1), de verantwoordelijkheden van verschillende stakeholders en de verschillende rollen m.b.t. waterbeheer (paragraaf 3.1.2) en de behoefte van stakeholders wat betreft de inzichten die de serious game zal bieden (paragraaf 3.1.3).

3.1.1 Probleemanalyse stakeholders Groningen

Probleemanalyse is stakeholder-specifiek, maar vooral droogte speelt voor iedereen.

Uit de interviews bleek dat de droogte van de 2018-2020 zomers de waterproblematiek voor de geïnterviewde sectoren op de agenda heeft gezet. Naast droogte, kwamen ook wateroverlast en klimaatverandering geregeld aan bod.

Voor Waterbedrijf Groningen lijkt voornamelijk de droogte in de zomer een uitdaging vanwege het gebrek aan operationele reserves en daarmee de beperkte groeimogelijkheden en weinig flexibiliteit om droge periodes op te vangen. Voor het drinkwaterbedrijf is droogte daarmee een probleem dat hun gehele bedrijfsvoering lijkt te beïnvloeden.

Voor de waterschappen is droogte tevens een actueel onderwerp. Het is onderdeel van een viertal hoofdproblemen: (i) droogte, (ii) wateroverlast, (iii) zeespiegelstijging en (iv) hittestress. Waterschappen zijn op verschillende manieren bezig de impact van droogte op de waterhuishouding te verkleinen (bijv. vasthouden van water stimuleren, anders pompen, stedelijke inrichting om wateroverlast te verminderen), maar moeten steeds de problemen in combinatie benaderen. De waterschappen moeten in hun beleid ook nog verschillende belangen tegen elkaar afwegen, zoals natuur, landbouw en industrie.

Voor de sectoren landbouw, industrie en natuur is de droogte ook een belangrijk thema, al lijkt het minder dominant in hun dagelijkse bezigheden. Naar aanleiding van de droogte in de zomers van 2018 en 2019 heeft de industrie met het waterbedrijf gesproken, maar de discussie is daarna ook weer naar de achtergrond verschoven. Er wordt wel gesignaleerd dat de waterbeschikbaarheid van invloed kan zijn op de groei van de sector, maar dit lijkt momenteel nog geen heel acute gevolgen te hebben.

Vanuit de sector natuur raakt de waterbeschikbaarheid voornamelijk aan hun doelstellingen rondom klimaatadaptatie en mitigatie, waarbij zij nadenken over het vasthouden van water en combinaties tussen landschappelijke functies (o.a. landbouw en natuur). Door hen wordt de droogte dus ook expliciet verbonden aan ook het vasthouden van wateroverschotten.

Vanuit de landbouwsector wordt de droogte ook gevoeld. Naast de impact op de opbrengst, draagt droogte ook bij aan het versterken van de stikstofproblematiek. In tijden van droogte wordt de stikstof veel minder goed opgenomen door gewassen.

Droogte als piekprobleem i.r.t. voorziening oppervlaktewater

In de interviews wordt benadrukt dat droogte een piekprobleem is, dat niet het hele jaar speelt. Zo geven geïnterviewden van het waterschap Hunze en Aa's aan dat droogte 's zomers 1-4 weken per jaar waterschaarste oplevert, maar dat dit niet het hele jaar door speelt. Verdeeld over het gehele jaar is er voldoende zoet water beschikbaar om in alle behoeften te voorzien. Hiermee is droogte dus ook een uitdaging met betrekking tot het vasthouden en herverdelen van water en niet enkel het omgaan met tekorten. Dit geldt ook voor wateroverlast, die het gevolg is van extreme regenbuien. Zeespiegelstijging en de daaruit voortvloeiende verzilting is een continu (en progressief) probleem.

Daarnaast is winning van grondwater over het gehele jaar stabiel (wel afhankelijk van weersomstandigheden en vraag), maar is de winning van oppervlaktewater beperkt in de zomer. Bij droogte komt volgens de oppervlaktewaterverdringingsreeks (zie Figuur 3-1) eerst de inname voor landbouw en industrie stil te liggen en pas later de inname voor drinkwater. De inname door industrie is hierbij ook nog ingedeeld in twee verschillende categorieën (industriewater en proceswater – welke verschillen in kwaliteit). Het is tot op heden nog niet voorgekomen dat de inname van industriewater (laagste kwaliteit) moest stoppen.



Figuur 3-1 Oppervlaktewaterverdringingsreeks¹.

Waterschaarste als recent probleem

In de jaren voor en tijdens de economische crisis van 2008 was er weinig groei in de watervraag in Groningen. In de periode 2004/2005 daalde de watervraag zelfs. Om verdroging van natuur en droogteschade in de landbouw tegen te gaan zijn er toen convenanten gesloten om de waterwinning te verlagen. Deze maatregelen zijn daarna opgenomen in Natura2000-beleid en nu niet meer eenvoudig terug te draaien. Nu de watervraag sterk toeneemt en het waterbedrijf (bijna) geen operationele reserves heeft, is dit een knelpunt geworden.

De recente opkomst van het thema waterschaarste wordt ook door de andere stakeholders dan het waterbedrijf genoemd. Zo geeft de industrie in het interview aan dat het watergebruik van deze sector historisch is gegroeid. Pas de afgelopen jaren wordt het thema ook in relatie tot duurzaamheid en schaarste beschouwd. Hiervoor (en ook nog steeds wel) was water voornamelijk een dienst die gebruikt kon worden en die het drinkwaterbedrijf aan de industrie aanbod.

Competitie tussen functies en watergebruik

Uit de interviews blijkt dat de stakeholders concurrentie ervaren met betrekking tot de beschikbaarheid van water. Zo bleek uit het interview met waterschap Hunze en Aa's dat er soms een soort concurrentie ontstaat tussen de waterschappen en het drinkwaterbedrijf wanneer het gaat over het voorzien van een nieuwe afnemer (bijv. industrie). Het waterschap heeft als vergunningseis opgenomen dat nieuwe industrie zelf moet kunnen bufferen in tijden van droogte. Het drinkwaterbedrijf stelde deze eis echter niet altijd, waardoor een industriepartij dan voor

¹ Afkomstig van Kenniscentrum InfoMil: [Verdringingsreeks bij watertekort - Kenniscentrum InfoMil](#). Bekeken op 1 juni 2021.

drinkwater/industriewater koos. Het is hierbij goed om op te merken dat de producent van industriewater in Groningen, Northwater, een joint venture is van drinkwaterbedrijven Waterbedrijf Groningen en Evides. Deze opereert in samenwerking met het drinkwaterbedrijf, maar is een autonome entiteit. Ook lijken zowel het drinkwaterbedrijf als Northwater momenteel terughoudender te zijn met nieuwe aansluitingen dan in het verleden, dit vanwege hun beperkte operationele reserves.

Uit de interviews blijkt daarnaast dat de verschillende sectoren zich soms zorgen maken over het watergebruik van andere sectoren. Zo geeft de geïnterviewde van de industriesector aan dat het aandeel zoetwatergebruik van de industrie t.o.v. de landbouw zijns inziens vaak wordt overschat. Uit het interview met de landbouwsector blijkt dat zij zich op hun beurt juist zorgen maken over de groeiende watervraag van de IT-sector.

Open gesprek over behoeften, risico's, (koppel)kansen wordt nog niet gevoerd

Uit de interviews blijkt dat er over het droogtevraagstuk en de waterschaarste die daar het gevolg van is, nog weinig gesprekken worden gevoerd tussen de verschillende sectoren. Binnen de sectoren gebeurt dit al wel meer. De partijen betrokken bij het waterbeheer in de provincie zijn bijvoorbeeld verenigd in de Taskforce Waterbeschikbaarheid. Deze taskforce is opgericht door de Provincie Groningen om zicht te krijgen op de rol van de provincie op watergebied en bestaat, naast henzelf, uit vertegenwoordigers van de waterschappen en het drinkwaterbedrijf.

Ook binnen bijvoorbeeld de landbouw sector lijkt er aandacht te zijn voor de droogte. In het interview met deze sector bleek dat er in toenemende mate wordt gezocht naar combinaties met ander relevante thema's voor deze sector zoals het verbeteren van de waterkwaliteit.

Er zijn wel oplossingen, maar nog niet altijd opportuun qua kosten of capaciteit

Uit verschillende interviews is gebleken dat er een aantal (pilot) projecten (hebben ge-)lopen waarin oplossingen met betrekking tot waterbeheer zijn getoetst. Voorbeelden die genoemd werden, zijn zowel sectorspecifiek (druppelirrigatie voor landbouw), als integraal (Tusschenwater project in Drenthe waar hermeandering van de Hunze en waterberging gerealiseerd is). Geïnterviewden geven aan dat, ondanks dat dit succesvolle projecten zijn, de opschaling lastig is vanwege de (zeer) lange aanlooptijd en de hoge kosten.

Dit laatste werd ook benoemd in het interview met de industrie. Projecten om drinkwater te besparen hebben vaak een te lange terugverdientijd. (Drink)water is heel goedkoop. Anders dan bij projecten op het gebied van energie betalen projecten rond water zich minder snel terug.

Provincie in te delen in gebieden met eigen problematiek m.b.t. water

Op het gebied van watermanagement is de provincie Groningen in te delen in vier gebieden:

- Het beheergebied van waterschap Noorderzijlvest is een vlak gebied. Hier spelen voornamelijk uitdagingen met betrekking tot verzilting en de houdbaarheid van landbouw in het gebied. Ook speelt bodemverdichting een rol. De belangrijkste gewassen in deze regio zijn pootaardappelen en graan. Hier wordt de bodem 'gespoeld' met zoet water om verzilting tegen te gaan. Dit is soms lastig in tijden van droogte. De vraag is hoelang deze aanpak houdbaar blijft (met het oog op een stijgende zeespiegel en beperkte zoetwatervoorraad).
- Het zuidelijke deel van het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's is hoger gelegen en voornamelijk zandgrond. Hier spelen problemen met betrekking tot verdroging en de watervraag. Om hier landbouw te kunnen bedrijven wordt er zomers veel water aangevoerd uit het IJsselmeer. In dit gebied worden voornamelijk zetmeelaardappelen geteeld. Deze hebben relatief veel gewasbeschermingsmiddelen nodig.
- Daarnaast is er een kleiner deel in het noordelijk deel van het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's, 'onder' het Eemskanaal, waar problemen spelen met betrekking tot veenoxidatie. Hier vindt veel

veeteelt plaats. Ook speelt in de omgeving onder en boven het Eemskanaal bodemdaling door gas- en zoutwinning een belangrijke rol.

- Tot slot kan de stedelijke omgeving als vierde gebied worden aangewezen. In de gebouwde omgeving in de hele provincie is sprake van een combinatie van wateroverlast als gevolg van hevige buien en hittestress als gevolg van stijgende temperaturen en droogte. Deze kunnen elkaar in korte tijd opvolgen. Deze problemen zijn nijpender in de relatief dichte bebouwing van de stad Groningen.

3.1.2 Verantwoordelijkheden en rollen

Stakeholders handelen nu voornamelijk vanuit individueel belang en minder vanuit collectieve belangen

De stakeholders lijken op dit moment nog voornamelijk vanuit het eigen sectorale belang te handelen. Dit lijkt deels gevoed te worden doordat zij niet goed weten wat de behoeften van de andere sectoren zijn. In het interview met waterschap Hunze en Aa's werd genoemd dat veel agrariërs naar aanleiding van de droge zomers hebben geïnvesteerd in een beregeningsinstallatie. Dit vraagt heel veel van het waterschap, omdat deze putten uit het oppervlaktewater (sloten). De beregeningsinstallaties fungeren voor de agrariërs als een soort verzekering om met de droogte om te kunnen gaan. Het gevolg van deze vergrote watervraag is echter dat het waterschap nog eerder met tekorten te maken krijgt in droge periodes en zich genoodzaakt ziet beregeningsverboden af te kondigen.

Het waterschap Hunze en Aa's geeft daarnaast aan het gevoel te hebben soms als intermediair gezien te worden die simpelweg een voorziening (water) levert. De verantwoordelijkheid voor watervoorziening en het voorkomen van overmatig gebruik wordt nog niet genomen. Dit sluit aan bij het beeld dat de geïnterviewde vanuit de industriële sector schetst: water is nu vaak nog een dienst waarvoor betaald wordt. De geïnterviewde geeft aan ook in te zien dat dit niet houdbaar is met oog op de energietransitie, maar dat de verhoudingen historisch zo gegroeid zijn en voortkomen uit een periode (10-15 jaar geleden) waarin waterschaarste minder een thema was.

Tussen de partijen betrokken bij het watermanagement in de provincie (waterbedrijf; waterschappen; provincie; WLN) lijkt wel een gedeeld perspectief te ontstaan. Er is geregeld overleg en vanuit de provincie is daarnaast het initiatief genomen tot een Taskforce Waterbeschikbaarheid voor gezamenlijke afstemming en planvorming. Hierin zijn de provincie, de waterschappen en het drinkwaterbedrijf betrokken.

Historisch gebruik moeilijk(er) te veranderen

Uit de interviews blijkt dat het gebruik van (drink)water voor de verschillende sectoren vaak historisch is gegroeid. Op basis hiervan zijn bedrijfsprocessen ingericht en zijn er afspraken gemaakt over het watergebruik. Zo geeft het waterbedrijf aan dat de zakelijke afnemers van drinkwater contractueel recht hebben op drinkwater (zonder einddatum). Bij nieuwe klanten is het veel makkelijker de waterschaarste aan te kaarten.

Ook blijkt uit de interviews dat verschillende sectoren op andere manieren afhankelijk zijn van water. Zo blijkt uit het interview met waterschap Hunze en Aa's dat het in hun optiek makkelijker is de watervraag te bespreken met de industriepartijen dan met agrariërs. Industriële partijen zijn niet altijd afhankelijk van zoetwater, zijn in clusters gelokaliseerd en hebben een verdienmodel wat minder direct afhankelijk is van water dan bijv. landbouwbedrijven. Door hun diffuse spreiding en het type bedrijven (individuele ondernemers) is het watergebruik van agrariërs moeilijker te beïnvloeden en is er vaak minder investeringsruimte voor efficiëntere maatregelen.

Ook het drinkwaterbedrijf geeft aan dat er met bestaande (industriële) klanten gesproken wordt over andere typen van water dan drinkwater (bijv. industriewater). Dit leidt niet eenvoudig tot resultaat omdat drinkwater nog steeds de goedkoopste oplossing is.

3.1.3 Behoeften t.a.v. serious game

Functiestapeling en -koppeling

Uit de interviews blijkt dat verschillende stakeholders, waaronder drinkwater, landbouw en natuur, behoefte hebben aan ruimtelijke functiestapeling en functiekoppeling. Hierbij wordt water als verbindende factor gezien. Functiestapeling wordt voornamelijk genoemd in relatie tussen drinkwaterproductie, waterberging, natuurontwikkeling en landbouw. Functiekoppeling voornamelijk in relatie tussen het hergebruiken van water vanuit de industrie voor bijvoorbeeld landbouwdoeleinden of natuurontwikkeling.

Systeem in (nieuwe) balans

Naast een combinatie van verschillende functies lijkt er bij sommige partijen ook behoefte te zijn aan een gebalanceerd systeem. Zo stelt de geïnterviewde vanuit de sector natuur dat zij behoefte hebben aan het terugbrengen van een natuurlijke balans. Dit hoeft niet volledig natuurlijk te zijn (dijken zijn ook technische ingrepen), maar kan wel meer inspelen op de natuurlijke dynamiek in het landschap.

Ook het waterschap Hunze en Aa's lijkt behoefte te hebben aan een stabiele balans, al focussen zij op watervraag en -aanbod. Voor het waterschap lijkt voornamelijk een gedeelde verantwoordelijkheid voor deze balans van belang, waarbij de groei van de vraag het aanbod niet moet overstijgen.

Bewustwording: van de mogelijkheden, maar ook van de impact

In de interviews geven alle stakeholders in verschillende bewoording aan behoefte te hebben aan bewustwording omtrent de waterproblematiek in het gebied. De spanningen in het systeem vanuit het perspectief van één stakeholder zijn niet altijd inzichtelijk voor anderen. Stakeholders lijken vooral het idee te hebben dat hun eigen afhankelijkheid van water en de druk op het systeem vanuit hun eigen perspectief niet altijd inzichtelijk is voor anderen. Ze geven aan behoefte te hebben aan bewustwording over:

- ❖ De manier waarop meer/minder water impact heeft op hun output of handelen
- ❖ De invloed van langetermijnontwikkelingen op het watersysteem

Inzicht in de behoefte van andere stakeholders

Naast een behoefte aan bewustwording geven stakeholders ook aan graag meer inzicht te hebben in de behoeften van anderen. Door de onzekerheden van verschillende stakeholders m.b.t. water in kaart te brengen kan er volgens sommigen gezocht worden naar integrale oplossingen die meerdere stakeholders kunnen helpen.

3.2 Watersysteemanalyse

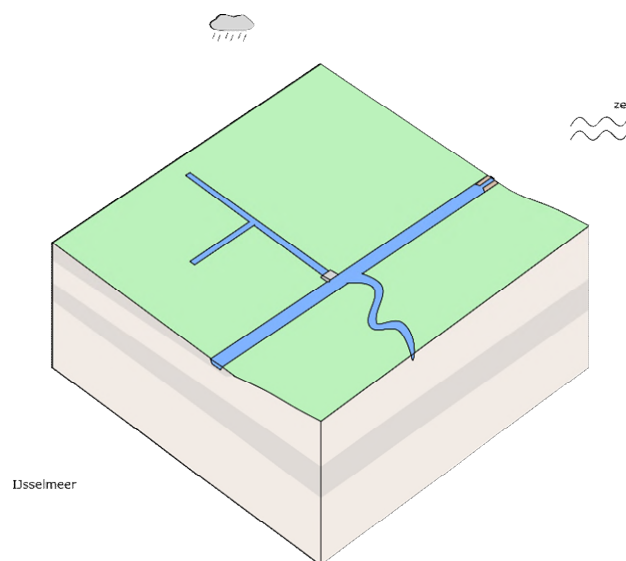
Op basis van verkennende gesprekken en een beknopte analyse van beschikbare data is het Groningse watersysteem globaal in beeld gebracht in een conceptueel model. In dit overzicht komen de belangrijkste onderdelen van het watersysteem aan bod en wordt zichtbaar gemaakt hoe deze elkaar beïnvloeden en samenhangen met vraagstukken die spelen.

3.2.1 Systeemonderdelen en waterstromen

Het Groningse landschap is heel grofweg onder te verdelen in drie hydrologische oppervlaktewatersystemen (Figuur 3-2). Voor achterliggende kaarten wordt verwezen naar Bijlage III.

- **Beeksysteem.** In het zuidelijke deel van Groningen, nabij de grens met Drenthe, ligt het landschap iets hoger, met zandig en veen-/moerige gebieden. Hier komen beken (welke afkomstig zijn uit het Drents plateau) voor die stromen naar het lager gelegen gebied. In dit gebied wordt het grondwater aangevuld door infiltrerend regenwater. De beken worden grotendeels gevoed uit het grondwater.

- **Poldersysteem.** Een groot deel van Groningen bestaat uit polderlandschap, waarbij de ondergrond voornamelijk bestaat uit een deklaag van klei. In het polderlandschap bestaat het oppervlaktewatersysteem uit sloten en boezems, waarvan het peil beheerd wordt, op veel locaties rond of onder zeeniveau. Dit betekent dat bij neerslagoverschot er water afgevoerd moet worden en er bij droge perioden water aangevoerd wordt. Qua grondwater is in dit gebied voornamelijk sprake van een kwelsysteem. Nabij de kust is het grondwater brak, waardoor er ook sprake is van brakke kwel naar het oppervlaktewatersysteem.
- **Kanalensysteem.** Beide oppervlaktewatersystemen zijn aangesloten op het kanaalsysteem. Door Groningen stromen enkele grote kanalen waarop scheepvaart plaatsvindt en via waar water aan- en afgevoerd kan worden. Deze kanalen komen via sluizen uit op zee. Ook is er via het kanaalsysteem een verbinding met het IJsselmeer, van waaruit zoet water aangevoerd kan worden.



Figuur 3-2 Eerste conceptualisatie van het Groningse landschap, de ondergrond en het oppervlaktewatersysteem

Er zijn verschillende systeemcomponenten en sectoren waarin water een belangrijke rol speelt. Deze zijn weergegeven in Figuur 3-3 en hieronder toegelicht:

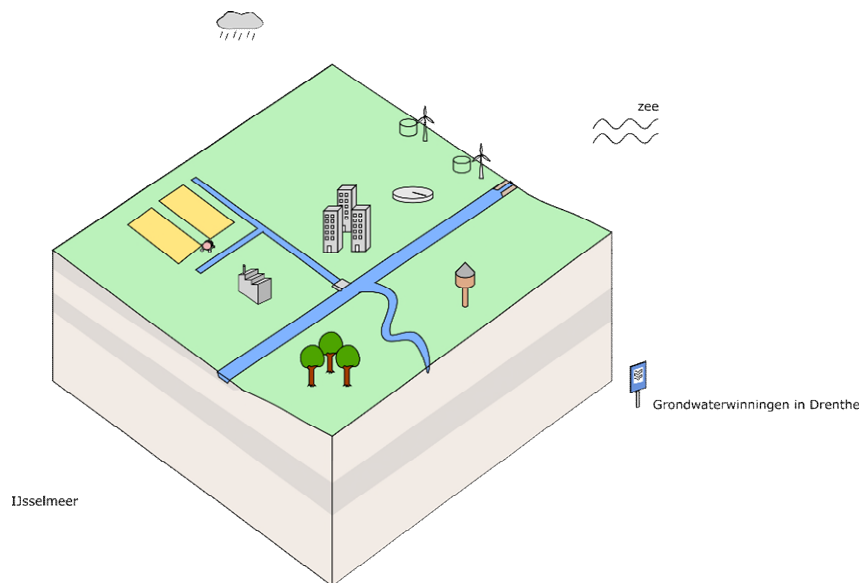
- **Oppervlaktewatersystemen:** beekstelsysteem, poldersysteem en kanaalsysteem (reeds hierboven beschreven).
- **Grondwatersysteem** (reeds hierboven beschreven).
- **Drinkwater.** Het Groningse drinkwater is deels afkomstig uit grondwaterwinningen in Drenthe, en deels uit grondwaterwinningen en oppervlaktewaterwinningen (beekstelsysteem) in Groningen. Na winning wordt het water gezuiverd, waarna het naar de klant gaat.
- **Huishoudens en bedrijven.** Deze gebruiken drinkwater voor diverse doeleinden, waaronder om te drinken en voedsel te bereiden, toiletspoeling, persoonlijke hygiëne, wassen en het sproeien van de tuin. Het restwater stroomt via het riool naar de rioolwaterzuivering (RWZI).
- **Stedelijk gebied, verharde oppervlakken.** In stedelijk gebied zal de neerslag die op verharde oppervlakken valt grotendeels via het riool worden afgevoerd. Neerslag die op onverhard oppervlak valt kan mogelijk infiltreren en eventueel percoleren naar het grondwater. Hier kan mogelijk ook verdamping plaatsvinden.
- **Landbouw.** Landbouwgewassen worden door neerslag en grondwater van vocht voorzien. Wanneer dit tijdens droge perioden ontoereikend is, wordt (indien mogelijk) een vorm van beregening toegepast, uit grond- of oppervlaktewater.
- **Natuur.** Er zijn verschillende typen natuur. Voor terrestrische natuur geldt grofweg dat natuurlijke planten, net als landbouwgewassen, van vocht worden voorzien door neerslag en grondwater. Bij natuur is echter

geen sprake van kunstmatige beregening in droge perioden. Vooral voor grondwaterafhankelijke (natte) natuur kan droogte en dalende grondwaterstanden een probleem zijn. Daarnaast is er ook aquatische natuur, zoals in beken. Wanneer beken weinig water afvoeren of zelfs droogstaan wordt de aquatische natuur aangetast.

- **Industrie.** Diverse industrieën hebben water nodig als grondstof of proceswater. Afhankelijk van de gewenste kwaliteit en beschikbaarheid kan hiervoor drinkwater, grondwater of oppervlaktewater worden gebruikt. Restwater kan (afhankelijk van de mogelijkheden) afgevoerd worden naar zuiveringsinstallaties of direct naar het oppervlaktewater. In enkele gevallen wordt restwater via een leiding afgevoerd naar zee.
- **Industrie in de havengebieden.** In de Eemshaven en Delfzijl bevinden zich industrieën in het havengebied. Door de nabijheid met de zee hebben deze industrieën de mogelijkheid (naast bovenstaand genoemde opties) om direct gebruik te maken van zeewater of om restwater af te voeren naar zee. Energiebedrijven gebruiken grote hoeveelheden koelwater, waarvoor zeewater wordt gebruikt. Deze stroom is zeer groot, maar (afgezien van enige kwaliteitsverandering) relatief circulair, en staat los van de verdere watervoorziening in Groningen. Koelwater wordt daarom verder niet meegenomen. Daarnaast is er een zoetwatervraag voor de verschillende industriële processen, welke voornamelijk uit drinkwater en oppervlaktewater wordt voorzien. Gezien de verwachte groei van de industriewatervraag werd er ten tijde van deze verkenning gewerkt aan een leiding die water uit het Eemskanaal naar deze industrie transporteert, waarbij het plan is dat in de toekomst gezuiverd effluent via deze leiding aan de industrie wordt geleverd.
- **RWZI/AWZI's.** Bij RWZI's en afvalwaterzuiveringen (AWZI's) wordt restwater gezuiverd, waarna het geloosd wordt op het oppervlaktewater.

Daarnaast zijn er componenten die gezien kunnen worden als randvoorwaarden: er komt water vandaan en/of er gaat water naartoe, maar het is niet specifiek onderdeel van het Groningse watersysteem.

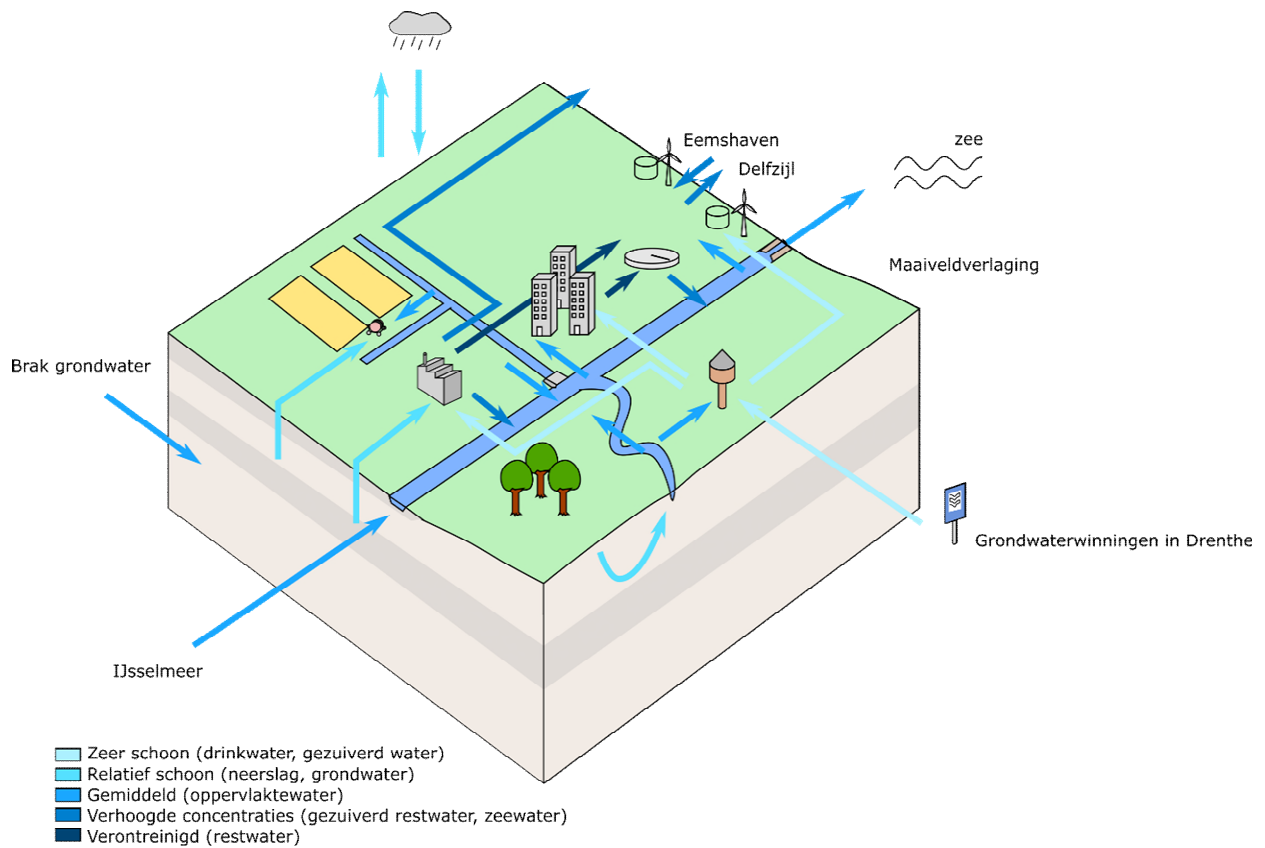
- **De atmosfeer.** Neerslag valt op het oppervlak en verdampt water (uit gewassen, bodems en oppervlaktewateren) verdwijnt naar de atmosfeer.
- **De zee.** Uiteindelijk stroomt het overtollige oppervlaktewater via het oppervlaktewatersysteem naar de zee.
- **Het IJsselmeer.** Vanuit het IJsselmeer kan zoet water worden aangevoerd via het oppervlaktewatersysteem.
- **Beekafvoer vanuit Drenthe.** Vanuit Drenthe stroomt oppervlaktewater Groningen binnen.
- **Drinkwaterwinning in Drenthe.** Een deel van het Groningse drinkwater wordt in Drenthe gewonnen.



Figuur 3-3 Overzicht van de belangrijkste 'componenten' van het watersysteem.

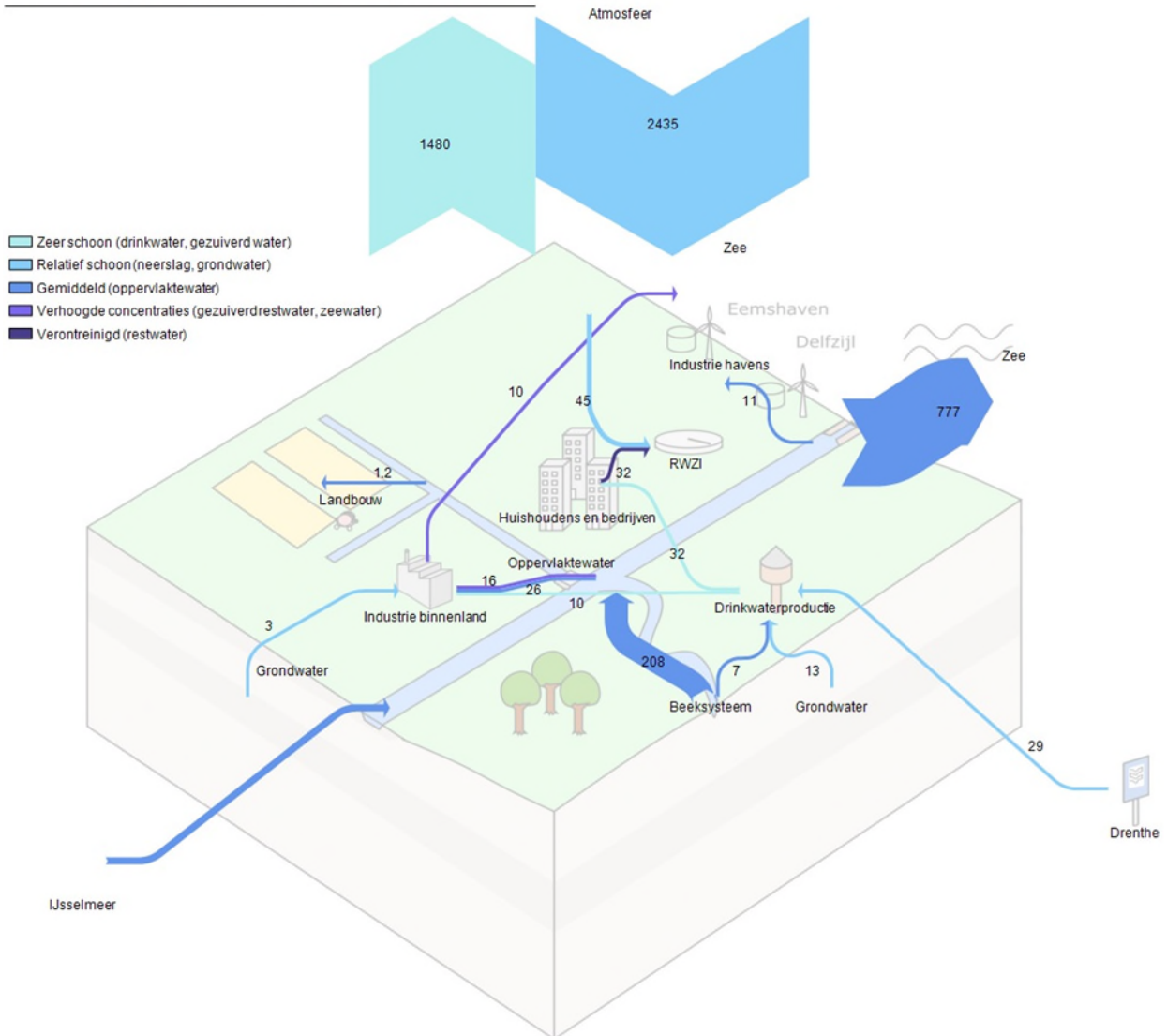
3.2.2 Overzicht

In bovenstaande paragraaf is reeds aangegeven waar de waterstromen voor de systeemcomponenten vandaan komen en naartoe gaan. Figuur 3-4 geeft een overzicht van de belangrijkste systeemcomponenten en waterstromen (inclusief een indruk van de kwaliteit). Met behulp van het overzicht kunnen onderlinge afhankelijkheden in het watersysteem zichtbaar worden. In Figuur 3-5 is ook de omvang van de waterstromen meegenomen, in de vorm van een Sankey-diagram.



Figuur 3-4 Conceptueel model van de belangrijkste componenten en waterstromen in het Groningse watersysteem. Doorlopende pijlen representeren waterstromen die door mensen aangebracht zijn, en stippellijnen de 'resulterende' waterstromen als het gevolg van natuurlijke en/of menselijke activiteiten. De kleuren wijzen op de kwaliteit van het water.

Groningen gemiddeld jaar



Figuur 3-5. Sankey-diagram van de belangrijkste waterstromen in het Groningse watersysteem. De getallen geven de omvang van de stroom weer in miljoen m³ per jaar, op basis van de verzamelde data. Koelwater is niet opgenomen, omdat deze stroom zo groot is (bijna 3 miljard m³ per jaar) dat de rest van de pijlen niet meer goed zichtbaar zouden zijn en het netto verbruik relatief klein is (gebruikt koelwater stroomt weer naar zee). Stromen kleiner dan 1 miljoen m³ per jaar zijn niet weergegeven. Dit betreffen onder andere de lozingen van de industrie op de riolering. De weergegeven stromen betreffen jaargemiddelden. Gedurende het jaar kan de verhouding tussen stromen anders zijn, bijvoorbeeld doordat de landbouw een grotere watervraag heeft in de zomer dan in de winter.

3.2.3 Vraagstukken en afhankelijkheden

In Groningen spelen verschillende vraagstukken die betrekking hebben op de afhankelijkheden in het watersysteem. Ook zijn er afhankelijkheden die nog geen (urgente) vraagstukken opleveren. Enkele worden hier toegelicht.

- **Groei watervraag havens.** De industrie in de Eemshaven en Delfzijl ontvangt drinkwater dat gebruikt wordt als hoogwaardig proceswater. Verwacht wordt dat deze watervraag sterk zal stijgen door groei van de industrie in de komende decennia. Levering van meer drinkwater is echter problematisch, onder andere omdat grondwateronttrekkingen de grondwaterstanden (in Drenthe en Groningen) negatief beïnvloeden

en er daarom geen vergunningsruimte (meer) is. Om deze reden wordt ingezet op andere bronnen voor het proceswater. Er is een productielocatie voor industriewater uit oppervlaktewater gerealiseerd die via een pijpleiding water aanvoert. Mogelijk kan in de toekomst ook gezuiverd effluent ingezet worden om extra capaciteit te realiseren.

- **Verzilting en aanvoer IJsselmeerwater.** Om het polderlandschap van voldoende water te voorzien en verzilting tegen te gaan (zowel door brakke kwel als door de zouttong bij de zeesluizen) wordt tijdens drogere perioden (zomers) water vanuit het IJsselmeer aangevoerd. IJsselmeerwater wordt toegepast voor de zoetwatervoorziening van meerdere gebieden en de verdeling wordt landelijk geregeld. Verwacht wordt dat door klimaatverandering er meer en vaker een beroep zal worden gedaan op IJsselmeerwater. Aangezien de beschikbaarheid van zoet water vanuit het IJsselmeer eindig is (hoewel vergroting van de beschikbaarheid onderzocht wordt), is het de vraag of er in de toekomst altijd voldoende zoet water vanuit het IJsselmeer naar Groningen aangevoerd kan worden.

3.3 Probleemdefinitie

Op basis van de inzichten uit de stakeholderanalyse, aangevuld en aangescherpt met de inzichten uit de begeleidingsgroepbijeenkomsten kan er een probleemopgave en doelstelling worden geformuleerd. Deze zijn leidend in de verdere spelontwikkeling.

3.3.1 Probleemopgave

In de hierop volgende alinea's worden de inzichten m.b.t. de tijdshorizon en de probleemopgave besproken, waarna een concept probleemdefinitie wordt geformuleerd.

Tijdshorizon

Een aantal aspecten genoemd in de interviews kan van invloed zijn op de gekozen tijdshorizon voor de game:

- **Waternvraag:** Uit de interviews blijkt dat er in een periode van 15 jaar veel kan veranderen wat betreft de waternvraag. Zo was er rond 2005 nog sprake van een afname in de waternvraag in Groningen. Voor de komende jaren wordt er een aanzienlijke groei verwacht in de waternvraag, specifiek wat betreft de industriewaternvraag; tot 30 miljoen m³/jaar in 2030 in de Eemshaven en Delfzijl, terwijl en momenteel 10 miljoen m³/jaar beschikbaar is. Hoe de waternvraag zich hierna zal ontwikkelen is onduidelijk en hangt af van meerdere factoren waaronder economische en demografische ontwikkelingen.
- **Wateraanvoer:** Naast een veranderende waternvraag wordt er ook een variatie in aanvoer verwacht. Het watersysteem in Groningen wordt gevoed vanuit het Drents Plateau (beekwater) en het IJsselmeer. Het IJsselmeer wordt o.a. gevoed door de Rijn. Recente onderzoeken en klimaatscenario's wijzen uit dat de Rijn verandert in een regenrivier. In de praktijk betekent dit dat de afvoer in de winter zal toenemen (minder neerslag wordt vastgehouden in de vorm van sneeuw) (Deltaprogramma, 2021). In zomers zullen hierdoor de waterstanden juist lager zijn dan nu. Deze verandering zal mogelijk invloed hebben op de wateraanvoer naar Groningen via het Van Starckenborghkanaal (uit het IJsselmeer). De impact hiervan zal grotendeels pas na 2050 gevoeld worden. Rijkswaterstaat past sinds 2019 flexibel peilbeheer toe op het IJsselmeer waardoor tot 2050 de aanvoer gegarandeerd blijft in volumes gelijk aan die in 2016 (Waterschap Hunze en Aa's, 2016). Echter zullen ook deze volumes naar verwachting niet voldoende zijn om een toenemende vraag te kunnen opvangen. Door veranderend landgebruik en hogere verdamping neemt de vraag naar water toe (Waterschap Hunze en Aa's, 2021). Deze laatste trend zal daarnaast door klimaatverandering versterkt worden.
- **Tijdshorizon stakeholders:** In de interviews kwam naar voren dat de stakeholders voornamelijk denken in een tijdshorizon tot 2030. Er wordt gewerkt met prognoses tot 2030 en er wordt ook actief naar gehandeld. Inzichten vanuit bijv. het Deltaprogramma Zoetwater voor 2050 worden wel gekend maar zijn meer abstract. Een aspect dat hierbij meegenomen moet worden, zijn de verschillende typen betrokken

stakeholders. Zo hebben publieke organisaties zoals waterschappen, gemeenten en provincies te maken met een bestuurlijke periode van 4 jaar, terwijl drinkwaterbedrijven dit niet hebben. Voor partijen zoals industriële bedrijven, agrariërs, maar ook drinkwaterbedrijven zijn de afschrijvingen van investeringen in assets een bepalende factor voor hun handelingsruimte. Ook kan de planningshorizon van een privaat bedrijf als een agrariër of een industriële partij verschillen van een (semi-)overheid zoals waterschap, gemeente, provincie of drinkwaterbedrijf.

Tijdshorizon: Om binnen de scope te blijven van betrokken private stakeholders, maar wel na te kunnen denken over langetermijnplannen lijkt een tijdshorizon vanaf 2030 tot 2050 geschikt voor het ontwerpproces.

Probleemopgave

Wanneer het gaat om de probleemopgave en de belangrijkste uitdaging voor Groningen noemen veel stakeholders de droogte en bijbehorende uitdagingen. Deze droogte hangt echter samen met twee belangrijke factoren: de watervraag en het wateraanbod. Droogte is wordt ervaren als het gevolg van een mismatch tussen vraag en aanbod. Een centrale uitdaging in het gebied lijkt dan ook niet enkel de droogte te zijn, maar ook het vasthouden van water op het moment dat het beschikbaar is.

Probleemopgave: De centrale opgave met betrekking tot de waterhuishouding betreft de balans tussen vraag en aanbod. Hierbij gaat het zowel om het beteugelen van de vraag, als om het effectief vasthouden en gebruiken van het water (aanbod). Het vinden van een balans hiertussen kan helpen bij het omgaan met de gevolgen van een disbalans: waterschaarste.

Probleemdefinitie

Op basis van de beschreven tijdshorizon en probleemopgave is een concept probleemdefinitie opgesteld op basis van een aantal kern kernmerken. Deze probleemdefinitie is getoetst en afgestemd met de begeleidingsgroep.

- **Aanleiding:** Watersysteem onder druk, weinig reserves
- **Oorzaken:** klimaatverandering (aanbod), groeiende waterbehoefte (vraag)
- **Gevolg:** wateroverschotten en -tekorten
- **Noodzaak:** doorgaan binnen status quo zal stakeholders in hun functioneren beïnvloeden
- **Aanpak:** rekening houdend met de behoeften van verschillende stakeholders; gezamenlijk werken aan langetermijnoplossing

Probleemdefinitie: Het huidige watersysteem in de provincie Groningen staat onder druk vanwege externe ontwikkelingen zoals klimaatverandering, maar ook door een groeiende watervraag. De verwachting is dat de beschikbaarheid van voldoende en kwaliteitsvol water na 2030 in zo'n mate onder druk zal komen te staan dat er tekorten zullen ontstaan. Tegelijkertijd zullen er toenemende perioden van wateroverlast (overschotten) zijn. Wanneer de stakeholders betrokken bij het watervraagstuk (waaronder drinkwaterbedrijf, waterschap, overheden, industrie, natuur, landbouw) doorgaan in de status quo zullen de gevolgen van deze disbalans (zoals beperkte waterbeschikbaarheid in tijden van droogte) de stakeholders in hun functioneren beïnvloeden. Om met dit balansvraagstuk om te kunnen gaan op een manier die rekening houdt met de behoeften van de verschillende stakeholders zullen zij gezamenlijk moeten werken aan een langetermijnoplossing.

3.3.2 Doelstelling

Op basis van de opgehaalde stakeholderbehoefte kan geconcludeerd worden dat stakeholders behoefte hebben aan (1) meer inzicht in de werking van het watersysteem en elkaars behoeften en (2) het exploreren van mogelijke alternatieve invullingen van systeemonderdelen. Omdat het verkrijgen van inzicht in het systeem een voorwaarde is voor het verkennen van oplossingsrichtingen (alternatieve invullingen) kan de serious game in eerste instantie hiertoe ingezet worden. Wanneer er sprake is van een gedeeld probleembesef en systeembegrip kan er gezamenlijk naar oplossingsrichtingen gezocht worden.

Doel serious gaming: Het doel van de serious game is driedelig, waarbij de eerste twee doelen centraal staan. Als deze doelen behaald zijn kan aan het derde doel worden gewerkt.

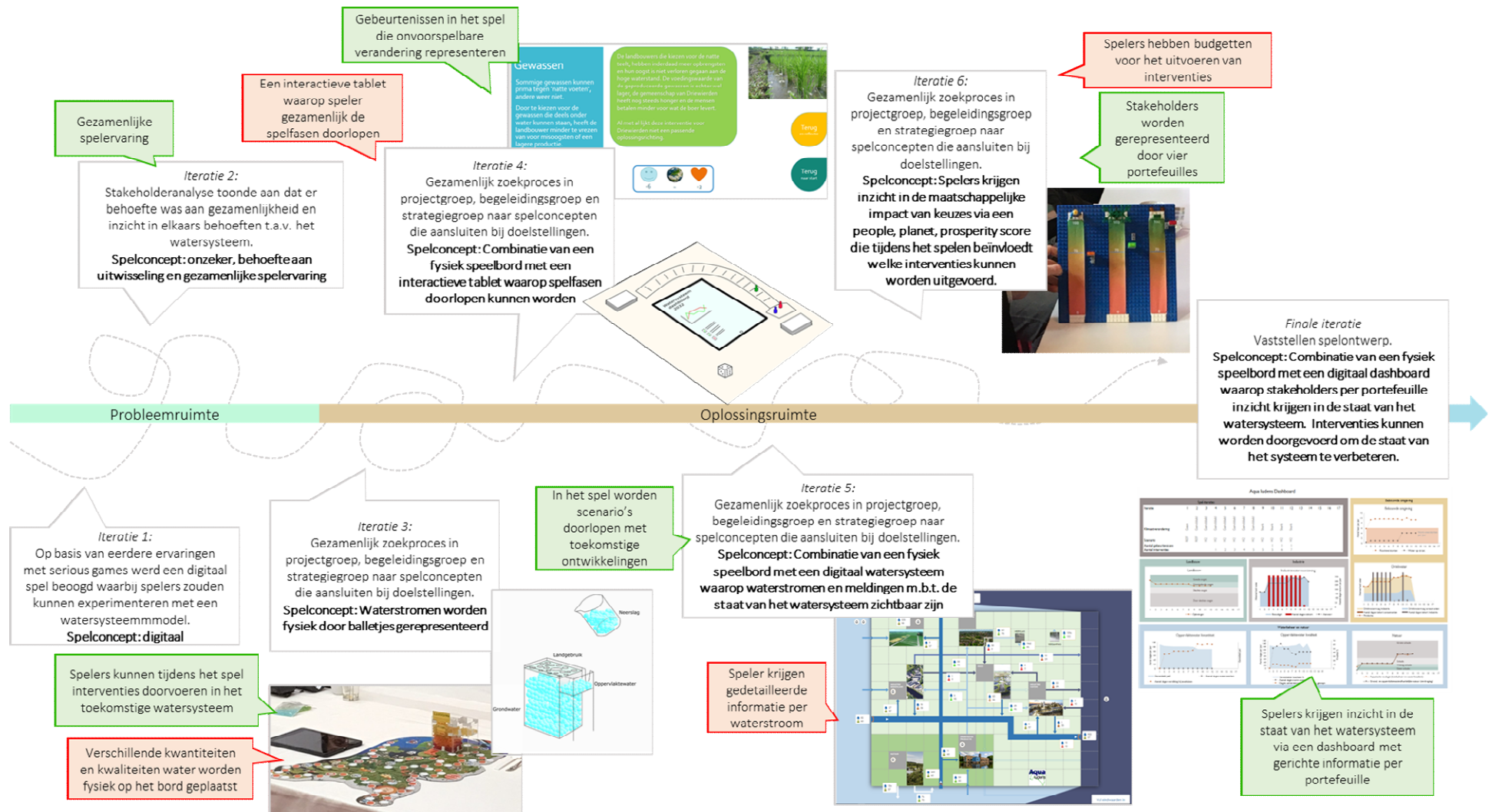
1. **Systeembegrip:** Inzicht in de complexiteit van zowel de fysieke dimensie en stakeholderdimensie van het watersysteem.
2. **Probleembesef:** Vergroten bewustzijn van de inherente risico's die het huidige systeem, evenals de verwachte ontwikkelingen, met zich mee brengen (houdbaarheid huidige systeem) en een gedeeld gevoel van de benodigde urgentie tot handelen.
3. **Gezamenlijke verkenning oplossingsrichtingen:** Het in overleg verkennen van mogelijke oplossingsrichtingen voor de ervaren problemen.

4 Oplossingsruimte

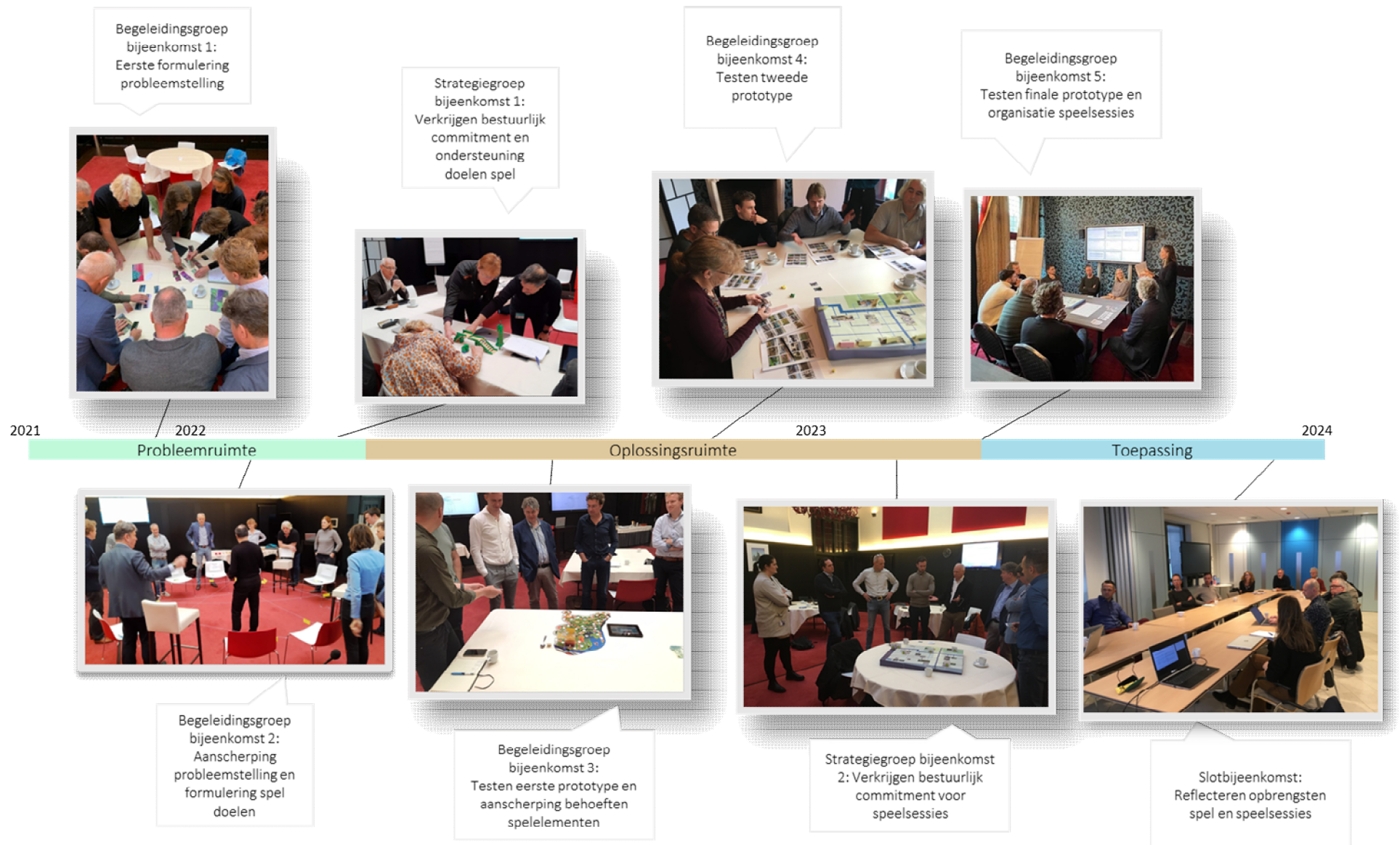
4.1 Ontwerpiteraties

Voor de ontwikkeling van de Aqua Ludens serious game is een ontwerpproces toegepast waarbij iteratief met de begeleidingsgroep en strategiegroep is gereflecteerd op de verschillende ontwerpstappen. Daarnaast is ook door de projectgroep een ontwerpproces doorlopen waarbij verschillende spelideeën getest en aangescherpt zijn. Op de volgende pagina's zijn twee procesillustraties toegevoegd waarop is weergegeven welke ontwerpiteraties zijn doorlopen (Figuur 4-1) en met welk doel de bijeenkomsten van de begeleidingsgroep en de strategiegroep parallel aan dit proces georganiseerd zijn (Figuur 4-2). Deze illustraties laten zien dat het ontwerpproces geen lineair verloop heeft gekend en er verschillende iteraties zijn doorlopen waarbij verschillende spelconcepten en elementen zijn overwogen, getest en doorontwikkeld. Hierbij ging het zowel om het ontwikkelen en aanscherpen van het spelconcept, als om het verbeteren van de speelervaring zelf. Zo is over de loop van de verschillende iteraties de complexiteit van het spel, evenals de hoeveelheid informatie die aan spelers wordt gepresenteerd teruggebracht, waarbij is geëxperimenteerd met een meer gedetailleerde weergave van verschillende aspecten van de werkelijkheid (o.a. kosten, kwaliteiten water, waterstromen, maatschappelijke impact). Dit omdat de hoeveelheid informatie leidde tot onwenselijk gedetailleerde discussies waardoor het overkoepelende doel van het spel verloren ging. Bovendien wekte het detailniveau de suggestie van een nauwkeurigheid in het spel die in werkelijkheid niet geboden kon worden. Ten derde zorgde het er voor dat spelsessies te lang uitvielen.

Parallel aan deze ontwerpiteraties hebben studenten van de Hogeschool NHL Stenden master 'Serious gaming' gewerkt aan potentiële spelconcepten voor de Aqua Ludens serious game. De ontwikkeling van deze potentiële spelconcepten is niet opgenomen in het overzicht in Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Doorlopen ontwerpiteraties in het ontwerpproces voor de Aqua Ludens serious game. In respectievelijk groen en rood de spelelementen die wel/geen onderdeel zijn van het uiteindelijke spelconcept.



Figuur 4-2 Tijdlijn met hierop impressies van de bijeenkomsten met de begeleidingsgroep en strategiegroep, incl. belangrijkste doel van iedere bijeenkomst.

4.2 Finale spelontwerp

4.2.1 Algemene beschrijving

Het spel wordt in deze paragraaf globaal beschreven. Voor een gedetailleerde spelhandleiding wordt verwezen naar Bijlage IV.II.

Het spel Aqua Ludens wordt gespeeld door 4-8 personen en duurt ongeveer twee uur, inclusief nabespreking. De spelmaterialen omvatten een speelbord, verschillende kaarten, een dobbelsteen, een zandloper en een digitaal watersysteemmodel, waarvan het dashboard op een groot scherm wordt weergegeven. Het spel wordt begeleid door twee personen: een procesbegeleider en iemand die het digitale watersysteemmodel bedient.

Op het spelbord is het watersysteem schematisch weergegeven en is er ruimte om kleine kaarten (scenario's, gebeurtenissen en interventies) neer te leggen (Figuur 4-3). In het spel krijgen de spelers één van vier 'portefeuilles' toebedeeld: Landbouw, Industrie, Bebouwde omgeving & drinkwater en Waterbeheer & natuur (Figuur 4-4). Bij iedere portefeuille horen bepaalde doelen.

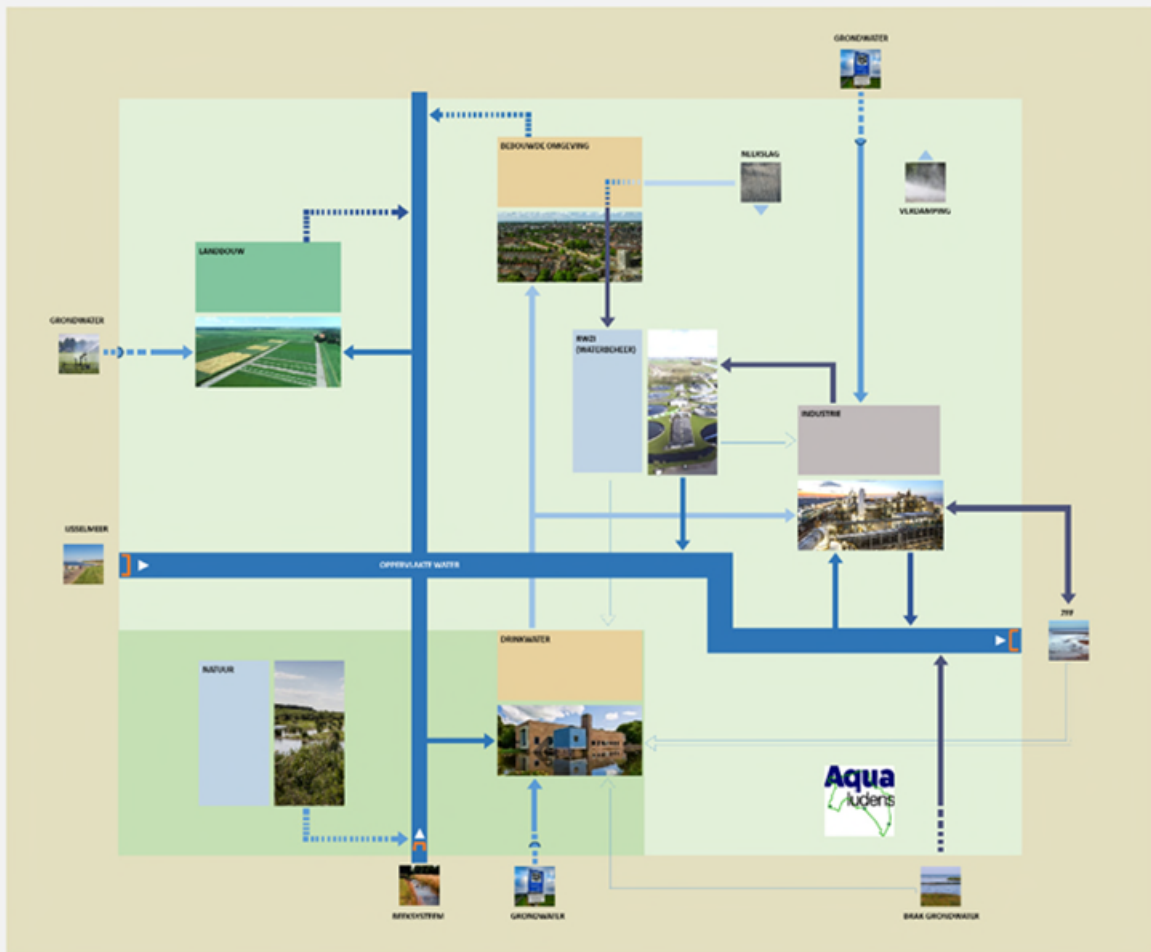
In het eerste deel van het spel presenteren de twee spelbegeleiders de initiële uitdaging aan de spelers, met behulp van het watersysteemdashboard. In het watersysteemmodel worden achtereenvolgens de resultaten van de referentiesituatie, klimaatverandering en een ontwikkelingsscenario weergegeven (Figuur 4-5), en wordt besproken welke gevolgen deze scenario's kunnen hebben in het watersysteem.

Vervolgens kunnen de deelnemers aan de slag met interventies (Figuur 4-6): mogelijke ingrepen in het watersysteem. Per portefeuille is een set interventies beschikbaar. In de eerste paar ronden beschikken de deelnemers alleen over conventionele interventies. Later in het spel krijgen zij ook meer controversiële interventies tot hun beschikking. Ook is het mogelijk om (in plaats van een interventie toe te passen) een interventie ongedaan te maken.

De procesbegeleider leidt de deelnemers door de verschillende spelronden, waarin steeds ruimte is voor overleg, onderhandeling en de beslissing welke interventies worden ingevoerd. De beheerder van het watersysteemmodel voert de interventies in en maakt de resultaten zichtbaar op het dashboard. Vervolgens worden de veranderingen in de resultaten toegelicht. Ook mogen de deelnemers een inhoudelijke vraag stellen aan de beheerder van het watersysteemmodel. Tussen enkele van de ronden kan er een aanvullende gebeurtenis (Figuur 4-5) of versterkte klimaatverandering plaatsvinden. Hierdoor zal de uitdaging (doorgaans) groter worden.

Tijdens het spel gaan de deelnemers steeds in gesprek over de belangen van verschillende portefeuilles, hoe deze verbonden zijn via het watersysteem en hoe veranderingen daarin positief of negatief kunnen doorwerken.

Aan het einde van het spel vindt er een evaluatie plaats, waarbij de procesbegeleider enkele vragen stelt, er wordt teruggekeken op het proces en er inzichten worden gedeeld. Ook wordt er stil gestaan bij de context: naast het watersysteem heeft men in de werkelijkheid te maken met diverse andere belangen en beperkingen. De beheerder van het watersysteemmodel kan tijdens de evaluatie weergeven hoe de keuzes in het spel scoorden op duurzaamheidsassen 'people', 'planet' en 'prosperity', ten opzichte van 'niets doen'.

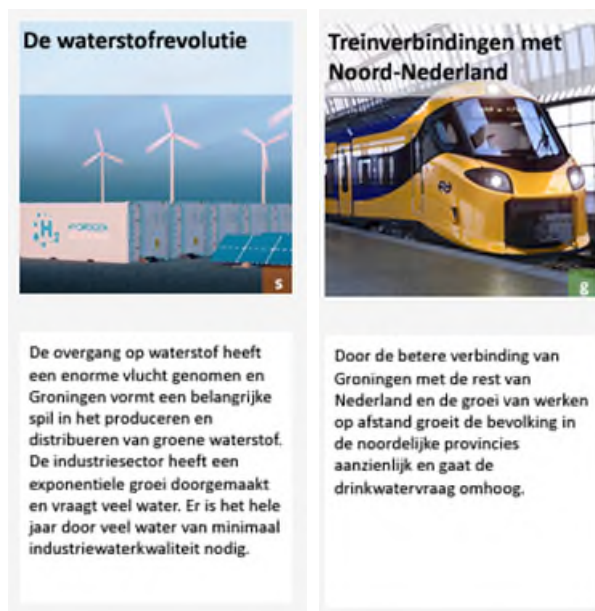


1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	

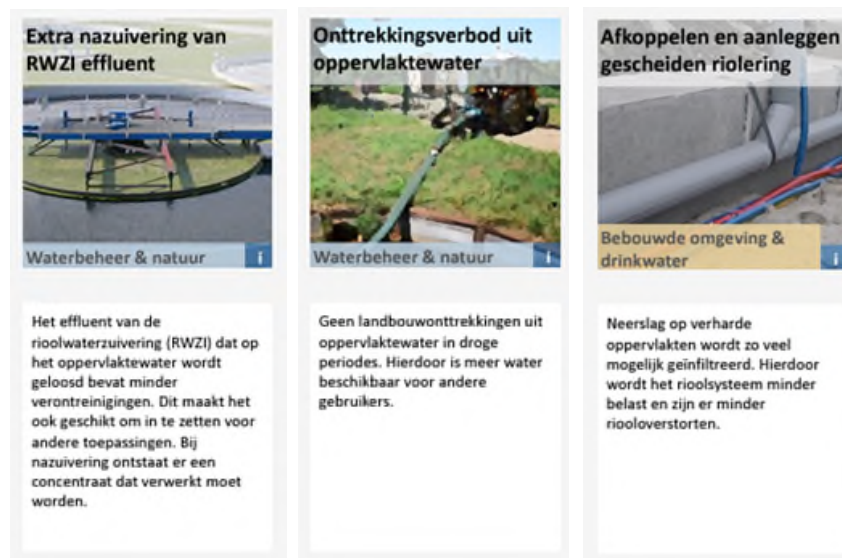
Figuur 4-3 Het Aqua Ludens speelbord.



Figuur 4-4 Voorbeelden van portefeuillekaarten



Figuur 4-5 Voorbeelden van een scenariokaart (links) en een gebeurteniskaart (rechts).

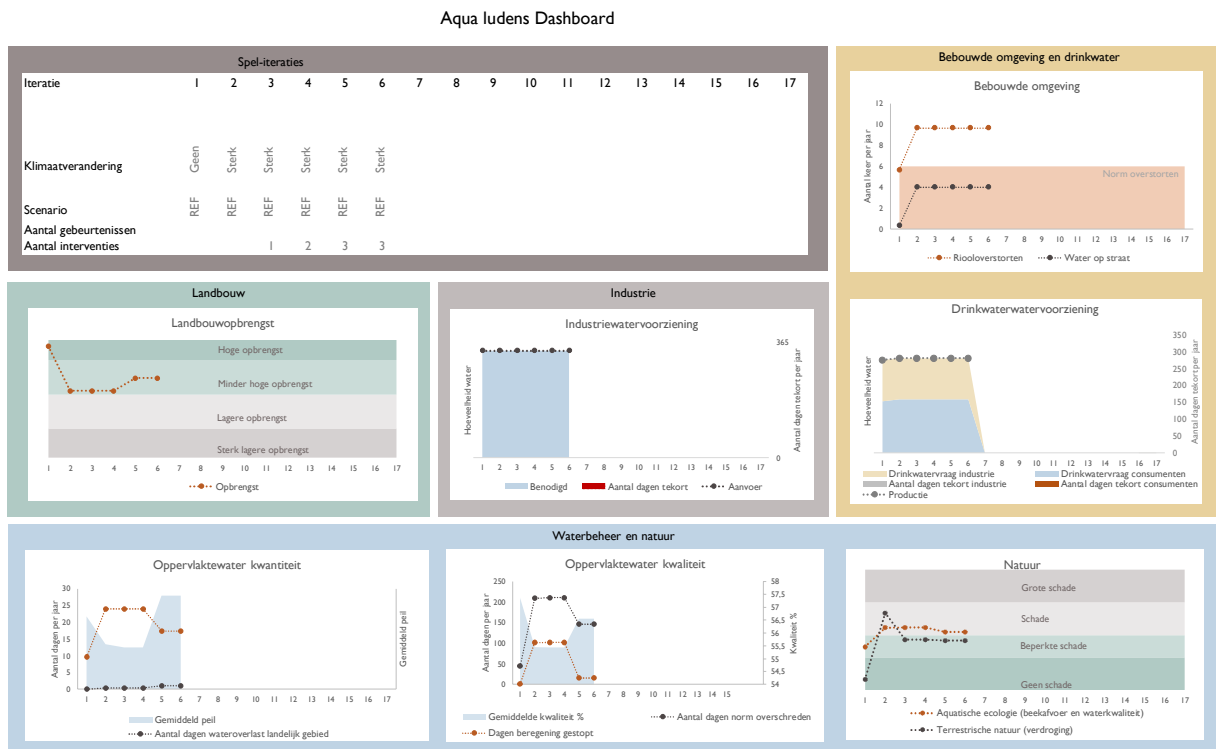


Figuur 4-6 Enkele voorbeelden van interventiekaarten.

4.2.2 Watersysteemmodel Aqua Ludens serious game

Middels het digitale deel van het Aqua Ludens spel vindt interactie plaats tussen de deelnemers en een watersysteemmodel. Het watersysteemmodel berekent de status van het watersysteem op basis van verschillende invoer (klimaat- en ontwikkelingsscenario's en gekozen interventies) en laat een samenvatting van de (geïnterpreteerde) resultaten zien via een dashboard (Figuur 4-7). Met behulp van de uitkomsten kunnen de deelnemers beslissen welke interventies zij vervolgens zouden willen inzetten.

De werking en de uitkomsten van het watersysteemmodel worden in deze paragraaf kort omschreven. In Bijlage V is de technische documentatie van het watersysteemmodel opgenomen.



Figuur 4-7 Aqua Ludens dashboard

Het digitale watersysteemmodel is het resultaat van verschillende afwegingen; het moet enerzijds een beeld geven van de complexiteit van het volledige watersysteem, met allerlei interacties/feedbackmechanismen, waarbij de resultaten in een zekere mate reëel zijn. Aan de andere kant moeten resultaten zeer snel beschikbaar zijn en moest het model binnen de beschikbare tijd gebouwd en getest worden.

Het watersysteemmodel is gebouwd als een Excel werkmap waarin de belangrijkste hydrologische processen van de verschillende systeemonderdelen (3.2.2) op een sterk vereenvoudigde manier worden gesimuleerd. Het model rekent de waterbalans op dagbasis door, waarbij zoveel mogelijk standaardvergelijkingen zijn gehanteerd. Enkele voorbeelden hiervan zijn polderbeheer (afvoeren bij teveel water, waarbij een maximale capaciteit geldt en aanvoeren bij tekort, waarbij tevens een maximale capaciteit geldt), actuele verdamping (vegetatie/gewas kan verdampen mits er sprake is van een atmosferische vraag en er voldoende bodemvocht aanwezig is, waarbij te weinig of teveel bodemvocht leidt tot een verdampingsreductie) en de drinkwatervraag (de dagelijkse watervraag voor huishoudens en bedrijven, die een aantal procenten groter wordt vanaf een bepaald neerslagtekort).

Bij elke speliteratie wordt er drie jaar aan invoerdata gebruikt. Deze invoerdata is gebaseerd op de KNMI tijdreeksen voor 2015-2017 ('referentieklimaat', waarbij men nog geen sterke gevolgen van klimaatverandering ondervond), 2018 (waarbij men sterke gevolgen ondervond van droogte, scenario 'Klimaatverandering') en een handmatig aangepaste reeks op basis van 2018 waarbij droogte wat langer duurde en er enkele piekbuien aan toegevoegd zijn (scenario 'Sterke klimaatverandering').

Hoewel de uitkomsten voor het referentiescenario voor een aantal processen grofweg zijn gekalibreerd op de verzamelde data van de waterstromen in Groningen (maandelijkse waterbalans komt grofweg overeen), kunnen de uitkomsten van het model niet gezien worden als een realistische simulatie, aangezien de processen zeer grof zijn en er geen enkele rekening is gehouden met ruimtelijke afhankelijkheden. Ook de mogelijke interventies zijn een sterke vereenvoudiging: met één druk op de knop wordt het gehele rioleringsstelsel een gescheiden stelsel of wordt het gehele agrarische landschap geëxtensiveerd.

Om niet de verwachting te wekken dat de resultaten zeer precies zijn, is er voor gekozen om de uitkomsten op het dashboard zoveel mogelijk kwalitatief of semi-kwantitatief weer te geven. Er worden geen aanduidingen gegeven van kubieke meters water, maar wel het aantal keer dat een bepaald probleem optreedt. Ook worden (relatief subjectieve) interpretaties gedaan, bijvoorbeeld bij de effecten op landbouwopbrengst of schade aan natuur.

De uitkomsten op het dashboard laten de deelnemers zien op welke vlakken klimaatverandering effect kan hebben, bijvoorbeeld minder oogst indien er niet meer beregend wordt als gevolg van droogte, meer verzilting bij de zeesluizen indien er geen nieuwe sluis techniek wordt toegepast als gevolg van een combinatie van zeespiegelstijging en minder afvoer in de zomer en een toename van rioloverstorten als gevolg van piekbuien.

Wanneer interventies worden ingevoerd, worden tevens mogelijke interacties in het systeem duidelijk. Een voorbeeld:

Wanneer men er voor kiest om het beregend areaal te vergroten tot 100% van het landbouwareaal (zonder extra water aan te voeren), zal er zeer veel water onttrokken worden uit het oppervlaktewater, waardoor het peil tijdens droge perioden sterk daalt. Hierdoor zal de brakke kwelstroom uit het diepe grondwater groter worden en zal het oppervlaktewater van een slechtere kwaliteit worden. Dit maakt het ongeschikt voor beregening, de beregening zal hierdoor regelmatig niet kunnen plaatsvinden. De landbouwopbrengst zal hierdoor niet stijgen tot het gewenste niveau.

5 Toepassing

5.1 Lessen speelsessies

Op basis van de reflectie aan het einde van iedere speelsessie zijn er een aantal algemene lessen te formuleren t.a.v. de drie doelen van het spel mb.t. systeembegrip, probleembesef, en in gezamenlijkheid nadenken over oplossingsrichtingen. Deze zijn opgesteld o.b.v. de reflecties gedeeld in de nabespreking en opgetekend door de spelbegeleiders en de evaluatieformulieren die individueel zijn ingevuld na iedere speelsessie.

5.1.1 Systeembegrip

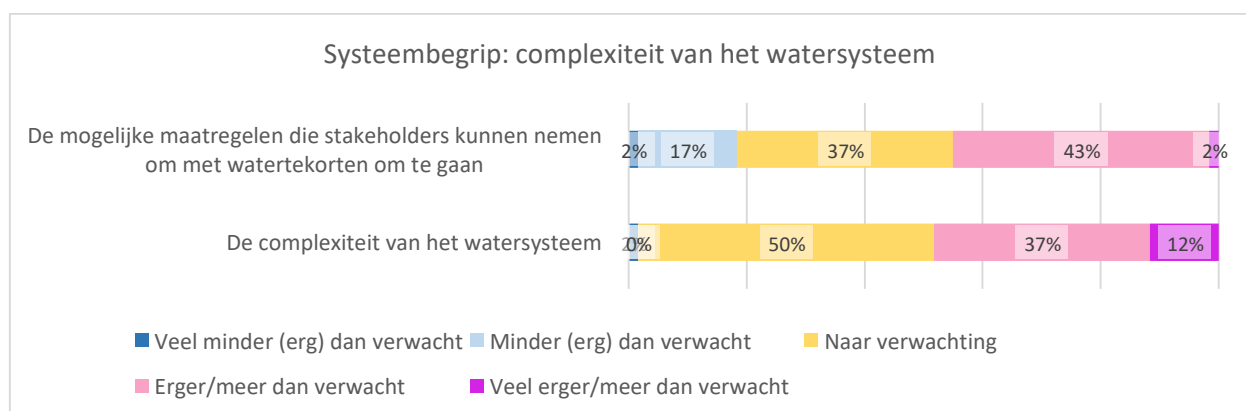
Eén van de doelen van de Aqua Ludens serious game was het vergroten van het systeembegrip van spelers m.b.t. de complexiteit van het watersysteem. Het spel biedt inzicht in de feedbackloops die in het watersysteem bestaan tussen de verschillende kenmerken van het watersysteem en de gebruiksfuncties. Hiermee wordt beoogd spelers inzicht te geven in de effecten die een interventie kunnen hebben op het bredere watersysteem. In de individuele reflecties op de speelsessies die de spelers hebben gedeeld via een korte vragenlijst geven verschillende deelnemers aan meer inzicht te hebben gekregen in deze complexiteit. Hieronder zijn enkele reacties opgenomen op de vraag of zij dingen hebben geleerd in het spel die zij nog niet wisten.

“Dat het complex is, een soort waterbiljart” – Deelnemer Provincie Groningen

“De samenhang, complexiteit van het watersysteem en impact van een aantal acties” – Deelnemer Industrie

“De onderlinge afhankelijkheid is [voor mij] beter in beeld gebracht” – Deelnemer Industrie

Daarnaast geeft ca. de helft van de deelnemers (49%) aan dat de complexiteit van het watersysteem groter is dan verwacht (voorafgaand aan het spelen) (Figuur 5-1). Wat betreft de mogelijke maatregelen die stakeholders kunnen nemen om met watertekorten om te gaan blijken de spelers minder eensgezind. Zo geeft iets minder dan de helft van de deelnemers (45%) aan dat stakeholders (veel) meer mogelijkheden hebben dan verwacht om met watertekorten om te gaan, terwijl 19% aangeeft juist te denken dat stakeholders (veel) minder mogelijkheden hebben. Voor 37% van de deelnemers waren de mogelijkheden naar verwachting².



Figuur 5-1 Systeembegrip na het spelen van de Aqua Ludens serious game in vergelijking tot voor de speelsessie (n=60)

² De mogelijkheden die de verschillende portefeuilles in het spel tot hun beschikking hadden om met de uitdagingen in het watersysteem om te gaan zijn tot stand gekomen in afstemming met de begeleidingsgroep.

In de gezamenlijke nabespreking met de spelers is daarnaast doorgepraat over dit systeembegrip. Hieruit blijkt dat het denken op de schaal van het hele watersysteem – een uitgangspunt in de Aqua Ludens serious game – voor een deel van de spelers nieuw was. Zo bleek tijdens een speelsessie met verschillende deelnemers vanuit de industriesector dat de werking van het watersysteem door sommige spelers wordt vergeleken met het bedrijfsniveau. Dit leidt tot de verwachting dat het tot op detail mogelijk is om de in- en uitstroom binnen een watersysteem te kennen en dat je als gevolg hiervan de afwegingen m.b.t. het interveniëren in dit systeem altijd gebalanceerd en volledig geïnformeerd kunt maken. Op watersysteemniveau zijn er echter veel meer onzekerheden en complexiteiten die dergelijke anticipatie op uitkomsten veel moeilijker maken.

5.1.2 Probleembesef

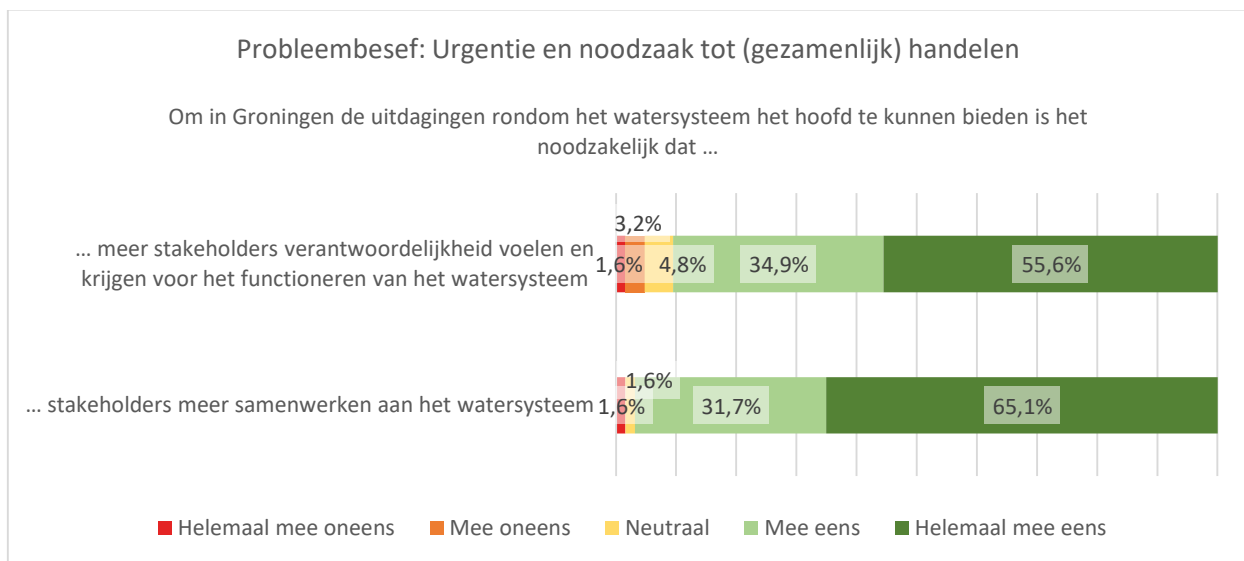
Tijdens en na het spelen van de Aqua Ludens serious game, gaven spelers aan meer inzicht te hebben gekregen in de impact en de urgentie van klimaatverandering en de mate waarin het watersysteem hierdoor beïnvloedt wordt. Dit bleek ook uit de individuele evaluatie die gedaan is aan de hand van het evaluatieformulier. Hierin is deelnemers gevraagd verschillende stellingen t.a.v. de noodzaak van (gezamenlijk) handelen te beoordelen. In het spel waren deelnemers gedwongen een andere rol aan te nemen doordat zij een portefeuille vertegenwoordigden die niet met hun eigen sector / rol overeenkwam. Na het spelen geeft een ruime meerderheid van de deelnemers (90%) aan het noodzakelijk te vinden dat meer stakeholders verantwoordelijkheid voelen en krijgen voor het functioneren van het watersysteem (Figuur 5-2). In een toelichting geven deelnemers aan een noodzaak te voelen op andere manieren te werken, waarbij vooral wordt benadrukt dat het voortzetten van huidige werkwijzen niet afdoende is om met de geïdentificeerde uitdagingen om te gaan.

“[Er is] sprake van een disbalans tussen vraag en aanbod. Herstel balans vereist anders denken zowel t.a.v. eigen bedrijfsvoering als in samenwerking met stakeholders” - Deelnemer waterbedrijf

“Doorgaan op dezelfde weg leidt niet tot verandering. We moeten het echt anders doen” – Deelnemer industrie

Het overgrote deel van de deelnemers (97%) geeft aan dat samenwerking in het watersysteem volgens hen noodzakelijk is om de uitdagingen in het watersysteem het hoofd te kunnen bieden. Hierbij spelen de verschillende interventiemogelijkheden van stakeholders echter wel een rol. De mogelijkheden van stakeholders om interventies te doen in het watersysteem verschillen namelijk sterk en dit is ook opgenomen in de serious game. Dit komt in de game vooral tot uiting in het verschillende aantal interventies dat de portefeuilles tot hun beschikking hebben. Zo hebben waterbeheerders zoals waterschappen, vanuit hun wettelijke taken en verantwoordelijkheden, meer mogelijkheden om te interveniëren in het watersysteem dan de stakeholders die vooral water gebruiken zoals bijv. industrie of landbouw. Hoewel deze laatste groep het watersysteem ook beïnvloedt, bijvoorbeeld door ontwatering of onttrekking, is men erg kwetsbaar voor veranderingen in het watersysteem. Ook zijn deze laatste twee voor het doorvoeren van gunstige interventies vaak afhankelijk van andere portefeuilles³. Hierdoor moeten deze twee portefeuilles actiever hun belang verdedigen en de anderen aansturen keuzes te maken die voor hen gunstig zijn (lobbyen). Tijdens de nabespreking van de speelsessies werd dit door veel deelnemers benoemd, waarbij zij ook aangaven dat dit overeenkomt met hun ervaring in de werkelijkheid. Uit de nabesprekingen bij de verschillende speelsessies blijkt dat er nieuwe vormen van samenwerking nodig zijn om deze gezamenlijke verantwoordelijkheid voor het watersysteem te realiseren.

³ Zo is er bijv. extra nazuivering van RWZI-effluent nodig voordat dit door de industrie gebruikt kan worden en moet het oppervlaktewater van voldoende kwaliteit zijn (voldoende doorspoeling van brakke kwel) om het landbouwareaal te kunnen beregenen.



Figuur 5-2 Probleembesef o.b.v. individueel evaluatieformulier na het spelen. (n=63)

5.1.3 In gezamenlijkheid oplossingsrichtingen verkennen

De Aqua Ludens serious game is ingericht om deelnemers de kans te geven te experimenteren met manieren om het gesprek te voeren met andere stakeholders en gezamenlijk na te denken over de toekomst van het watersysteem. In de speelsessies moeten deelnemers in vijf rondes interventies in het watersysteem doorvoeren. De besluitvorming hiertoe kwam in het overgrote deel van de speelsessies ad hoc tot stand. De portefeuilles die het hardst “lobbyen” kozen vaak de interventies en slechts een enkele keer werd er gebruik gemaakt van democratische processen (stemmen over interventies). Ook werd er in de meerderheid van de speelsessies geen gezamenlijk doel of stip op de horizon gedefinieerd door de spelers. Dit laatste werd in de gezamenlijke nabespreking van de speelsessies wel verschillende keren genoemd als belangrijke reflectie: Het hebben van een gedeeld doel is volgens deelnemers nodig om tot effectieve en coherente plannen te kunnen komen.

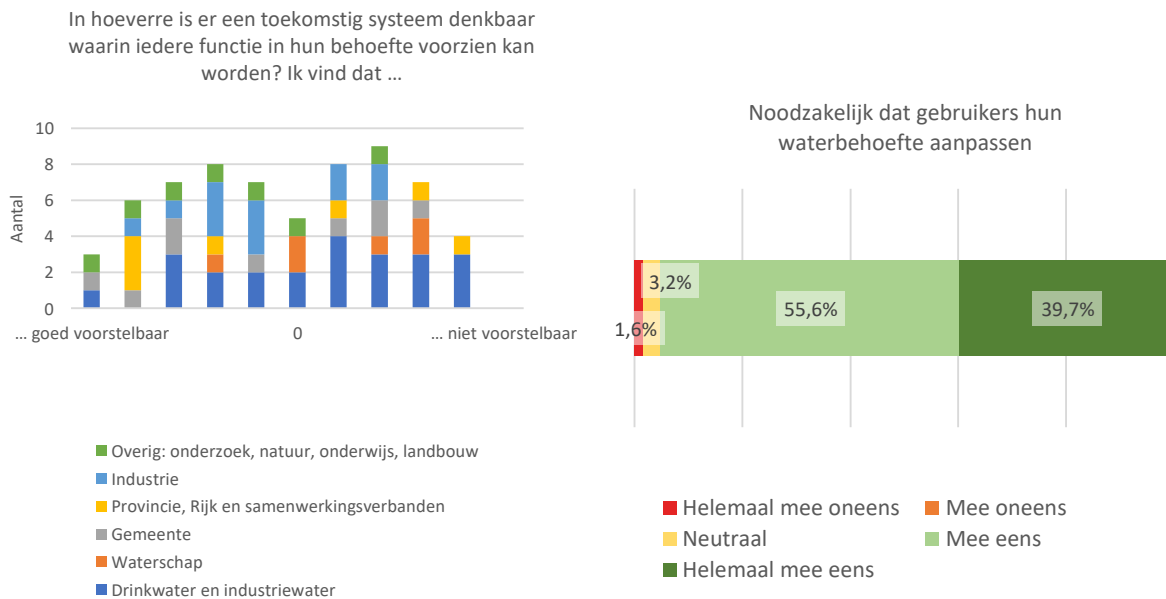
Tijdens de speelsessies bleek daarnaast dat deelnemers zich vaak in eerste instantie richten op hun eigen belangen en behoeften en pas later in het spel op zoek gaan naar meer balans in het systeem. Vooral de staat van de landbouw en de natuur was in veel speelsessies een aandachtspunt waar spelers zich (vooral in de latere rondes) op richtten. Industrie was dit vaak niet, ondanks dat hier vaak tekorten optraden vanwege het gespeelde ‘waterstofrevolutie’ scenario.

Daarnaast bleek in sommige speelsessies dat deelnemers de nauwkeurigheid en capaciteiten van het watersysteemmodel overschatten. Het model dat ten grondslag ligt aan de Aqua Ludens serious game is een sterk versimpelde weergave van het watersysteem. Het is een afgeleide van de werkelijkheid, maar geen weergave hiervan. Dit is ook noodzakelijk om snel (binnen 1-3 seconden) de uitkomsten van interventies te laten zien. Toch spraken veel deelnemers de behoeften uit om het model te optimaliseren om op deze wijze de “perfecte” combinatie van interventies te vinden. Hieruit blijkt de behoefte aan eenduidigheid m.b.t. oplossingsrichtingen.

In de Aqua Ludens serious game hebben deelnemers kunnen experimenteren met conventionele en controversiële interventies in het watersysteem. Na afloop is deelnemers gevraagd in de individuele reflectie stelling te nemen t.a.v. verschillende oplossingsrichtingen. Hierbij zijn spelers stellingen voorgelegd over het gebruik van het watersysteem door verschillende stakeholders en functies; de schaal van de problematiek en bijbehorende oplossingsrichtingen; en de manier van werken en de systeeminrichting die nodig wordt geacht om de uitdagingen m.b.t. het watersysteem het hoofd te kunnen bieden. De inzichten die hierbij zijn opgehaald zijn in de onderstaande alinea’s uiteengezet.

Gebruik van het watersysteem door stakeholders

Uit de individuele reflectie door deelnemers blijkt dat meningen verdeeld zijn m.b.t. het voorzien van alle behoeften van stakeholders t.a.v. het watersysteem in de toekomst. In de Aqua Ludens serious game hebben deelnemers kunnen ervaren hoe klimaatverandering en wijzigingen in de vraag van portefeuilles, impact hadden op het functioneren van het systeem. In Figuur 5-3 is zichtbaar dat een vergelijkbaar aantal deelnemers het voorstelbaar (48%), en onvoorstelbaar (44%) vindt dat alle gebruiksfuncties van water voorzien kunnen worden in het toekomstige watersysteem.



Figuur 5-3 Mate waarin deelnemers het goed / niet voorstelbaar vinden dat iedere gebruiksfunctie in hun behoeften t.a.v. het watersysteem voorzien kan worden in de toekomst ($n = 64$) en de ervaren noodzaak van het aanpassen van waterbehoeften van gebruikers om met de uitdagingen in het watersysteem om te kunnen gaan ($n=63$)

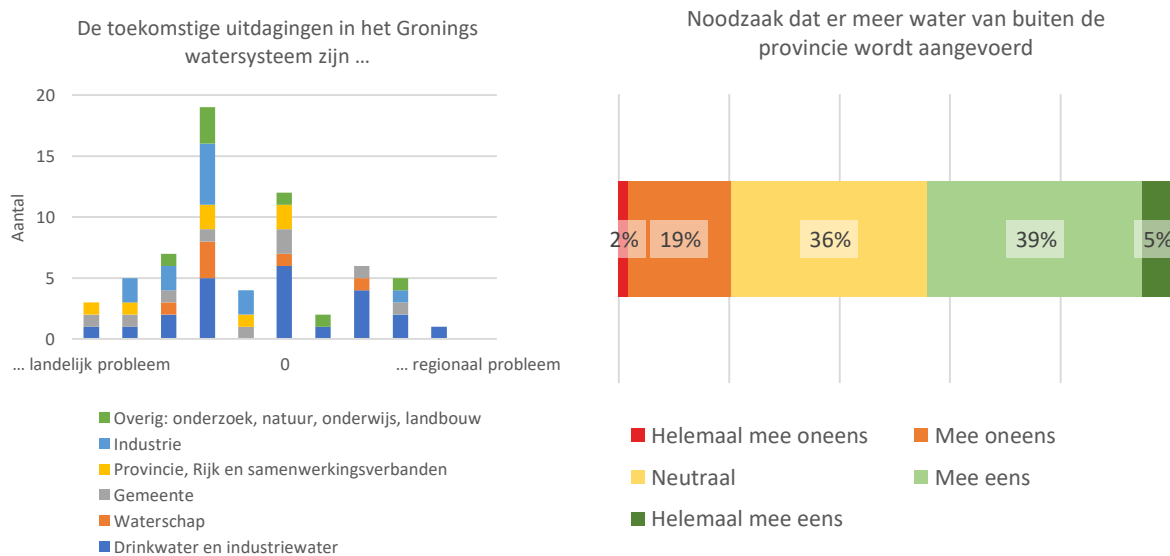
Toch geeft een ruime meerderheid van de deelnemers (96%) aan het noodzakelijk te vinden dat gebruikers hun waterbehoeften aanpassen (Figuur 5-3). Uit de gezamenlijke reflectie met de spelers blijkt dat dit vooral ervaren werd voor de portefeuilles natuur en landbouw. Hierbij geldt niet zozeer dat er een *wens* is de criteria (zoals waterbehoeften) voor deze portefeuilles te veranderen, maar wel dat dit als noodzakelijk wordt gezien onder druk van klimaatverandering. Beide portefeuilles worden sterk beïnvloed door klimaatverandering en lijken soms tegenovergestelde behoeften te hebben. Voor deze (maar ook de andere portefeuilles) reist de vraag: zijn de criteria die deze portefeuilles stellen aan het watersysteem (helemaal gezien ze zo sterk afhankelijk zijn) wel houdbaar onder de condities die klimaatverandering mee brengt? Dit is een vraag die in verschillende speelsessies tijdens de gezamenlijke reflectie naar boven kwam en regionaal en maatschappelijk verder gevoerd kan worden.

Schaal van de problematiek en bijbehorende oplossingen

Eén van de reflecties die in verschillende speelsessies terugkwam was de mate waarin de uitdagingen m.b.t. het watersysteem op te lossen zijn binnen de grenzen van het watersysteem Groningen. In de Aqua Ludens serious game is de relatie met andere watersysteemonderdelen en bevoegde gezagen buiten de provincie opgenomen middels interventies waarin een externe afhankelijkheid is opgenomen⁴ en middels gebeurteniskaarten.

⁴ Deze externe afhankelijkheid is speelbaar gemaakt doordat spelers bij het doorvoeren van een interventie moeten dobbelen. Wanneer zij 5 of 6 dobbelen is hun onderhandeling met andere overheden geslaagd en kan de interventie (bijv. 'aanvoer meer water vanuit het IJsselmeer') worden doorgevoerd. Gooien zij lager dan is de onderhandeling mislukt en kan de interventie niet worden uitgevoerd.

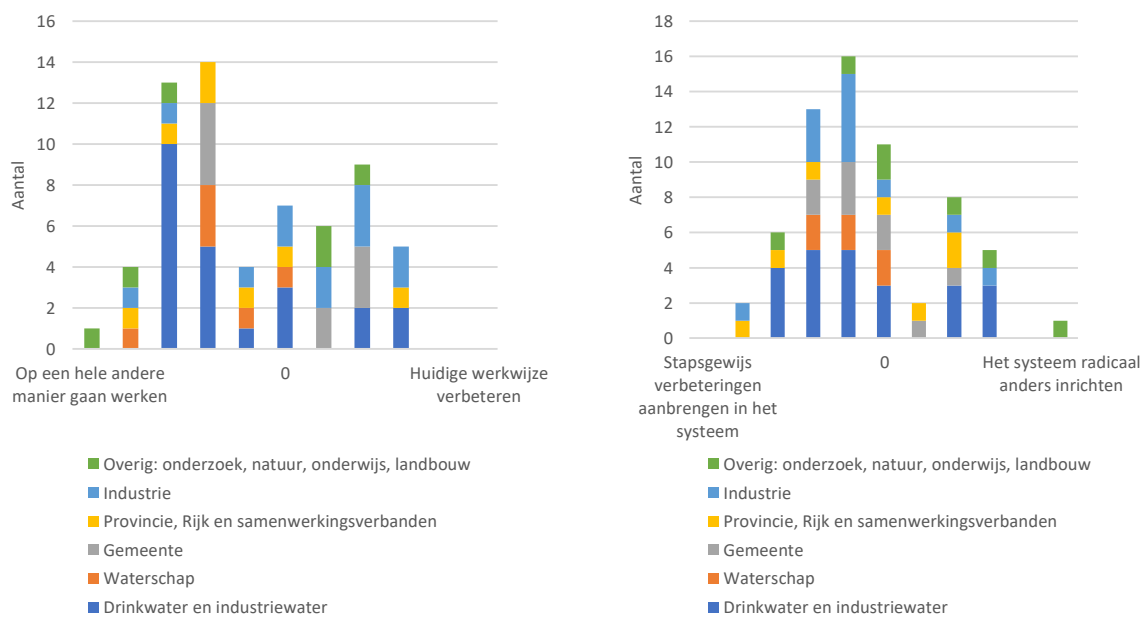
Uit de individuele reflectie na iedere speelsessie blijkt dat een meerderheid van de deelnemers (59%) de uitdagingen voor het Gronings watersysteem op de lange termijn als landelijk probleem zien (Figuur 5-4). Ca. 19% neemt hierin een neutraal standpunt en 22% ziet dit vooral als regionaal probleem. Deze verdeling komt ook terug in de ervaren noodzaak water van buiten de provincie aan te voeren. Iets minder dan de helft van de deelnemers (44%) is het hier (helemaal) mee eens, tegenover 21% oneens. Een van de argumenten die hierbij in de gezamenlijke reflectie na speelsessies gedeeld werd, was dat de industrie (en minder vaak genoemd ook landbouw) ook de rest van Nederland voorziet en dat het voorzien van voldoende water van deze functies daarmee dus ook een nationale (of zelfs internationale) uitdaging is.



Figuur 5-4 Mate waarin deelnemers het de toekomstige uitdagingen in het Gronings watersysteem als landelijk / regionaal probleem ervaren (n = 64) en de mate waarin zij het noodzakelijk vinden dat er water vanuit buiten de provincie moet worden aangevoerd om de uitdagingen in het watersysteem op te lossen (n=59)

Werkwijze en systeeminrichting

Deelnemers zijn daarnaast gevraagd te reflecteren op de noodzaak een andere werkwijze en systeeminrichting te hanteren om met de uitdagingen in het Gronings watersysteem om te kunnen gaan (Figuur 5-5). Hieruit bleek dat een meerderheid van de deelnemers (57%) verwacht dat het noodzakelijk is op een andere manier te gaan werken om met deze uitdagingen om te kunnen gaan. Toch is niet iedereen ervan overtuigd dat ook het watersysteem zelf radicaal anders ingericht moet worden. 25% van de deelnemers geeft aan het noodzakelijk te vinden het systeem radicaal anders in te richten, terwijl 58% de voorkeur uitspreekt voor stapsgewijze veranderingen aan het watersysteem. 17% van de deelnemers is hierin neutraal.



Figuur 5-5 Ervaren noodzaak van andere werkwijze (n=63) en systeeminrichting (n=64) om te kunnen omgaan met de uitdagingen in het watersysteem.

Tot slot kregen deelnemers de kans ook op hun eigen werkwijzen individueel te reflecteren. Zo is hen gevraagd of er inzichten uit het spel zijn die zij meenemen in hun eigen werk. Hierbij bleek vooral de behoefte om samen te werken in het watersysteem voor veel deelnemers een belangrijk inzicht te zijn. Ook geven verschillende deelnemers aan de complexiteit van het watersysteem beter te begrijpen en uit te kunnen leggen, evenals de samenhang tussen verschillende behoeften en uitdagingen. Een sommige deelnemers vanuit de industrie geven aan concrete stappen te willen zetten.

“Bepalen waarop ingezet moet worden op de lange termijn” – Deelnemer Industrie

[...] “Eigen reductie hoger op interne prio[riteitenlijst] zetten” – Deelnemer Industrie

5.2 Opzet speelsessies: spelen in grotere groepen

De Aqua Ludens serious game is ontwikkeld voor 4-8 spelers. Er is voor deze groepsgrote gekozen om optimale discussie en uitwisseling tussen spelers mogelijk te maken. In september 2023 is het spelen met grotere groepen spelers getest in een aanvullende speelsessie georganiseerd voor waterbedrijf PWN en hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Tijdens deze sessie is de Aqua Ludens serious game gespeeld in twee parallele sessies met ca. 20 deelnemers per keer. Aan de inhoud van de game was verder niets veranderd. Het spelen met een grotere groep vraagt een kleine aanpassing in de begeleiding van de sessie. Zo werden meer deelnemers per portefeuille ingedeeld en werd hen gevraagd eerst binnen de eigen portefeuille af te stemmen welke interventies gewenst waren en hierna één afgezant te laten discussiëren met de andere portefeuille(s) over de te nemen maatregelen. Als nodig kregen de spelers iets meer tijd per overleg ronde.

Tijdens deze speelsessie bleek dit goed te werken en weinig te veranderen aan de speldynamiek. Wel is het mogelijk dat niet alle deelnemers in een zelfde mate betrokken zullen zijn bij de discussies over de te nemen maatregelen.

6 Discussie en conclusie

6.1 Ontwerpproces serious game

Het ontwerpproces voor de Aqua Ludens serious game is begeleid door een projectgroep bestaande uit drie partijen met ieder een eigen expertise m.b.t. de thematiek:

- KWR Water Research Institute: Kennis over het watersysteem, governance processen en public design processen. Procesbegeleiding.
- Waterlab Noord (WLN): Kennis lokaal watersysteem en lokaal stakeholderveld.
- Hogeschool NHL Stenden: Kennis serious game ontwikkeling en toepassing.

Reflecterend op het ontwerpproces kan gesteld worden dat het combineren van deze verschillende soorten kennis en disciplines heeft bijgedragen aan het effectief doorlopen van een collectief ontwerpproces voor de ontwikkeling van de Aqua Ludens serious game. De betrokkenheid van specialistische kennis m.b.t. serious gaming mogelijkheden en toepassingen (NHL Stenden) heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van een game die aansluit bij de gezamenlijk geformuleerde behoeften van stakeholders (systeembegrip; probleembesef en een gezamenlijke verkenning van oplossingsrichtingen) en het laten aansluiten van de spelvorm op deze behoeften. Mede dankzij de disciplinaire breedheid van de betrokken partijen was het mogelijk om in het gezamenlijke zoekproces verschillende iteraties te doorlopen die hebben geleid tot het uiteindelijke ontwerp van de game. Zoals is toegelicht in Figuur 4-1 was het oorspronkelijke spelconcept waarmee het ontwerpproces gestart werd dat van een digitale game. Echter door te beginnen met een stakeholderanalyse waaruit andere behoeften t.a.v. de serious game bleken, is dit spelconcept al in een vroeg stadium van het ontwerpproces losgelaten. Dankzij de kennis over mogelijke toepassingen van een serious game vanuit NHL Stenden was het mogelijk alternatieve spelconcepten te verkennen en te bespreken met de begeleidingsgroep. Bij het nogmaals inrichten van een dergelijk ontwerpproces lijkt het dus raadzaam flexibiliteit in te bouwen t.a.v. toe te passen spelconcepten en deze te bepalen op basis van een behoeftanalyse. Door het concept open te laten kan er optimaal worden aangesloten op de behoeften van de potentiële spelersgroep. Tegelijkertijd dient hierbij opgemerkt te worden dat het kunnen beschrijven van een concreet doel (beoogd spelconcept) heeft geholpen bij het verkrijgen van het initiële draagvlak en financiering voor het project. Zonder een dergelijke initiële richting is dit voor opdrachtgevers minder concreet voorstelbaar, waardoor goedkeuring in het beste geval meer uitleg vergt en in het slechtste geval niet lukt.

6.2 Opbrengsten gezamenlijk ontwerpproces

Concluderend kan gesteld worden dat met de ontwikkeling van de Aqua Ludens serious game verschillende resultaten zijn behaald. Zoals in de voorgaande hoofdstukken ook al geschetst werd, is er niet enkel een serious game ontwikkeld en gespeeld, maar heeft de gezamenlijke ontwikkeling met stakeholders ook bijgedragen aan het collectieve veranderproces (de watertransitie) waar de stakeholders in de provincie Groningen zich momenteel in bevinden m.b.t. het watersysteem. Het spelen van verschillende (ontwerppiteraties van) serious game(s) bleek een effectieve tool om gezamenlijk op verschillende aspecten van het watersysteem te reflecteren met stakeholders. Hierbij kwamen zowel de fysieke uitdagingen in het systeem, als de uitdagingen m.b.t. (complexiteit van) besluitvorming en afstemming rondom het watersysteem meermaals aan bod.

6.3 Inzichten voor de watertransitie

In hoofdstuk 5 zijn lessen uit de speelsessies beschreven. De belangrijkste lessen zijn hieronder kort samengevat en daarnaast wordt een vooruitblik gegeven op verdere toepassing in de context van de watertransitie.

Inzicht in samenhang en complexiteit watersysteem(beheer)

De Aqua Ludens serious game biedt spelers inzicht in de samenhang tussen verschillende systeemcomponenten en stakeholders in het watersysteem. Middels de serious game kunnen ook stakeholders zonder waterbeheersbevoegdheid/-taken betrokken worden bij het gesprek over het gehele watersysteem. Deze stakeholders (industrie, landbouw) kunnen op deze wijze inzicht krijgen in de samenhang binnen het systeem. De serious game biedt waterbeheerders daarnaast inzicht in de behoeften en uitdagingen van deze partijen, evenals in hun beperkte ruimte zelf te interveniëren om problemen in het watersysteem op te lossen.

Sterke behoefte aan nieuwe werkwijzen en samenwerkingen

Uit de speelsessies en bijbehorende reflecties met deelnemers blijkt een sterke behoefte en ervaren noodzaak om tot andere werkwijzen te komen in het watersysteem. Onder druk van klimaatverandering en veranderende (groeierende) waterbehoeften van stakeholders zal het moeilijk zijn alle stakeholders in hun waterbehoeften te blijven voorzien. Om hier mee om te gaan is samenwerking in het watersysteem nodig, ook omdat niet alle partijen dezelfde mogelijkheden hebben hierop te interveniëren. Om deze samenwerking te realiseren is een andere verdeling van verantwoordelijkheden nodig volgens de deelnemers: een ruime meerderheid wil dat meer stakeholders een verantwoordelijkheid krijgen in het watersysteem. Daarnaast geven deelnemers ook aan te denken dat niet alles mogelijk zal zijn in de toekomst en dat stakeholders hun waterbehoeften zullen moeten aanpassen. In de nabespreking werd dit niet per se als wenselijk gezien, maar wel als onontkoombaar gevolg van de omstandigheden in de provincie.

What's next? Stip op de horizon

Tijdens de speelsessies van de Aqua Ludens serious game bleek dat oplossingen in het watersysteem vaak ad hoc gezocht worden en deelnemers constant bezig zijn met crisismanagement. In de gezamenlijke reflectie gaven deelnemers aan behoeften te hebben aan de formulering van een gezamenlijk doel en visie. Deze behoefte biedt een duidelijk aanknopingspunt voor vervolgstappen in het collectief ontwikkeltraject waar Groningen zich momenteel in bevindt. Het ontwerpproces en de toepassing van de Aqua Ludens serious game vormde hierin een schakel in een breder gebiedsproces en heeft bijgedragen aan het gezamenlijk probleembesef m.b.t. de uitdagingen in het watersysteem en een eerste verkenning van oplossingsrichtingen. De volgende stap in dit bredere gebiedsproces zou het gezamenlijk bepalen van een stip op de horizon zijn. Dit kan worden vormgegeven middels een gezamenlijke visie of scenariotraject. Ook hiervoor kunnen ontwerptools worden ingezet, maar kan breder gekeken worden dan enkel serious gaming.

Toepassing in andere (werk)gebieden

Momenteel wordt een verbreding van de toepassing van de game verkend. Hierbij wordt zowel gekeken naar andere cases, als naar het spelen met een grotere groep stakeholders per keer (zie paragraaf 5.2). Uit eerste speelsessies blijkt dat het spelen met andere cases mogelijk is. Het spel is ontworpen voor en op basis van de contextuele kenmerken van de provincie Groningen. Echter komen deze overeen en zijn deze ook toepasbaar voor andere gebieden in Nederland. Voor een brede toepassing voor verschillende gebiedstypen is een adaptatie van het huidige spel mogelijk. Deze adaptatie is ook nuttig gezien niet alleen het spelen maar zeker ook het met stakeholders doorlopen van het ontwerpproces (d.w.z. bepalen van de doelen van, en uitdagingen in het spel, evenals het ontwerpen van een spelconcept) bijdraagt aan het verhelderen van de gezamenlijke percepties op en verwachtingen van de watertransitie.

Het watersysteemmodel zou daarnaast aangepast en verder uitgewerkt kunnen worden voor eventuele toepassing in andere gebieden. Naast toepassing in een serious game zou een dergelijk model gebruikt kunnen worden in eerste verkenningen van, en gesprekken over, de mogelijke doorwerking van verschillende ingrepen in het watersysteem.

Daarbij moet dan uiteraard wel in acht moet worden genomen dat het om een relatief grove benadering gaat. In het WiCE project 'Verbinden Watersysteem en Waterketen voor een betere balans in watervraag en –aanbod' is reeds een flexibelere versie van het watersysteemmodel ontwikkeld, welke in de toekomst aangepast en getest zou kunnen worden voor toepassing voor verschillende typen landschappen.

Serious gaming als tool in de watertransitie

De beschikbaarheid van voldoende zoet water voor verschillende functies staat onder druk door o.a. klimaatverandering en een groeiende watervraag. Middels het opstellen van beleidsmatige kaders zoals geschetst in Kamerbrief 'Bodem- en Water sturend' en gezamenlijke initiatieven zoals de Watertransitie, wordt door overheden en watersectorpartijen gepoogd meer grip te krijgen op deze uitdagingen. De betrokkenheid van actoren buiten de watersector, evenals het belang van een gebiedsgerichte aanpak die aansluit bij de lokale context en mogelijkheden, zijn een belangrijke factor in het realiseren van deze ambities. Deze studie laat zien hoe tools zoals serious gaming een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan dergelijke gebiedsprocessen. De Aqua Ludens serious game biedt regionale stakeholders inzicht in systeemcomplexiteit en heeft daarnaast bij gedragen aan de ontwikkeling van een gezamenlijk probleembesef. Het laagdrempelige en toegankelijke karakter van de game maakt het mogelijk een brede stakeholdergroep te bereiken en betrekken.

Referenties

- van Aalderen, N., Bouziotas, D., Makropoulos, C., Tsavdaridou, E., Smith, H. (2019) Gaming approach for stakeholder engagement Guidance document on the potential value of gaming approaches to promote stakeholder engagement with cNES and approach for implementation. *AquaNES D5.5*, Nieuwegein.
- Bason, C., (2017). Leading public design: Discovering human-centred governance. Policy Press.
- Clune, S.J., Lockrey, S., (2014). Developing environmental sustainability strategies, the Double Diamond method of Deltaprogramma, 2021. Deltaprogramma Vraag en Antwoord - Hoe zit het met de rivierafvoer van 18.000 m³ per seconde?, Den Haag. <https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/vraag-en-antwoord/hoe-zit-het-met-de-rivierafvoer-van-18.000-m3>
- Deltaprogramma, 2021. Deltaprogramma Vraag en Antwoord - Hoe zit het met de rivierafvoer van 18.000 m³ per seconde?, Den Haag. <https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/vraag-en-antwoord/hoe-zit-het-met-de-rivierafvoer-van-18.000-m3>
- Deltares, 2022. LHM, Deltares. <https://publicwiki.deltares.nl/display/NW/LHM>
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P., & Rampnoux, O. (2012). Origins of Serious Games. LCA and design thinking: a case study from aged care. *Journal of Cleaner Production*, 85: 67-82.
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). Serious games: Games that educate, train, and inform. Muska & Lipman/Premier-Trad
- NHI, 2019. NHI data portaal <https://data.nhi.nu/>
- Rakovec, O., Samaniego, L., Hari, V., Markonis, Y., Moravec, V., Thober, S., Hanel, M., Kumar, R. (2022). The 2018–2020 Multi-Year Drought Sets a New Benchmark in Europe. *Earth's Future*, **10**, 3, e2021EF002394.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). Serious games: An overview.
- Unie van Waterschappen, Interprovinciaal Overleg, (2021). Overzicht Grondwateronttrekkingen Provincies en Waterschappen. <https://library.wur.nl/WebQuery/edepot/544474>
- Waterschap Hunze en Aa's, (2016). Beheerprogramma 2016-2021, Waterschap Hunze en Aa's, Veendam. <https://www.hunzeenaas.nl/app/uploads/2020/01/Beheerprogramma2016-2021.pdf>
- Waterschap Hunze en Aa's (2021) Waterbeheerprogramma 2022-2027, Waterschap Hunze en Aa's, Veendam. [Waterbeheerprogramma-2022-2027-ontwerp.pdf \(hunzeenaas.nl\)](https://www.hunzeenaas.nl/app/uploads/2021/01/Waterbeheerprogramma-2022-2027-ontwerp.pdf)
- Wilkinson, P. (2016). A brief history of serious games. In *Entertainment computing and serious games* (pp. 17-41). Springer International Publishing.
- de Wit, C., 1958. Transpiration and crop yields. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 64. 6., . 18-20.
- Zyda, M. (2005) From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, 38 (9), p.25-32.

I Overzicht deelnemers begeleidingsgroep en strategiegroep

Tabel II-1 - Overzicht deelnemers begeleidingsgroep

Sector	Organisatie
Drinkwater	Waterbedrijf Groningen
Waterbeheer	Waterschap Hunze en Aa's
	Rijkswaterstaat
Gemeente	Hoge Land
	Eemsdelta
	Groningen
	Waterregisseur Groningse gemeenten
Landbouw	LTO Noord
Industrie/havens	Groningen Seaports
	Samenwerkende Bedrijven Eemshaven
Natuur	Natuur en Milieufederatie Groningen
MKB	MKB Noord
	Kadaster Noord Nederland
Onderwijs	Rijksuniversiteit Groningen
Projectteam	Projectteam bestond uit Dirk van der Woerdt, Marcel Boorsma en Arjen Kok (WLN); Ivo Wenzler en Boudewijn Dijkstra (NHL Stenden); en Nicolien van Aalderen, Sija Stofberg, Joep van den Broeke en Peter van Thienen (KWR)

Tabel II-2 - Overzicht deelnemers strategiegroep

Sector	Organisatie
Drinkwater	Waterbedrijf Groningen
Waterbeheer	Waterschap Hunze en Aa's
	Waterschap Noorderzijlvest
Gemeente	Gemeente het Hoge land
Natuur	Natuur- en Milieufederatie Groningen
Industrie / haven	Eemsdelta Green
	Samenwerkende Bedrijven Eemshaven
Landbouw	LTO Noord
Projectteam	Projectteam bestond uit Dirk van der Woerdt, Marcel Boorsma en Arjen Kok (WLN); Ivo Wenzler en Boudewijn Dijkstra (NHL Stenden); en Nicolien van Aalderen, Sija Stofberg, Joep van den Broeke en Peter van Thienen (KWR)

II Vragenlijst interviews Serious Game Watertransitie Groningen

Inleiding door interviewer

- Naam, organisatie, functie
- Achtergrond van het project
- Doel van het interview

Voorstellen door geïnterviewde

- Naam, organisatie, functie

Vragen waterafhankelijke stakeholders

Eigen organisatie, doelstellingen en water

1. Kunt u iets vertellen over de organisatie waar u werkt en de doelstellingen van de organisatie en uw eigen rol hierbinnen?
2. Wat is de rol van de beschikbaarheid van water (volume, timing, kwaliteit, enz.) voor het bereiken van deze doelstellingen? (zowel input als output van water)
3. Op welke manier worden zij beïnvloed door de verwachte waterschaarste?
4. Wat is de beslissingsruimte met betrekking tot de voorziening, het beheer of het gebruik van water en hoe flexibel is deze beslissingsruimte?

Stakeholders

5. Wie zijn de belangrijkste regionale stakeholders van de organisatie met betrekking tot het gebruik (in brede zin) van water?
6. Wat is de aard, de frequentie en het belang van hun relaties met die stakeholders (wat zijn de inputs en outputs van en naar elkaars activiteiten), en wat zijn hun verwachtingen met betrekking tot deze relaties (overeenkomsten, contracten, verplichtingen, etc.)?
7. Welke van deze relaties kunnen worden geïnterpreteerd als kritieke afhankelijkheden en hoe worden zij beheerd (met andere woorden: welke stakeholders hebben een directe invloed op hen, en op welke stakeholders hebben zij een directe invloed)?

Toekomstperspectief

8. Wat zijn de belangrijkste onzekerheden voor de organisatie, (ten aanzien van water) voor de komende 10 jaar?
9. Hoe ziet de toekomst (2030 en verder) eruit, als er niets verandert in de wijze waarop waterbeheer en samenwerking rond water plaatsvindt, maar er wel sprake is van toenemende waterschaarste?
10. Hoe ziet het gedroomde scenario eruit? Wat als u het voor het zeggen had?
11. Hoe ziet het nachtmerriescenario eruit?

Verwachtingen

12. Hebben zij specifieke verwachtingen van het project, welke zijn dat, en waarom is het voldoen aan die verwachtingen belangrijk voor het bereiken van hun eigen doelstellingen (met andere woorden, hoe denken zij voordeel te zullen hebben van het project en de resultaten daarvan)?
13. Wat zien zij als hun bijdrage aan de algemene doelstellingen van het project en hoe denken zij dat deze bijdrage van nut zal zijn?

Vragen beleidsvormende stakeholders (provincie / waterschap)

Eigen organisatie, doelstellingen en water

1. Kunt u iets vertellen over de organisatie waar u werkt en de doelstellingen van de organisatie en uw eigen rol hierbinnen
2. Wat is de rol van de beschikbaarheid van water (volume, timing, kwaliteit, enz.) voor het bereiken van deze doelstellingen? (zowel input als output van water)
3. Op welke manier worden zij beïnvloed door de verwachte waterschaarste?
4. Wat is de beslissingsruimte met betrekking tot/ invloed op de voorziening, het beheer of het gebruik van water en hoe flexibel is dit?

Stakeholders

5. Wie zijn de belangrijkste stakeholders voor de organisatie met betrekking tot het bereiken van eigen doelstellingen gerelateerd aan water?
6. Welke van deze relaties kunnen worden geïnterpreteerd als kritieke afhankelijkheden en hoe worden zij beheerd (met andere woorden: welke stakeholders hebben een directe invloed op hen, en op welke stakeholders hebben zij een directe invloed)?

Toekomstperspectief

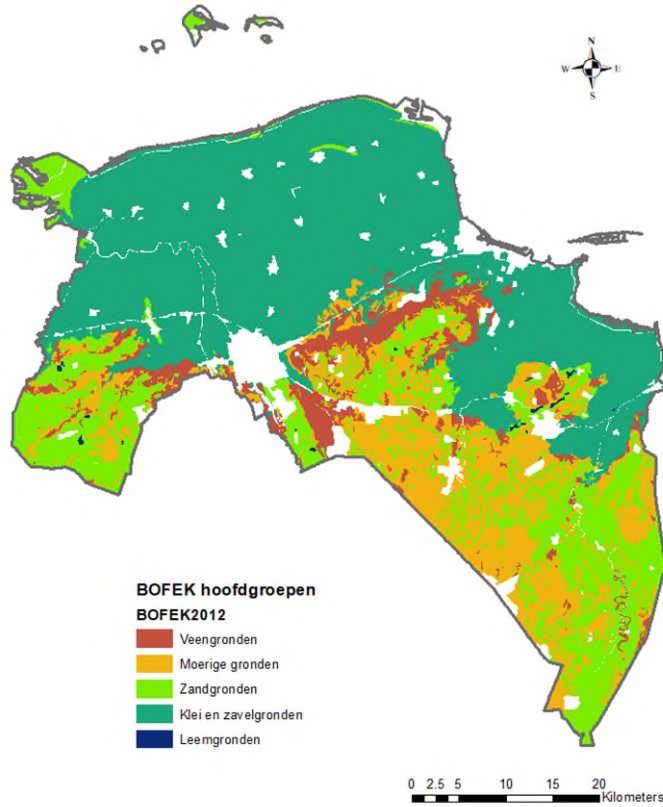
7. Wat zijn de belangrijkste onzekerheden voor de organisatie, ten aanzien van water?
8. Hoe ziet de toekomst (2030 en verder) eruit, als er niets verandert in de wijze waarop waterbeheer en samenwerking rond water plaatsvindt, maar er wel sprake is van toenemende waterschaarste?
9. Hoe ziet het gedroomde scenario eruit? Wat als u het voor het zeggen had?
10. Hoe ziet het nachtmerriescenario eruit?

Verwachtingen

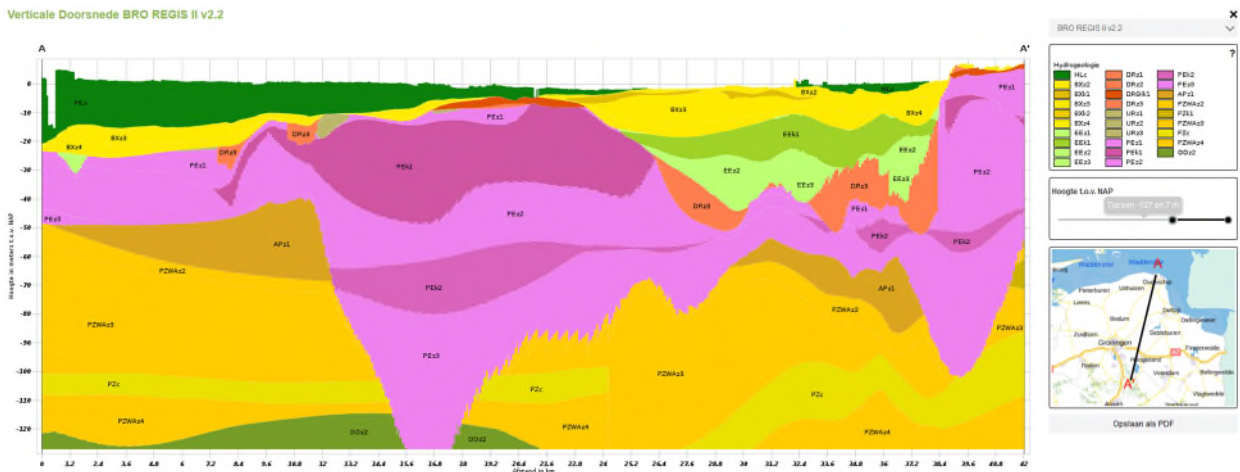
11. Hebben zij specifieke verwachtingen van het project, welke zijn dat, en waarom is het voldoen aan die verwachtingen belangrijk voor het bereiken van hun eigen doelstellingen (met andere woorden, hoe denken zij voordeel te zullen hebben van het project en de resultaten daarvan)?
12. Wat zien zij als hun bijdrage aan de algemene doelstellingen van het project en hoe denken zij dat deze bijdrage van nut zal zijn?

III Hydrologische gebiedsanalyse

III.1 Afbeeldingen met gebiedseigenschappen



Bodemfysische hoofdgroepen, BOFEK 2012.



Doorsnede van REGIS 2.2 (bron: Basisregistratie Ondergrond, 2023).

IV Spelonderdelen

IV.I Spelinleiding voor de spelers

De spelintroduction voor de spelers is Ingevoegd op de hierop volgende pagina's.

Aqua Ludens

Spelen met een complex watersysteem

Aanleiding

Voldoende beschikbaarheid van zoetwater voor alle functies, zoals drinkwater, industrie, landbouw en natuur, nu en in de toekomst, is geen vanzelfsprekendheid. In het specifieke geval van de provincie Groningen ontbreken grote rivieren en is zoet grondwater slechts beperkt beschikbaar. Hierdoor loopt de capaciteit van de watervoorziening uit de zoetwaterbronnen tegen haar grenzen aan. De droge zomers van de jaren 2018-2020 en 2022, die mogelijk een voorbode zijn voor meer en nog intensere droge zomers, hebben deze beperkingen versterkt onder de aandacht gebracht. Tegelijkertijd is er in de provincie Groningen een sterke en groeiende watervraag. Dit speelt nadrukkelijk bij de industrie (bijv. voor waterstofproductie en datacentra) rond Eemshaven en Delfzijl. Om aan de groeiende vraag voor alle functies te voldoen in periodes van droogte zijn nieuwe werkwijzen en oplossingen nodig.

Om ook op langere termijn duurzaam zoetwater te kunnen blijven leveren aan alle stakeholders in de provincie wordt er door o.a. het drinkwaterbedrijf al langer gewerkt aan een watertransitie voor de provincie Groningen. De verdeling en het gebruik van zoetwater in de provincie is echter een systeemvraagstuk, waar niet alleen de traditionele waterbeheerders zoals drinkwaterbedrijf, of het waterschap, een rol in hebben, maar alle stakeholders die aanspraak willen maken op water. De groep van stakeholders in dit vraagstuk is daarom zeer gedifferentieerd, en omvat o.a. drinkwaterbedrijf, waterschappen, provincie, gemeente, industrie, landbouw en natuur.

Doelstelling

Om de watertransitie op een gedragen manier vorm te kunnen geven, waarbij stakeholders gezamenlijk verschillende scenario's en behoeften kunnen afwegen, is in dit project een serious game ontwikkeld. Deze serious game is bedoeld ter ondersteuning van een gemeenschappelijk proces, waarin inzicht in, en begrip voor, de belangen van de verschillende stakeholders centraal staat. Via dit spel wordt voor alle stakeholders (dus ook diegenen zonder specialistische waterkennis) inzichtelijk gemaakt wat het belang is van water, hoe de zoetwatervoorziening werkt en wat de impact is van keuzes op het watersysteem. Hierdoor kan het gesprek over het toekomstige watersysteem van Groningen worden vormgegeven.

Game setting

De Aqua Ludens serious game richt zich op professionals in sectoren met invloed op het watersysteem. Het is hierbij niet noodzakelijk dat de spelers vooraf veel kennis hebben over de werking van het systeem. Het spel wordt met vier tot acht spelers gespeeld en begeleid door een spelleider.

- **Experimenteren:** het spel wordt gespeeld in een open setting waarbij spelers nooit worden gehouden aan hun keuzes in het spel.
- **Dialoog:** Het spel is niet bedoeld als besluitvormingstool, maar als startpunt van een dialoog over mogelijke toekomst.
- **Systeemniveau:** het spel richt zich op afwegingen op systeemniveau en niet op het handelen van individuele actoren.
- **Rapportage:** Tijdens een speelsessie kunnen er door de begeleiders van het spel aantekeningen gemaakt worden. Dit zijn notities om de interacties in het spel te beoordelen en te reflecteren op het spel. Er zal in een eventuele rapportage of publicatie nooit op individueel niveau worden gerapporteerd.

Spelopzet

Doel van het spel

In vijf rondes leren de spelers over de effecten van verschillende ontwikkelingen op het watersysteem. Het spel laat deelnemers de afhankelijkheden in het watersysteem ervaren, evenals de complexiteit van het vinden van oplossingen die voor (alle) belanghebbenden acceptabel zijn. Dit gebeurt aan de hand van een semi-coöperatief proces, waarin gezamenlijk gezocht wordt naar passende oplossingen, maar waarbij individuele spelers de belangen van een specifieke sector vertegenwoordigen.

Spelen vanuit portefeuilles

Iedere speler of spelersduo krijgt in het spel een portefeuille. Bij deze portefeuille horen verantwoordelijkheden en spelers kunnen in het spel proberen negatieve effecten van ontwikkelingen op hun portefeuille te beperken.

Watersysteemmodel

De Aqua Ludens serious game maakt het mogelijk te experimenteren met het toekomstig watersysteem. Hiervoor is een watersysteemmodel gebouwd dat het spel ondersteunt. Dit is een model op basis van hoeveelheid en kwaliteit van verschillende waterstromen in de provincie Groningen. Bij dit model zijn een aantal aspecten van belang:

- De referentiesituatie is gebaseerd op gemiddelde jaren uit het verleden (voor 2018)

De verhoudingen zijn gebaseerd op echte gegevens, maar model is niet bedoeld als directe representatie van de werkelijkheid. Het model is bedoeld om meer grip te krijgen op de schaal van bepaalde ontwikkelingen en oplossingen

Tijdens het spelen kunnen spelers m.b.v. het model de effecten van verschillende scenario's en interventies op het watersysteem bekijken.

Portefeuilles			
<p>Waterbeheer en natuur <i>Doel: Gegarandeerde waterveiligheid, waterkwaliteit en hoogwaardige natuur</i></p> <p>Beschrijving: Waterbeheer omvat zowel het peilbeheer, de RWZI, als het beheer van de waterwegen. Natuur heeft betrekking op grondwaterafhankelijke gebieden, maar ook op aquatische ecosystemen. Voor beide typen is het risico op verdroging reëel.</p> <p>Aandacht voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Voorkomen normoverschrijdingen waterkwaliteit ➤ Voorkomen wateroverlast ➤ Voorkomen ecologische schade 	<p>Industrie <i>Doel: Ononderbroken productie van industriële goederen</i></p> <p>Beschrijving: Industrie omvat de industrie in het binnenland en havengebied. Industrie binnenland heeft geen toegang tot alternatieve waterbronnen zoals zeewater.</p> <p>Aandacht voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Voldoende zoetwater beschikbaar voor industrie 	<p>Landbouw <i>Doel: De condities voor landbouw zijn gewaarborgd</i></p> <p>Beschrijving: Zowel op de kleigronden in de polders, als op de zand- en veengronden wordt er in Groningen landbouw bedreven. De oogst hangt af van voldoende ontwatering tijdens natte perioden, en beregening tijdens droge perioden.</p> <p>Aandacht voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Waarborgen goede oogsten ➤ Waterkwaliteit oppervlaktewater voor beregening 	<p>Bebouwde omgeving en drinkwater <i>Doel: Tevreden bewoners en voldoende drinkwater om in behoeften te voorzien</i></p> <p>Beschrijving: De gebouwde omgeving omvat alle dorpen en steden in Groningen en behelst ook de inrichting van o.a. de riolering en het gedrag van bewoners. Drinkwater wordt zowel gewonnen uit grondwater als uit oppervlaktewater.</p> <p>Aandacht voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Voorkomen stedelijke wateroverlast (riooloverstorten en water op straat) ➤ Levering drinkwater

Scenario's

In het spel worden verschillende scenario's uitgespeeld. Op deze manier kunnen de effecten van bepaalde ontwikkelingen op het watersysteem voor de spelers inzichtelijk worden gemaakt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zowel klimaatscenario's, als ontwikkelingsscenario's:

- **Klimaatscenario:** voor de klimaatscenario's is gebruik gemaakt van data over jaren waarin de effecten van klimaatverandering voelbaar waren in de provincie Groningen, zoals het jaar 2018, in combinatie met klimaatvoorspellingen. Op basis hiervan zijn twee klimaatscenario's ontwikkeld voor de komende decennia: 'klimaatverandering' en 'sterke klimaatverandering'. In deze scenario's hebben lange periodes van droogte, evenals heftige piekbuien en zeespiegelstijging, effect op het watersysteem. Deze klimaatscenario's kunnen worden afgezet tegen het referentiescenario waarin klimaatverandering nog geen/bepaalde rol speelde.
- **Ontwikkelingsscenario's:** deze scenario's beschrijven verschillende ontwikkelrichtingen voor de provincie Groningen. Deze zijn opgesteld op basis van interviews met stakeholders en literatuur. Via de ontwikkelingsscenario's kunnen de effecten van verschillende ontwikkelingen op het watersysteem inzichtelijk worden gemaakt. Elementen die hierin een rol spelen zijn economische activiteiten, bevolkingsgroei en externe ontwikkelingen. Voorbeelden hiervan zijn:
 - **Waterstoftransitie:** De waterstofproductie groeit snel wat een grote watervraag van de industrie in het havengebied tot gevolg heeft. Ook leidt de groei van de economische activiteiten tot een lichte bevolkingsgroei.
 - **Zilte klei:** zeespiegelstijging heeft verzilting tot gevolg, terwijl de vraag naar landbouwproducten toeneemt. Het realiseren van een rendabele landbouwsector is in dit scenario de belangrijkste uitdaging.
 - **Provinciale eilanden:** De druk op beschikbaar water neemt toe waardoor het voor de provincie Groningen steeds lastiger wordt aanspraak te maken op water uit andere provincies. De mogelijkheid om water aan te voeren uit Drenthe neemt af, evenals de aanvoer van water uit het IJsselmeer.

Per speelsessie wordt één van de ontwikkelingsscenario's gespeeld.

Uitgangspunten:

- **Systeemdenken:** De serious game beschouwd het systeem als geheel, waarbij de grenzen van de provincie Groningen de systeemgrenzen bepalen
- **Lange termijn:** Het spel richt zich op de lange termijn: 2030 en de decennia daarna
- **Dialoog:** Het spel is bedoeld op de huidige denkwijzen en uitgangspunten te heroverwegen en gezamenlijk de dialoog aan te gaan over de inrichting van het toekomstig watersysteem

Colofon

Uitvoering en financiering

Het project is uitgevoerd in samenwerkingsverband bestaande uit KWR Water Research Institute, WLN en NHL Stenden Hogeschool Leeuwarden. Het project bestaat uit de volgende primaire onderdelen

(hoofdverantwoordelijke organisaties benoemd):

- in kaart brengen gebruikers en behoeften (KWR, WLN, NHL-Stenden);
- spelontwerp (NHL-Stenden, KWR);
- opbouwen van systeemkennis en weergeven in een model (KWR);
- ontwikkeling serious game (KWR, NHL-Stenden);
- toepassen (WLN, KWR).

Het spel is ontwikkeld in nauwe afstemming met een begeleidingsgroep en een strategiegroep waarin lokale stakeholders uit zowel de watersector, als industrie, landbouw, natuur en overheden breed gerepresenteerd zijn.

Het project wordt mede gefinancierd door het WiCE programma (onderdeel van het onderzoeksprogramma van de Nederlandse drinkwaterbedrijven bij KWR), Eems Delta Green en NHL Stenden (in-kind).



Samenwerkingspartners

Het projectidee is tot stand gekomen uit overleg tussen Waterbedrijf Groningen, WLN en KWR, en sluit aan bij een door deze partijen geïdentificeerde behoefte rondom de Watertransitie Groningen. NHL Stenden draagt bij aan het project vanuit hun kennis van het ontwerpen en ontwikkelen van serious games

IV.II Spelhandleiding Aqua Ludens

INTRODUCTIE

De introductie is kort en bondig. Streeftijd max. 10 minuten.

Spelinstructie door spelbegeleider. Alle deelnemers aan de sessie hebben vooraf de spelinstructie voor spelers ontvangen. Hierin staan de belangrijkste onderdelen van de uitleg ook al toegelicht.

Ontwikkeling: Het spel is ontwikkeld door KWR, WLN en NHL Stenden. Het spel is ontwikkeld in afstemming met een begeleidingsgroep en een strategiegroep. Hier waren het waterbedrijf, waterschappen, gemeenten, industrie, landbouw en natuur vertegenwoordigd. De begeleidingsgroep heeft meegedacht over de belangrijkste keuzes in het spel zoals het doel, de afbakening en de opzet. De strategiegroep heeft geholpen met nadenken over de uitrol van het spel in de provincie en de stakeholders die het moesten spelen.

Context: Achterliggende uitdaging: De beschikbaarheid van voldoende en kwalitatief goed zoet water staat in Groningen onder druk. Om deze duurzaam zeker te stellen zijn nieuwe oplossingen en in het bijzonder samenwerking tussen regionale partijen nodig. Dit veranderproces wordt ook wel de watertransitie genoemd. Hierin is het samenwerken tussen partijen, voorbijgaand aan huidige rolverdelingen een kernonderdeel.

Doel van het spel: Al spelend aan de slag met het waterbeheer in Groningen. We gaan gezamenlijk ervaren wat de impact is van de beperkte zoetwaterbeschikbaarheid voor verschillende stakeholders en hoe we hierover, als mogelijk in gezamenlijkheid, tot afspraken kunnen komen. Belangrijk hierbij is dat we in het spel geen systeemoptimalisatie uitvoeren, maar we vooral laten zien dat het noodzakelijk is in gezamenlijkheid tot oplossingen te komen en dat dit om afstemming tussen sectoren en stakeholder vraagt. Doel van Aqua Ludens is op informele wijze op zoek te gaan naar manieren om gezamenlijk het gesprek aan te gaan.

Speelbord: We zien voor ons het speelbord liggen. Dit is een versimpelde weergave van het watersysteem in Groningen. Op dit speelbord zie je verschillende stakeholders met elkaar verbonden worden via waterstromen (pijlen). De kleuren representeren verschillende kwaliteiten water.

- *Toelichten wat je ziet op het bord. Drenthe en het IJsselmeer aanwijzen als punten waar water het systeem in komt. Het Eemskanaal aanwijzen als plek waar water het systeem verlaat.*

Portefeuilles: Iedere speler of ieder groepje spelers krijgt een portefeuille. Je krijgt een portefeuille die niet past bij jouw huidige. We vragen je om tijdens het spelen op te letten op de kenmerken die in jouw portefeuille genoemd zijn. Omdat we met vier spelers spelen vandaag zijn er gecombineerde rollen.

- o Waterbeheer & natuur
- o Industrie
- o Landbouw
- o Bebouwde omgeving & drinkwater

Per portefeuille kan je in het spel:

- Eigen interventies uitvoeren (op het speelbord)
- De staat van jouw systeemonderdelen bijhouden (a.d.h.v. het dashboard). Want we spelen niet alleen met een fysiek speelbord vandaag, maar ook met watersysteem model. Dit model is opgesteld o.b.v. data van het Gronings watersysteem, maar is geen directe kopie. Het gaat hierbij om een sterk vereenvoudigde weergave. Spelen met het watersysteem model kan voelen als een black-box. Dat is niet erg: het doel van het spel is het gesprek met elkaar aangaan over het watersysteem, hiervoor is het niet nodig het volledig te doorgronden.
- Maak afwegingen zoals je dat in het echt ook zou doen. Neem bijv. de kosten of de milieu-impact van bepaalde interventies in overweging. Hier zullen we aan het eind van het spel op reflecteren.

Scenario's: Zoals toegelicht in de spelhandleiding werken we met klimaatscenario's en ontwikkelingsscenario's.

Effect van een scenario wordt zichtbaar in het dashboard.

Uitleggen:

Voor de spelbegeleider

Wat is het spel niet: Het spel is geen beslissingsondersteunend instrument. Het vereenvoudigd model van het watersysteem in Groningen is ongeschikt om scenario's door te rekenen en beslissingen op te baseren. Tijdens een spelsessie in de nabespreking dient dit niet uit het oog verloren te worden. Het gebruikte model is een vereenvoudiging – bedoeld om het gesprek te faciliteren. Wanneer de juistheid van het model in twijfel wordt getrokken door spelers, wijs hier op. Het model is voldoende accuraat voor het doel (zie doel hierboven) en is opzettelijk niet nauwkeuriger opgezet om verkeerde verwachtingen te vermijden.

- o Betekenis van de scenario's. Lange termijn toekomst. Komende decennia.
 - Klimaat: impact van klimaatverandering op de omstandigheden in het watersysteem in Groningen.
 - Ontwikkelingsscenario Waterstof: Veel extra watervraag industrie. Waterstof industrie is ook een belangrijke aandrijver van de lokale economie in dit scenario. Bevolkingsomvang redelijk stabiel (komt overeen met PBL verwachtingen, lichte groei ivm groei industrie).

Interventies: Met behulp van interventies in het systeem gaan we aan de slag met de uitdagingen. Dit zijn interventies die werkelijk kunnen worden doorgevoerd.

Voor alle stakeholders zijn er interventies (maar niet evenveel – net als in het echt)

- o Verschillende impact op het watersysteem, deze zie je pas na het toepassen ervan. Net als in het echt kunnen alle keuzes elkaar weer beïnvloeden, en is het niet voor 100% te voorspellen hoe dit uitpakt.
- o Kosten worden meegenomen, maar zijn niet zichtbaar in het dashboard.
- o Sommige interventies zijn afhankelijk van elkaar of van externe factoren. Rood onderstreept op kaartjes.

Gebeurtenissen: Naast een scenario, kunnen er ook onverwachte gebeurtenissen plaatsvinden die effect kunnen hebben op de systeemeigenschappen of interventies. Deze trek je na ronde 2 en kan je zien als de kanskaart in monopolie.

Stappen:

1. Bekijk de staat van het systeem
2. Besluit welke interventie(s) je kiest
3. Evalueer de staat van het systeem

Regels:

Jullie mogen het watersysteem model om uitleg vragen aan het einde van iedere beurt. Gezamenlijk 1 vraag stellen. Niet het doel om de discussie aan te gaan, wel verhelderen.

Iedere ronde kunnen maximaal 2 interventies doorgevoerd worden. Er mogen ook interventies verwijderd worden. Dit kost je een interventie.

SPELEN

Bij spelen met 8 personen: rondes 1 & 3 dubbele tijd.

Begrijpen speldynamiek

Uitleg dashboard door beheerder watersysteemmodel

Om jullie een idee te geven van de spelcomponenten wil ik eerst samen kijken naar de effecten van bepaalde ontwikkelingen. Op het scherm zien jullie het huidige watersysteem.

- Heel wat aan te merken op het huidige systeem, maar voor het spel dit als nulpunt beschouwd. Hiervoor is het watersysteem van vóór 2018 als uitgangspunt gekozen.

Nu gaan we eens kijken wat de effecten zouden zijn van een milde klimaatverandering.

- ❖ *Gemiddeld Klimaatscenario invoeren in systeemmodel*

- Dashboard bekijken en bespreken (uitleggen dat de nummers staan voor speliteraties, deze corresponderen met de kaartjes op het spelbord)

Maar: het is natuurlijk niet te verwachten dat er alleen klimaatverandering plaatsvindt komende decennia. Er lijken ook veel andere veranderingen voorhanden. Zoals besproken focussen we vandaag op het waterstofscenario.

- ❖ *Ontwikkelingsscenario invoeren in systeemmodel*

- Dashboard bekijken en bespreken

RONDE 1 - Toetsen oplossingsrichtingen: conventioneel

Jullie krijgen nu voor iedere portefeuille een aantal interventies. Ik wil jullie vragen even na te denken. Welke oplossingen kunnen je helpen om aan de doelen van je portefeuille te voldoen? Welke oplossingen zien jullie die passen in de huidige denkwijze (behoudend, niet controversieel, go-to oplossingen). Per twee portefeuilles mogen jullie één interventie doorvoeren (in totaal als groep twee). Hiervoor krijgen jullie 5 minuten (*10 minuten bij 8 spelers*)

- Industrie & landbouw samen
- Waterbeheer en natuur & drinkwater en bebouwde omgeving samen

Voor de spelbegeleider:

Deel de 'conventionele' interventie kaartjes uit. Deze zijn gemarkeerd met een puntje naast de 'i' voor op de kaart. Niet iedere portefeuille ontvangt evenveel interventies.

- ❖ *Invoeren en bespreken wat we zien. Rondje: Wat valt je op m.b.t. je portefeuille.*

RONDE 2 – In overleg: conventioneel

Jullie krijgen weer 5 minuten voor het doorvoeren van twee interventies. Ditmaal mogen jullie als groep overleggen.

- ❖ *Invoeren en bespreken wat we zien.*

➤ GEBEURTENIS

trek een gebeurteniskaart.

Resultaten bespreken.

RONDE 3 - Toetsen oplossingsrichtingen: controversieel

Welke oplossingen zijn beschikbaar die momenteel nog controversieel zijn? Als groep mogen er weer twee interventies worden doorgevoerd. Hiervoor krijgen ze 5 minuten (*10 minuten bij 8 spelers*)

Voor de spelbegeleider:

Deel de 'controversiële' interventie kaartjes uit. Deze zijn **niet** gemarkeerd met een puntje naast de 'i' voor op de kaart. Niet iedere portefeuille ontvangt evenveel interventies.

- ➔ *Selectie wordt uitgedeeld en mag gebruikt worden in aanvulling op conventionele oplossingen*
- ❖ *Invoeren en bespreken wat we zien.*

➤ **KLIMAATSCENARIO: versterkt**

Het klimaat blijkt sneller te veranderen dan verwacht... Versterkt klimaatscenario doorvoeren in systeemmodel.

Resultaten bespreken.

RONDE 4 – Toetsen oplossingsrichtingen controversieel

Jullie krijgen weer 5 minuten voor het doorvoeren van twee interventies. Jullie mogen als groep overleggen.

❖ *Invoeren en bespreken wat we zien*

RONDE 5 – Toetsen oplossingsrichtingen controversieel

Jullie krijgen weer 5 minuten voor het doorvoeren van twee interventies. Jullie mogen als groep overleggen. Let op: laatste kans om interventies door te voeren.

❖ *Invoeren en bespreken wat we zien*

Reflectie

Begeleid door de spelleider

In dit spel hebben we al spelend de verschillende uitdagingen voor het Gronings watersysteem ervaren. Ook hebben we de complexiteit en samenhang van de verschillende belangen en behoeften t.a.v. het watersysteem kunnen ervaren. Door naar het systeem als geheel te kijken en in elkaar schoenen te staan hopen we dat jullie begrip hebben gekregen voor de complexiteit van de opgaven en elkaars perspectief.

Om te beginnen ben ik in deze reflectie benieuwd hoe jullie het ervaren hebben om vanuit een ander belang naar het watersysteem te kijken? Heeft dit tot nieuwe inzichten geleid?

❖ *Rondje langs de spelers*

Suggestie voor vervolg discussie → Landbouw en Industrie zijn sterk afhankelijk van de andere portefeuilles. Net als in het werkelijke systeem hebben niet alle belanghebbende een vergelijkbare rol in het watersysteem en dezelfde mogelijkheden. In het spel komt dit terug doordat landbouw en industrie minder interventies tot hun beschikking hebben. Ook zijn zij voor het doorvoeren van gunstige interventies voor hun doelen vaak afhankelijk van andere portefeuilles. Hierdoor moeten deze twee portefeuilles actiever hun belang verdedigen en de anderen aansturen keuzes te maken die voor hen gunstig zijn (lobbyen).

In dit spel hebben jullie ook kunnen experimenteren met de besluitvorming voor het watersysteem. Kan iemand beschrijven hoe dit ging?

❖ *Iemand kiezen/ handen opsteken*

Suggestie voor vervolg discussie → Vooral sprake van crisismangement. De Aqua Ludens serious game is ook een kans om te experimenteren met manieren om het gesprek te voeren met andere stakeholders. Toch zie je dat de deelnemers zich vaak primair richten op hun eigen belangen en behoeften en pas later in het spel op zoek gaan naar meer balans in het systeem. Er ontstaat bij de speler geen stip op de horizon of gezamenlijk doel. Maar dit is misschien wel nodig om tot effectieve en coherente plannen te kunnen komen?

In hoeverre is dit anders dan hoe de besluitvorming nu is ingericht?

❖ *Iemand kiezen/ handen opsteken*

Suggestie voor vervolg discussie → Besluitvorming gebeurt vooral ad hoc. Tijdens het spelen moeten in vijf rondes interventies in het watersysteem worden doorgevoerd. De besluitvorming komt in bijna alle speelsessies ad hoc tot stand. In de praktijk blijkt de speler die het hardst lobbyt vaak gelijk te krijgen en slechts een enkele keer wordt er gebruik gemaakt van democratische processen (stemmen over interventies).

Tijdens het spelen heb ik jullie gevraagd ook de kosten en baten van de verschillende maatregelen in ogenschouw te nemen. Deze zijn op de achtergrond gemonitord via people, planet, prosperity scores. Deze zijn niet precies

maar geven een indicatie van de kosten van niets doen, zowel financieel, maatschappelijk en voor de natuur. In hoeverre komen deze scores overeen met jullie ervaring?

- ❖ *Iemand kiezen/ handen opsteken*

Tot slot ben ik benieuwd of er inzichten zijn uit het spel of deze sessie die jullie meenemen naar jullie eigen praktijk?

- ❖ *Als genoeg tijd rondje, anders iemand kiezen/ handen opsteken*

- Dank voor het spelen!

Optioneel: Evaluatie a.d.h.v. formulier

Aan het einde van de speelsessies kan de deelnemers gevraagd worden het evaluatieformulier in te vullen. Dit geeft meer inzicht in zowel de spelervaring, als het bredere probleembesef. Deze formulieren moeten vooraf worden uitgeprint. Het invullen hiervan duurt ca. 5-10 minuten.

OVERZICHT

Ronde	Interventies	Verloop ronde	Tijd
		Speluitleg	10 minuten
		<i>Referentie scenario, basis klimaat scenario en waterstofrevolutie doorvoeren (iteratie 1,2 & 3) en bespreken</i>	5 minuten
1	Conventioneel	<ul style="list-style-type: none"> - Portefeuilles 'Waterbeheer en natuur' en 'drinkwater en bebouwde omgeving' kiezen één interventie - Portefeuilles 'Landbouw' en 'Industrie' kiezen één interventie <i>5 minuten overlegtijd, 10 min bij 8 spelers</i>	15 minuten
2	Conventioneel	Alle portefeuilles samen kiezen twee interventies <i>5 minuten overlegtijd</i>	15 minuten
		<i>Gebeurteniskaart trekken en doorvoeren</i>	
3	Conventioneel + Controversieel	Alle portefeuilles samen kiezen twee interventies <i>5 minuten overlegtijd, 10 min bij 8 spelers</i>	15 minuten
		<i>Scenario 'Sterke klimaatverandering' doorvoeren en bespreken</i>	
4	Conventioneel + Controversieel	Alle portefeuilles samen kiezen twee interventies <i>5 minuten overlegtijd</i>	15 minuten
5	Conventioneel + Controversieel	Alle portefeuilles samen kiezen twee interventies <i>5 minuten overlegtijd</i>	15 minuten
	Reflectie		30 min

Aandachtspunten spelbegeleiding

- Zorg dat tijdens het spelen de kaartjes voor iedere speliteratie op het speelbord worden geplaatst. Dit stelt je in staat altijd terug te zoeken welke interventies en ontwikkelingen zijn doorgevoerd
- Rolverdeling: toelichting dashboard door beheerder watersysteemmodel; spelbegeleiding door spelbegeleider. De spelbegeleider houdt ook de tijd in de gaten.
- Watersysteemmodel is afgeleid van werkelijke data over het Groningswatersysteem, maar is wel sterk versimpeld. Het spel is geen optimalisatietool. Bedoeld om dialoog te starten. Sommige spelers lijken een grove overschatting te maken van de nauwkeurigheid en capaciteiten van een model. Het model dat we gebruiken is een sterk versimpelde weergave die binnen 1-3 seconden de uitkomsten van een berekening moet kunnen laten zien.
- Het watersysteemmodel lijkt soms een black-box en is dat ook in zekere zin. Zo veel mogelijk componenten proberen te vangen in het model, maar er zijn meer dan een miljoen uitkomsten mogelijk. Ook hebben wij, evenals de lokale experts, geen exact overzicht van alle instromen en uitstromen in het systeem. Er zijn veel onzekerheden en complexiteiten die het lastig maken het volledige systeem te omvatten. Het gebruikte model geeft inzicht, maar is een sterke versimpeling. Doel is de dialoog te starten.

V Documentatie Aqua Ludens

Watersysteemmodel

V.I Inleiding

De serious game Aqua Ludens is een spel waarin deelnemers kunnen spelen met het watersysteem van Groningen. Het spel heeft als doel om te leren begrijpen hoe complex interacties in het watersysteem kunnen zijn, waar de uitdagingen kunnen liggen in relatie met verschillende functies en belangen, en om een gevoel te krijgen bij de urgentie om actie te ondernemen bij uitdagingen zoals klimaatverandering.

De serious game Aqua Ludens werkt met een digitaal watersysteemmodel, in combinatie met een spelbord en kaarten. Het wordt aangeraden om het spel volgens de spelhandleiding (Annex IV.II) te spelen met twee spelbegeleiders, waarvan één het watersysteemmodel bedient en de uitkomsten toelicht aan de deelnemers, in het licht van de hydrologische eigenschappen van het Groningse watersysteem.

Dit document is bedoeld voor de spelbegeleider die zich bezig houdt met het watersysteemmodel, en bevat informatie die de werking en uitkomsten van het model toelicht.

De volgende andere documenten zijn tevens beschikbaar:

- Spelintroductie voor deelnemers (Annex IV.I).
- Spelhandleiding voor spelbegeleider (Annex IV.II)
- Rapportage

Voor meer informatie over het achterliggende watersysteemmodel kan men contact opnemen met Joep van den Broeke, KWR. (joep.van.den.broeke@kwrwater.nl)

V.II Voorbereiding

1. Zorg dat je gebruik kunt maken van 2 laptops of pc's en dat beide toegang hebben tot dezelfde MS Teams/Sharepoint-omgeving of equivalent. Het is de bedoeling dat er vanaf 2 apparaten in hetzelfde bestand gewerkt kan worden en dat wijzigingen vanaf het ene apparaat gelijk zichtbaar worden op het andere apparaat.
2. Zet het spel (Excel-bestand) in dezelfde map in de Teams-omgeving.
3. Sla het Excel-bestand op onder een nieuwe naam, zodat je de uitkomsten van de sessie bewaart, en (mocht er per ongeluk iets gewijzigd worden) altijd weer de originele versie erbij kunt pakken.
4. Eén apparaat wordt gebruikt om de resultaten (Dashboard) weer te geven aan de deelnemers (liefst op een groot scherm), en de andere wordt gebruikt door de spelbegeleider om gegevens in te voeren en te verwerken. Open het Excel-bestand op beide apparaten.
5. **Op het apparaat voor de deelnemers:** Open het Excel-bestand (in de app, niet binnen Teams) en ga naar het tabblad 'Dashboard'. Zorg vervolgens dat er zo min mogelijk storende elementen in beeld zijn. Dat doe je als volgt.
 - a. Ga op de 'ribbon' (het menu bovenaan) naar het tabblad 'View'. Daar kun je de weergave van 'Headings' en 'Formula bar' uitzetten.

- b. Maak de tabbladen onzichtbaar via File --> Options (linksonderin) --> Advanced --> Show sheet tabs. Mocht het nodig zijn om na deze handeling nog van tabblad te wisselen, dan kan hiervoor de shortcut Ctrl+PageUp of Ctrl+PageDown worden gebruikt.
 - c. Zet de window op 'Full screen mode' via het pijltje rechtsonderin de 'ribbon' of via de shortcut Ctrl+Shift+F1
 - d. Verberg de Windows taakbalk via: start --> settings (tandwiel) --> personalisation --> taskbar --> kies Automatically Hide Taskbar
 - e. Speel eventueel met de weergavegrootte (het vergrootglas) om alles zo goed mogelijk in beeld te krijgen.
 - f. Zorg dat het scherm niet op schermbeveiliging gaat. Dit kan door de energie-instellingen van het apparaat te wijzigen of door af en toe de muis te bewegen.
6. **Op het apparaat van de spelbegeleider:**
- a. Open het Excel-bestand (in de app, niet binnen teams). Het kan zijn dat de instellingen van het andere apparaat worden overgenomen (onzichtbare tabbladen). Het is op dit apparaat handig om de tabbladen weer op zichtbaar te zetten. Dit heeft (zolang het spel open is op het andere apparaat) geen gevolgen voor de weergave voor de deelnemers.
 - b. Open het tabblad 'Invoer Spelleider'.
 - c. Zorg dat de scripts (o.a. 'Initialisatie Aqua Ludens' en 'Nieuwe iteratie Aqua Ludens') gedraaid kunnen worden. Dit gaat als volgt.
 - Op het tabblad 'Invoer' staan 2 knoppen, voor initialisatie van het spel en voor een nieuwe iteratie. Middels de volgende stappen kan de werking gecontroleerd worden.
 - Iedere keer als op 'Nieuwe iteratie' wordt geklikt moeten de huidige resultaten van het model (op basis van de huidige invoer) worden toegevoegd aan de grafiek op het dashboard (zowel op het eigen apparaat als in de weergave van de deelnemers). Dit kan even duren. Je ziet in de balk bovenin wat de status van het script is. Wacht met andere handelingen tot het script gereed ('succeeded') is.
 - Wanneer op 'Initialisatie' wordt geklikt, moeten alle invoer en alle grafieken gewist worden.
 - d. Zorg dat bij het begin van het spel dat je het spel gedigitaliseerd hebt, zodat de deelnemers met een 'leeg' spel beginnen.
7. Mogelijke problemen:
- a. Het apparaat voor de deelnemers laat de uitkomsten niet zien:
 - Controleer of beide apparaten een werkende internetverbinding hebben en connectie hebben met Teams/Sharepoint
 - Controleer of beide apparaten hetzelfde bestand hebben geopend
 - b. Het apparaat voor de spelbegeleider geeft een foutmelding bij het runnen van de scripts (na klik op de knop):
 - Controleer of er verbinding is met het internet (de scripts staan namelijk op een KWR OneDrive).
 - Controleer of er toestemming gegeven is voor het draaien van scripts
 - c. Bij onverwachte problemen is het algemene advies om de apparaten te herstarten en een nieuw Excel-bestand (op basis van het origineel) aan te maken en te openen. Het spel is niet ontworpen voor gebruik door verschillende partijen, dus om deze reden ook niet getest voor verschillende typen apparaten en verbindingen. Om deze reden zijn problemen helaas niet uit te sluiten.

V.III Tijdens het spel

De spelbegeleider heeft tijdens het spel vooral het tabblad 'Invoer' nodig.

In het linker, gele deel van het scherm wordt de modelinvoer gekozen. Je kan hier het klimaat, ontwikkelingsscenario, gebeurtenissen en interventies invoeren. Na initialisatie (oranje knop) staan alle scenario's op 'Referentie' en alle gebeurtenissen en interventies op 0 (uit). Door de inhoud van de witte vakjes te wijzigen middels het drop down menu, wordt de modelinvoer gewijzigd.. De grijs gemaakte vakjes zijn nog niet beschikbaar (let er op dat de deelnemers dus deze kaartjes niet krijgen).

Na wijzigen van de modelinvoer wordt meteen de uitvoer berekend (maar nog niet opgeslagen of weergegeven aan de deelnemers). De samengevatte resultaten worden al wel zichtbaar voor de spelbegeleider (in het oranje, rechter deel van het invoerscherm).

De groene knop (Nieuwe iteratie) zorgt er voor dat de huidige resultaten voor de deelnemers worden weergegeven als een nieuw punt in de grafieken (een nieuwe iteratie). Tijdens dit script kunnen de getallen op het scherm kort even wijzigen, dit is de bedoeling (dit heeft ermee te maken dat voor de PPP weergave altijd een vergelijking wordt gemaakt met de situatie zonder interventies). Wacht altijd tot het script voltooid is.

Na weergave van nieuwe uitkomsten is het zaak om de uitkomsten toe te lichten. Kijk hiervoor naar wat er in de nieuwste iteratie is veranderd, en leg uit hoe dit kan komen. Ga hierbij (zo mogelijk) in op de (mogelijk onterechte) aannames van de deelnemers.

Stappen tijdens het spel

1. Spel beginnen: oranje knop
2. Uitkomsten weergeven: groene knop
3. Wijzig één invoervariabele (scenario, gebeurtenis, interventie) met drop down menu, zodra de spelleider dit aangeeft
4. Geef nieuwe uitkomsten weer: groene knop
5. Licht uitkomsten toe
6. Herhaal stap 3, 4 en 5 tot het einde van het spel

V.IV Aan het einde van het spel

Aan het einde van het spel zal het spel worden nabesproken. Een onderdeel hiervan is dat ook andere effecten worden besproken, zoals kosten of maatschappelijke gevolgen. In het tabblad '3P' (People, Planet, Prosperity) worden indicatoren van deze effecten bijgehouden.

Om dit tabblad zichtbaar te maken kan op het apparaat voor de deelnemers eenmalig de shortcut Ctrl+PageDown worden gebruikt (hiermee ga je één tabblad naar rechts).

Het gekleurde vlak geeft aan wat de score zou zijn als er geen interventies zouden zijn gepleegd, en de lijn geeft de score van de deelnemers aan voor iedere iteratie. Mocht het gewenst zijn om te achterhalen welke interventies er bij een bepaalde iteratie zijn toegepast, dan kan naar beneden worden gescrolld in het scherm om dit zichtbaar te maken.

Na afloop van het spel kan het Excel-bestand worden afgesloten. Indien het op Teams/Sharepoint staat, zullen alle wijzigingen automatisch worden bewaard.

V.V Werking van het model

1 Algemeen

Het watersysteemmodel is een sterk vereenvoudigd model dat hydrologische en watervoorzieningsprocessen simuleert. Hoewel getracht is om (verhoudingen van) hoeveelheden en verbanden realistisch weer te geven, gebaseerd op data uit de provincie, kan dit niet beschouwd worden als een simulatie van de werkelijkheid, omdat de vereenvoudiging te sterk is en er slechts beperkt is gekalibreerd en er geen sprake is geweest van voldoende validatie. Het spel is vooral bedoeld om het gesprek aan te gaan over het watersysteem, voor de keuze voor bepaalde oplossingen in werkelijkheid zal altijd gebruik gemaakt moeten worden van specifieke expertise en gespecialiseerde rekenmodellen.

Het model rekent de effecten van de gekozen scenario's en interventies door. Er zijn miljoenen mogelijke combinaties, en dus ook miljoenen mogelijke sets aan uitkomsten. De precieze effecten zijn daarom ook niet altijd op voorhand te voorspellen. Ondanks het testen van het spel, kunnen combinaties van factoren soms leiden tot onverwachte of onrealistische resultaten. De info in dit document is bedoeld om de resultaten beter te begrijpen.

Voor toelichting op bepaalde effecten wordt in eerste instantie verwezen naar de toelichtingen in dit document. Hoewel de makers erg hun best hebben gedaan om alles zo begrijpelijk en herleidbaar mogelijk te houden, kunnen er echter geen garanties gegeven worden dat alle uitkomsten altijd logisch zijn. Onverwachte uitkomsten (inclusief bijbehorend xlsx bestand) kunnen doorgegeven worden aan sija.stofberg@kwrwater.nl.

2 Wat doet het model?

Het model simuleert waterstromen tussen een aantal belangrijke systeemcomponenten en randvoorwaarden, op dagbasis over een periode van 3 jaar.

De volgende systeemcomponenten worden gehanteerd:

- Het oppervlak, de wortelzone en het ondiepe grondwater van 3 typen landgebruik:
 - Landbouw.
 - Stedelijk gebied
 - Natuur en overig landgebruik (gedefinieerd als gebieden waarin de grondwaterstand min of meer natuurlijk kan fluctueren).

In deze drie typen landgebruik is sprake van een oppervlak waar er infiltratie of afstroming naar riolering kan plaatsvinden. Er is een wortelzone, waarin bodemvocht opgeslagen zit dat beschikbaar is voor gewassen/vegetatie

en, afhankelijk van hun eigenschappen, opgenomen kan worden. Ook bevindt zich er het freatische grondwater, dat interactie heeft met de wortelzone, het diepere grondwater en het oppervlaktewater. Aangenomen wordt dat de kwaliteit van dit water afhangt van het landgebruik, waarbij water uit landbouwgebied relatief verontreinigd is en water uit natuurgebieden relatief schoon is. Fluctuaties in de tijd (die in werkelijkheid in landbouwgebieden vaak optreden) zijn niet meegenomen.

- Oppervlaktewater. Het oppervlaktewatersysteem ontvangt water uit veel verschillende bronnen en vormt zelf een bron van water voor vele toepassingen. Het wordt grotendeels beheerd als poldersysteem (zie toelichting bij processen hieronder). Voor het oppervlaktewater gelden minimum en maximum gewenste peilen. Onder het minimum is er onvoldoende water voor verschillende toepassingen, boven het maximum kan er sprake zijn van wateroverlast. De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt bepaald door de kwaliteit van het aangevoerde water.
- Drinkwaterproductie. Hier wordt water uit de verschillende bronnen verzameld, gezuiverd naar drinkwaterkwaliteit en naar de klanten (stedelijk gebied en industrie) gedistribueerd.
- Stedelijk gebied (waterketen): Dit zijn de huishoudens en bedrijven die drinkwater ontvangen en restwater produceren. Het restwater heeft een lage kwaliteit en gaat via de riolering naar de RWZI.
- Industrie. De industrie is in werkelijkheid een diverse groep bedrijven, met diverse bronnen van water. In het model zijn koelprocessen (een waterstroom die de jaarlijkse hoeveelheid neerslag in de hele provincie overtreft) niet meegenomen en wordt er vanuit gegaan dat de industrie drinkwater en oppervlaktewater gebruikt. Daarnaast produceert de industrie restwater van lagere kwaliteit, waarvan een deel op het riool en een deel op het oppervlaktewater of de zee wordt geloosd.
- RWZI. De RWZI ontvangt water vanuit het riool en zuivert dit tot acceptabele kwaliteit.

En de randvoorwaarden:

- Atmosfeer (neerslag, verdamping). Vanuit de atmosfeer valt neerslag en is er sprake van een verdampingsvraag.
- Aanvoer van beken uit Drenthe, afhankelijk van de grondwaterstand in Drenthe (hierbij is sprake van een vertraging ten opzichte van de seizoensfluctuaties in neerslag en verdamping).
- Aanvoer van drinkwater uit Drenthe. Hier is sprake van een maximale beschikbaarheid (vergunningsruimte).
- Het diepere grondwater waar uitwisseling mee kan plaatsvinden met het ondiepe grondwater en oppervlaktewater. De stijghoogte van het diepere grondwater is gekoppeld aan de zeespiegel.
- De zee. In de zee is een praktisch onbeperkte hoeveelheid water beschikbaar, van relatief lage kwaliteit (in de zin dat het bij menging de kwaliteit van het oppervlaktewater slechter maakt en er veel zuivering nodig is om er drink- of proceswater van te maken).

De systeemcomponenten zijn niet verder (ruimtelijk) opgedeeld, er is dus één 'bakje' dat alle oppervlaktewateren (kanalen, sloten, boezems, etc) representeert. De simulatie richt zich vooral op kwantiteit, maar voor het oppervlaktewater wordt tevens een indicatie van de kwaliteit berekend, op basis van een gewogen gemiddelde van de kwaliteit van de verschillende waterstromen die aan het oppervlaktewater bijdragen en de kwaliteit van het reeds aanwezige water.

Tussen de verschillende systeemcomponenten kan uitwisseling van water plaatsvinden. Aangezien de systeemcomponenten van het landgebruik meerdere deelcomponenten bevatten (onverzadigde/wortelzone, freatisch grondwater) vindt ook hier stroming plaats.

Voor de antropogene (door mensen gestuurde) processen geldt dat deze gesimuleerd worden volgens een eenvoudige waterbalansbenadering en bepaald worden door het minimum van een aantal variabelen: vraag, aanbod, capaciteit en maximum toegestane uitwisseling. Ook worden enkele hydrologische processen volgens deze aanpak gesimuleerd.

- Atmosfeer en landgebruik. Neerslag wordt verdeeld over de verschillende typen landgebruik op basis van het oppervlak van het betreffende landgebruik. Op dezelfde manier wordt de verdampingsvraag verdeeld over de verschillende typen landgebruik.
- Binnen in landgebruik:
 - Aan het oppervlak wordt bepaald welk deel infiltreert naar de wortelzone. Bij verhard oppervlak (een percentage van het stedelijk gebied) zal de neerslag naar de riolering gaan. Bij onverharde oppervlakken vindt er infiltratie plaats. Bij verzadiging van de wortelzone zal de rest van de neerslag naar het lokale oppervlaktewater afgevoerd worden.
 - Vanuit de wortelzone kunnen planten water opnemen, op basis van de verdampingsvraag en een gewasfactor (welke afhangt van het landgebruik en type gewas). Daarnaast kan er stroming van of naar het grondwater plaatsvinden. Stroming naar het grondwater vindt plaats wanneer het vochtgehalte de veldcapaciteit overschrijdt. Bij vochttekort vindt capillaire nalevering plaats, waarbij een maximale hoeveelheid wordt gehanteerd.
- Landgebruik en oppervlaktewater. Overtollig water aan het oppervlak (overland flow) komt in het oppervlaktewater terecht. Daarnaast kan er uitwisseling plaatsvinden tussen het freatische grondwater en het oppervlaktewater. Deze uitwisseling wordt berekend op basis van het peilverschil en een aangenomen drainageweerstand, die specifiek is voor het type landgebruik (en in een enkel geval aangepast kan worden met een interventie).
- Landgebruik en diep grondwater. De kwel of wegzijging wordt berekend volgens de wet van Darcy, op basis van de stijghoogten van beide systeemcomponenten en een veronderstelde weerstand.
- Oppervlaktewater en de zee. Zolang het niveau van het oppervlaktewater boven een gewenst minimum peil ligt, wordt er een minimale hoeveelheid water per dag naar zee afgevoerd, om verzilting vanuit de zee te voorkomen. Onder dit minimum niveau vindt er geen afvoer naar zee plaats, en stroomt er een beperkte hoeveelheid zeewater naar het oppervlaktewater. Wanneer het oppervlaktewater een maximaal gewenst peil overschrijdt wordt bemaling naar zee ingezet, waarvoor een maximale capaciteit geldt.
- Drenthe en drinkwater. Drinkwater wordt naar behoefte aangevoerd, waarbij een maximum wordt gehanteerd dat zeer weinig boven de aanvoer in het referentiescenario ligt, zodat er geen aanmerkelijke stijging van aanvoer kan plaatsvinden.
- Beekstelsysteem en drinkwater. Aanvoer vanuit het bekensysteem uit Drenthe is gebaseerd op een gefitte relatie met neerslagtekort/overschot van de voorgaande maand.
- Drinkwater en klanten: stedelijk gebied en industrie. Drinkwaterlevering naar stedelijk gebied en industrie vindt plaats naar behoefte, waarbij een maximum wordt gehanteerd op basis van het beschikbare water voor drinkwaterproductie. Bij tekorten gaat stedelijk gebied (huishoudens en kleine bedrijven) voor.
- Stedelijk gebied en industrie naar de RWZI. Restwater en overtollig regenwater wordt afgevoerd via het riool. In het model is rioolvreemd water niet opgenomen. Bij de afvoer van restwater worden twee maximale waarden gehanteerd: de capaciteit van de riolering in de straten (bij overschrijding vindt wateroverlast plaats) en de capaciteit van de rioolgemalen (bij overschrijding vindt overstort naar het oppervlaktewater plaats). Dit water zal de RWZI niet bereiken en dus ook niet gezuiverd worden.
- RWZI naar het oppervlaktewater. Gezuiverd effluent wordt op het oppervlaktewater geloosd.
- Oppervlaktewater naar de landbouw. Bij tekorten gebruikt de landbouw oppervlaktewater om te beregenen. Hierbij wordt rekening gehouden met het aandeel van de percelen dat beregend kan worden (uitgerust met de juiste techniek) en de verliezen die optreden door verdamping.
- Oppervlaktewater naar industrie. De industrie gebruikt oppervlaktewater voor een deel van de processen. Hierbij wordt een maximum gehanteerd wat beperkt boven het niveau uit het referentieniveau ligt, waardoor aanmerkelijke groei op dit gebied niet mogelijk is.
- IJsselmeer naar oppervlaktewater. Wanneer het oppervlaktewaterpeil een bepaald minimum onderschrijdt, wordt aanvoer vanaf het IJsselmeer gestart. Hierbij geldt een maximale aanvoer.

3 Modeluitvoer

Op het dashboard (**Error! Reference source not found.**) wordt een samenvatting van de modeluitvoer weergegeven, waarbij de nadruk is gelegd op uitvoer die verband houdt met belangen van stakeholders. De resultaten op het dashboard zijn (wederom) een sterke vereenvoudiging van de modelresultaten. Deze vereenvoudiging heeft als doel om het overzichtelijk te houden voor de deelnemers van het spel.

4 Wat zit er niet in?

Er zitten verschillende watersysteemonderdelen niet in en veel details, nuances en ruimtelijke verdelingen zijn niet meegenomen. Sommige hiervan staan op het wensenlijstje om te implementeren, maar zijn tot nu toe niet toegevoegd, of zijn weer verwijderd om het spel eenvoudiger te kunnen interpreteren.

Voorbeelden hiervan zijn:

- Gebruik van het grondwater door landbouw.
- Gebruik van grondwater door de industrie.
- Onderscheid tussen industrie in het binnenland (gebruikt meer grondwater en heeft geen toegang tot zeewater, hoewel er wel voor sommige bedrijven een leiding ligt om te kunnen lozen op de zee) en industrie aan de kust (toegang tot zeewater en maakt geen gebruik van grondwater).

V.VI Interpretatie: het dashboard

1 Spel-iteraties

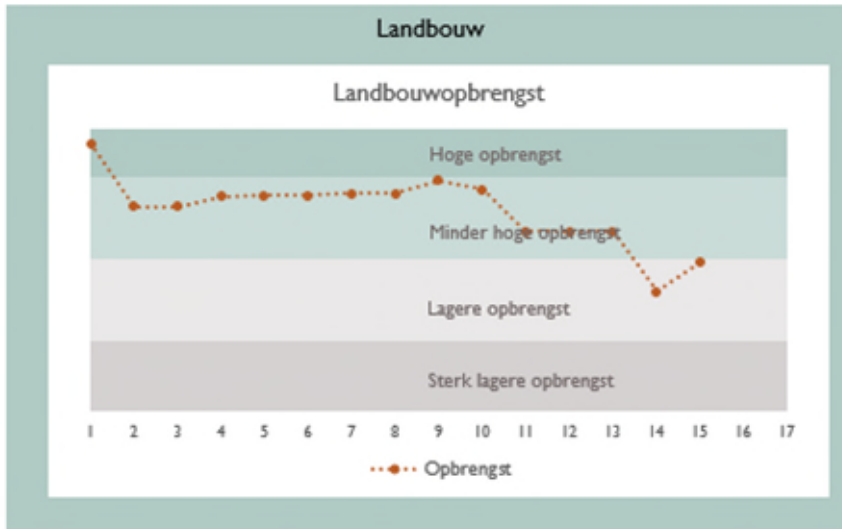
Het vakje met de spel-iteraties geeft voor elke iteratie weer welke invoer is gehanteerd: het klimaatscenario, het ontwikkelingsscenario, het aantal gebeurtenissen en het aantal interventies. Mocht het wenselijk zijn om te achterhalen welke gebeurtenissen en interventies zijn gehanteerd, dan wordt dit ook weergegeven in het '3P' tabblad (onderin).

		Spel-iteraties																
Iteratie		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Klimaatverandering		Geen	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Sterk	Sterk	Sterk	Sterk	Sterk		
Scenario		REF	REF	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2	H2		
Aantal gebeurtenissen					1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10		
Aantal interventies																		

2 Landbouw

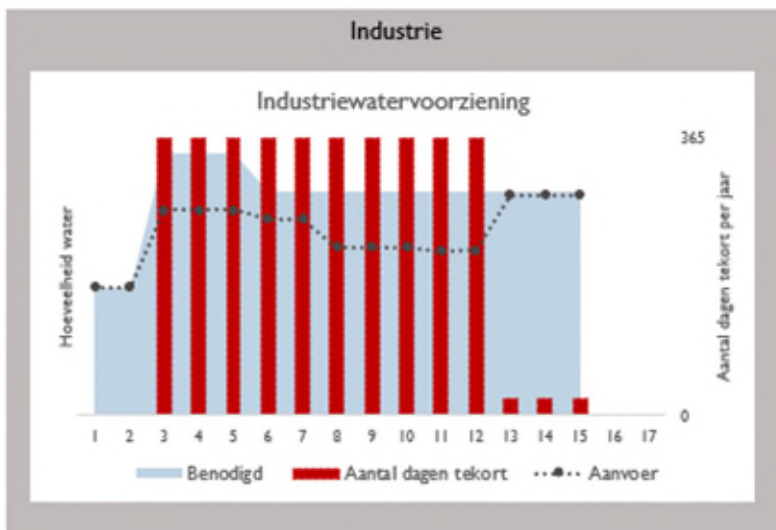
De score voor landbouw is gebaseerd op de verhouding tussen totale actuele transpiratie en de potentiële transpiratie. Dit is een vereenvoudiging van de werkelijke opbrengst, omdat bijvoorbeeld in werkelijkheid schade in het voorjaar sterker kan doorwerken. Dat soort dingen zijn hier niet meegenomen. De verhouding T_a/T_p is echter wel een gangbare inschattingmethode voor de landbouw (de Wit, 1958), omdat je er vanuit kan gaan dat andere tekorten (licht, nutriënten, etc., niet snel zullen optreden). Schade kan ontstaan door droogte (plant kan minder water opnemen door droge wortelzone, opbrengstvermindering staat in verhouding tot ernst van de droogte) en natheid (plant stopt met opname in te natte omstandigheden, voor die dag wordt geen enkele opbrengst gerekend). De spelleider kan in het eigen scherm (tabblad 'Invoer') zien hoeveel nat/droogteschade er is, voor eventuele toelichting. Opbrengstvermindering ontstaat in het spel door klimaatverandering (droogte, maar ook

piekbuien), gebrek aan irrigatiewater (door beregeningsverbod, slechte kwaliteit slotwater waardoor niet beregend kan worden) en te natte omstandigheden (verhoogde peilen). Let op dat er interactie is: processen die leiden tot lagere peilen, leiden bijvoorbeeld ook tot meer verzilting uit kwel, terwijl hogere peilen daar juist weer tegen helpen.



3 Industrie

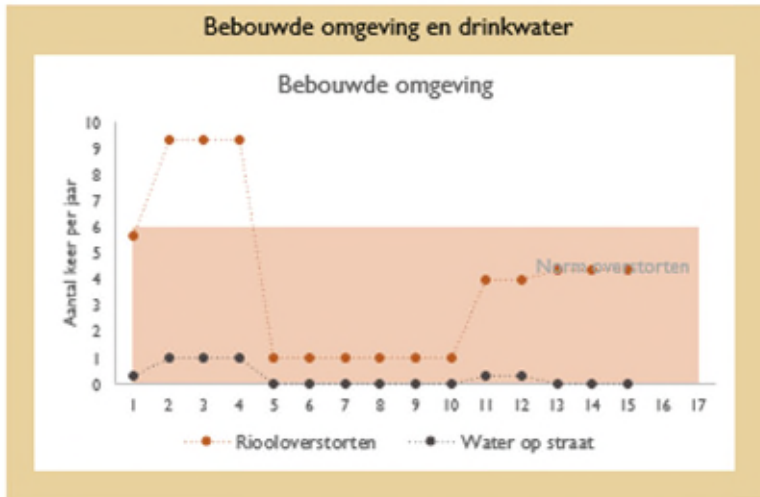
Voor de industrie gaat het er om dat er voldoende water is om aan de vraag te voldoen (en dus productie te draaien). In het basisscenario is dat gewoon het geval, maar in het waterstofscenario groeit de vraag sterk. De industrie gebruikt water uit oppervlaktewater en drinkwater (grondwater is niet meegenomen, en naar koelwater wordt niet gekeken). In het spel wordt een maximum verondersteld aan de hoeveelheid oppervlaktewater die onttrokken mag worden. Om tekorten aan te vullen kan gekeken worden naar het drinkwaterbedrijf (maar let op, huishoudens gaan voor, en ook zijn er soms voorwaarden aan bronnen) en alternatieve/nieuwe bronnen, zoals effluent en zeewater.



4 Bebouwde omgeving - riooloverstorten

Riooloverstorten vinden plaats als de hoeveelheid water die door het riool moet (restwater van huishoudens en industrie) en neerslag een drempelwaarde overschrijdt. De norm hiervoor is 5-6 keer per jaar. Overstorten zijn onwenselijk omdat er dan ongezuiverd rioolwater op het oppervlaktewater komt (slechtere waterkwaliteit). Het

aantal overstorten zal toenemen door klimaatverandering (piekbuien), maar kan ook (een klein beetje) beïnvloed worden door de hoeveelheid restwater (meer mensen, meer industrie - let op, in werkelijkheid is dit een beetje anders door verschillende buizen). Je kunt overstorten vooral verminderen door hemelwaterafvoer af te koppelen van het vuilwaterriool.

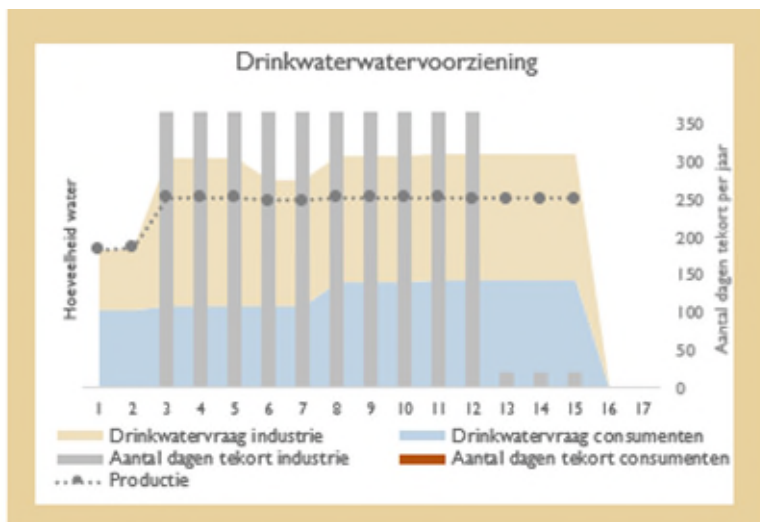


5 Bebouwde omgeving - water op straat

Water op straat ontstaat als buien groter zijn dan de straatkolken/riolering kan verwerken. Dit kan leiden tot ondergelopen kelders en andere overlast. Dit gebeurt minder vaak dan overstort. Je kunt dit probleem kleiner maken door hemelwaterafvoer af te koppelen (aannahme is dan dat dit klimaatbestendig gebeurt).

6 Drinkwatervoorziening

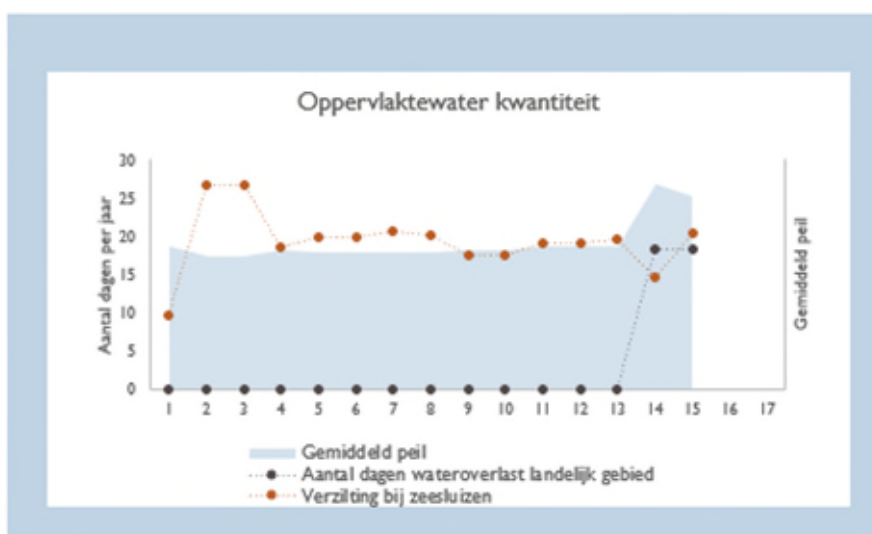
Voor de drinkwatervoorziening wordt bijgehouden of er tekorten ontstaan voor huishoudens en bedrijven (als 1 groep) en de industrie (landbouw is niet meegenomen). Tekorten voor huishoudens zijn een groot probleem. Tekorten voor de industrie worden gezien als 'watervraag', omdat de industrie vaak ook andere watersoorten kan gebruiken (we gaan hier uit van groei van de industrie voor o.a. waterstof en datacentra). Tekorten kunnen ontstaan als de vraag toeneemt (bevolkingsgroei, groei industrie), of het aanbod afneemt (beperking van winningen in Drenthe, innamestops Drentse Aa bij lage afvoer). Tekorten kunnen worden tegengegaan wanneer de vraag afneemt (industrie gebruikt ander water en/of bespaart, minder watergebruik door huishoudens, etc, let op, het effect van besparing is niet zo groot), en door het toepassen van nieuwe bronnen, zoals brak water, effluent, etc.



7 Oppervlaktewaterkwantiteit – Gemiddeld peil

Hier wordt het gemiddelde peil weergegeven middels een gekleurd vlak. Het peil van het oppervlaktewater wordt bepaald door de in- en uitgaande stromen. Deze worden beïnvloed door het beheer (streefpeil, op basis waarvan aan- en afvoer wordt bepaald), maar ook van de beschikbaarheid van water. Bij veel neerslag of veel aanvoer van buiten de provincie zal het peil hoger zijn, en bij veel gebruik van oppervlaktewater zal het peil lager zijn. Het oppervlaktewaterbeheer wordt hier gesimuleerd als een poldersysteem, waarbij er wordt afgevoerd zodra het peil een maximum drempelwaarde bereikt en wordt aangevoerd zodra het peil een minimum drempelwaarde bereikt. Aan- en afvoer hebben echter een maximale capaciteit. Ook kunnen omstandigheden (zoals een beperking van de aanvoer uit het IJsselmeer) voor verdere limitaties zorgen.

Let op dat deze uitkomsten het *gemiddelde* peil betreffen over de gehele gesimuleerde tijdreeks.



8 Oppervlaktewaterkwantiteit – Wateroverlast landelijk gebied

Voor afvoer van overtollig oppervlaktewater is men afhankelijk van de capaciteit van de gemalen. Wanneer het oppervlaktewater na een grote regenbui onvoldoende snel afgevoerd kan worden, kan wateroverlast ontstaan in laaggelegen gebieden. Dit is iets anders dan wateroverlast in de stad (zie het betreffende onderwerp) maar heeft allebei te maken met piekbuien. Het risico op overlast wordt groter als er hogere peilen worden gehanteerd (de sloten zijn dan immers sneller vol).

9 Oppervlaktewaterkwantiteit – Verzilting bij zeesluizen

De zeesluizen vormen een barrière tussen zee en binnenwateren. Om verzilting vanuit de zee te voorkomen, is er een minimale doorspoeling nodig vanuit het oppervlaktewater naar de zee. Vaak wordt er veel meer afgevoerd (tijdens de winter), en tijdens droge perioden wordt de minimale afvoer zo lang mogelijk in stand gehouden. Bij een bepaald minimum peil is er echter onvoldoende water om naar zee te laten stromen. In deze situatie zal zout zeewater binnendringen en zorgen voor verzilting. Deze situatie is ongewenst. Verzilting bij de zeesluizen is een kwaliteitsvraagstuk, dat veroorzaakt wordt door onvoldoende waterkwantiteit. Verzilting bij de zeesluizen kan worden voorkomen door te zorgen voor een voldoende hoog peil tijdens droge perioden.

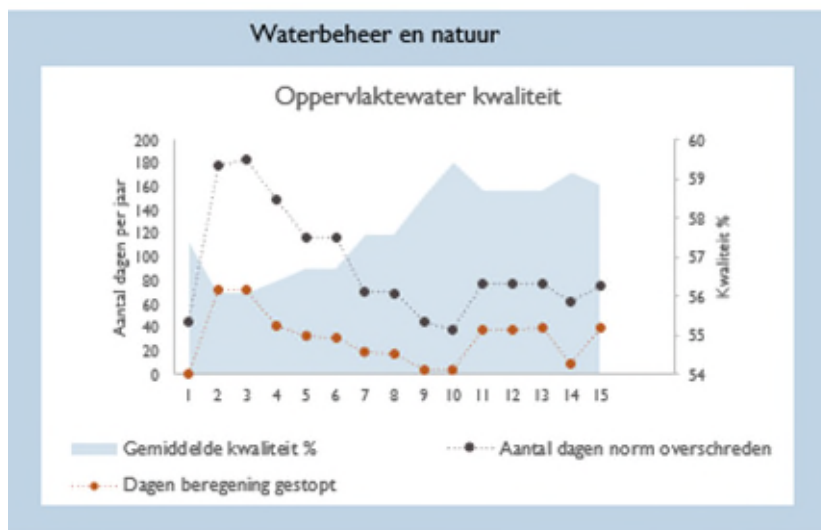
Bij de vergelijking van de uitkomsten van het oppervlaktewaterpeil en de verzilting zal opvallen dat deze vaak omgekeerd gecorreleerd zijn: een hoog peil hangt samen met weinig verzilting en andersom. Dit klopt tot op zekere hoogte, en hoeft niet altijd het geval te zijn. Dit komt doordat de verzilting afhankelijk is van het peil tijdens droge perioden. Het gemiddelde peil hoeft hier niet per se mee samen te hangen.

10 Oppervlaktewaterkwantiteit – Gemiddelde kwaliteit

Het gekleurde vlak geeft een indicatie van de gemiddelde waterkwaliteit over de gesimuleerde periode. Een hoge kwaliteit is uiteraard gewenst. De kwaliteit wordt bepaald door de kwaliteit van het water dat in het oppervlaktewater terecht komt: neerslag, afvoer uit landgebruik (landbouw, stedelijk, natuur), RWZI-effluent, aanvoer van buiten de provincie, riooloverstorten en (brakke) kwel.

De kwaliteitsindicator is grof en maakt geen onderscheid tussen verschillende typen verontreinigingen, zoals zouten, nutriënten en pathogenen.

Let op, de schaal van de waterkwaliteit beweegt mee met de uitkomsten. Soms (vooral in de beginfase van het spel) kan dit ertoe leiden dat verschillen erg groot lijken, terwijl ze erg klein zijn. Kijk hiervoor naar de schaalverdeling rechts.



11 Oppervlaktewaterkwaliteit – Aantal dagen norm overschreden

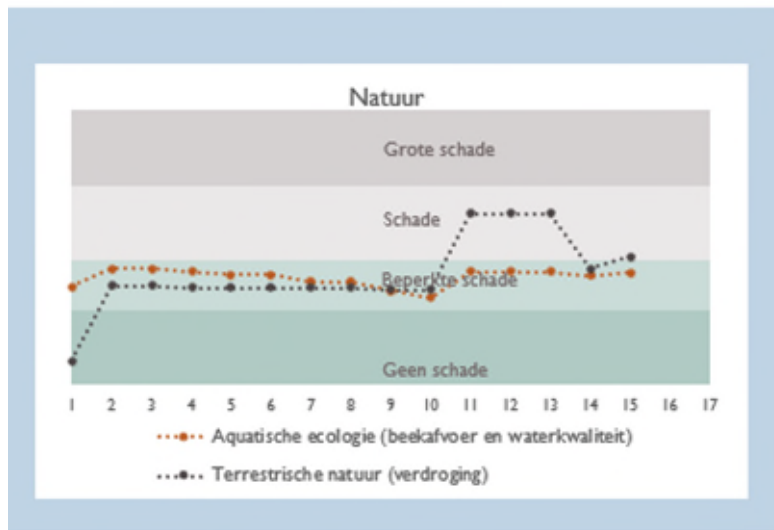
Deze indicator geeft weer hoe vaak een drempelwaarde voor de oppervlaktekwaliteit is overschreden. Deze indicator hangt doorgaans samen met de gemiddelde waterkwaliteit, maar dit hoeft niet altijd het geval te zijn. Deze indicator geeft weer hoe veel perioden er zijn dat de drempelwaarde is overschreden, en kan samenhangen met bijvoorbeeld lage peilen (meer brakke kwel, minder verdunning door regen, verzilting bij de sluizen), specifieke gebeurtenissen (veel riooloverstorten).

12 Oppervlaktewaterkwaliteit – Dagen achtereenvolgens beregening gestopt

Deze indicator geeft aan hoe vaak het voorkwam dat beregening van landbouwgewassen wel nodig was, maar niet kon plaatsvinden als gevolg van een te lage waterkwaliteit (en in zeer extreme gevallen ook bij te lage peilen). Dit kan bijvoorbeeld komen door brakke kwel (lage peilen) in combinatie met weinig of geen doorspoeling. Als er geen beregening mogelijk is (bijvoorbeeld vanwege een verbod) zal deze indicator op '0' staan. Indien er geen sprake is van een verbod, kan het stoppen van beregening voorkomen worden door te zorgen voor voldoende aanvoer van kwalitatief goed water.

13 Natuur – Aquatische ecologie

Met aquatische ecologie wordt de natuur in het oppervlaktewater- en beekstelsysteem bedoeld. Deze is afhankelijk van voldoende afvoer in het beekstelsysteem en voldoende waterkwaliteit van het oppervlaktewater. Als gevolg van klimaatverandering zal de beekafvoer tijdens droge perioden afnemen en wordt de waterkwaliteit (periodiek) lager. Afvoer van het beekstelsysteem is niet goed vanuit Groningen te beïnvloeden, omdat de beken uit Drenthe komen. De waterkwaliteit kan worden verbeterd door maatregelen die leiden tot minder afvoer van water met een lage kwaliteit (denk aan nazuivering van effluent, verandering van landbouwmethoden) of meer aanvoer van schoon water (bijvoorbeeld uit het IJsselmeer).



14 Natuur – Terrestrische ecologie

Voor de terrestrische ecologie wordt gekeken naar de vochtvoorziening van de relatief natte natuurtypen die gevoelig zijn voor verdroging. Relatief droge/grondwateronafhankelijke natuur wordt in dit model niet meegenomen. De natte natuur is gevoelig voor verdroging en heeft baat bij regelmatige neerslag en voldoende hoge grond- en oppervlaktewaterpeilen. In tegenstelling tot landbouwgronden ondervindt de natuur geen schade als gevolg van hoge waterpeilen.

Als gevolg van klimaatverandering zullen droge perioden toenemen en zal er vaker schade ontstaan als gevolg van verdroging. Dit kan worden tegengegaan door een verhoging van de peilen, bijvoorbeeld door gewijzigd peilbeheer of meer aanvoer tijdens droge perioden. Een zekere mate van schade lijkt met de huidige set maatregelen echter onvermijdelijk.

Bij de interpretatie van deze variabele moet rekening gehouden worden met het feit dat het hier gaat om de gemiddelde vochtvoorziening van alle terrestrische natuur in het gebied. Toename van het areaal natuur heeft dan ook niet per se een positieve invloed op de score hier, maar wordt wel meegenomen in de achterliggende berekening van de PPP-score, waarin de niet-watergerelateerde variabelen zijn ondergebracht.

V.VII Scenario's

1 Referentiescenario

Dit scenario is gebaseerd op tijdreeksen van 2015-2017 en dient als voorbeeld voor een situatie waarin watertekorten niet optreden.

2 Klimaatverandering

In de klimaatscenario's komt droogte vaker en intenser voor, vergelijkbaar met de periode 2018-2020 (gemiddelde klimaatverandering) of meer (sterke klimaatverandering). Ook komen piekbuien vaker voor en is er sprake van (flinke) zeespiegelstijging, wat doorwerkt in een toename van brakke kwel, maar ook meer noodzakelijke doorspoeling bij de sluizen om de kanalen zoet te houden.

De effecten van klimaatverandering kunnen leiden tot vermindering van de oogsten, een toename van overstorten en water op straat, een lichte toename van de drinkwatervraag (door meer piekvragen in de zomer), meer verzilting bij de zeesluizen, slechtere waterkwaliteit en schade aan natuur. Bij een aantal van deze problemen is sprake van interactie: door de toenemende droogte zal er meer worden beregend, waardoor nog minder water beschikbaar is voor het doorspoelen van de sluizen (waarvoor al meer nodig was door zeespiegelstijging). De problemen kunnen elkaar dus versterken.

3 Waterstof

In dit scenario wordt de watervraag van de industrie een stuk groter. De industrie is relatief flexibel in waar ze hun water vandaan halen (wat niet uit drinkwater gehaald kan worden, wordt uit oppervlaktewater gehaald en andersom), maar als je dit scenario instelt zullen beide bronnen ontoereikend worden (voor oppervlaktewater geldt een limiet, en voor drinkwater geldt dat huishoudens voorrang hebben).

Het scenario is ook zo gemaakt dat je doorgaans meerdere maatregelen nodig hebt om de vraag volledig te dekken.

4 Provinciale eilanden

In dit scenario wordt de situatie nagebootst dat Groningen geen water meer kan aanvoeren van buiten de provincie: er wordt geen drinkwater uit Drenthe meer aangevoerd en ook zal er in de zomer geen water uit het IJsselmeer meer worden aangevoerd. Hierdoor zullen grote watertekorten ontstaan. Dit scenario is minder uitgebreid getest. Het kan wel gebruikt worden, maar geeft mogelijk minder goede balans in het spel.

V.VIII Gebeurtenissen

1 Groei Randstad

Deze gebeurtenis leidt tot een daling van het aantal inwoners, en daarmee ook een daling van de drinkwatervraag. De gebeurtenis heeft doorgaans kleine gevolgen, maar kan bijdragen aan een kleinere uitdaging op het gebied van drinkwatervoorziening. Ook kan de gebeurtenis indirect doorwerken in oppervlaktewaterkwantiteit en -kwaliteit, omdat er ook iets minder effluent op het oppervlaktewatersysteem wordt geloosd.

2 Wantrouwen drinkwater

Thans niet in gebruik.

Deze gebeurtenis heeft geen gevolgen in het watersysteemmodel, maar houdt in dat de interventie 'Drinkwater uit effluent' (24) niet meer gebruikt kan worden. Deze zal handmatig moeten worden uitgezet wanneer deze gebeurtenis wordt gespeeld.

3 Zouttolerante gewassen

Thans niet in gebruik.

Wanneer zouttolerante gewassen worden ingezet, kan ook brak water worden gebruikt om te beregenen.

4 Treinverbindingen

Deze gebeurtenis leidt tot een toename van het aantal inwoners, en daarmee een toename van de drinkwatervraag. De uitdaging in bijvoorbeeld het waterstofscenario of het provinciale eilandenscenario wordt hiermee groter. Indirect kan de gebeurtenis gevolgen hebben voor het oppervlaktewater (kwantiteit en kwaliteit) doordat er ook meer restwater via de RWZI op het oppervlaktewater wordt geloosd.

5 Strengere normen waterkwaliteit

Deze gebeurtenis verandert de norm waaraan de oppervlaktewaterkwaliteit getoetst wordt. Verder verandert er niets in de modelberekeningen. In de meeste gevallen zal het leiden tot een toename van het aantal dagen per jaar dat de norm overschreden wordt. Na deze gebeurtenis zal het moeilijker zijn om middels interventies aan de norm te voldoen.

6 Energiecrisis

Deze gebeurtenis zorgt er voor dat productie van zoetwater uit zeewater wegens de hoge energiekosten niet te verantwoorden is, waardoor deze interventies niet meer gespeeld kunnen worden, en eventueel gedane interventies ongedaan gemaakt worden. Deze interventies moeten handmatig uitgezet worden in het systeemmodel.

7 Bestuurlijke besluitvorming

Deze gebeurtenis doet niets in het watersysteemmodel, maar heeft tot gevolg dat de laatst gekozen interventie uit de portefeuilles 'landbouw', 'gebouwde omgeving & drinkwater' en 'waterbeheer en natuur' niet doorgaat. In het systeemmodel moet de betreffende interventie handmatig ongedaan worden gemaakt.

V.IX Interventies

1 Algemeen

De set aan interventies die gekozen kan worden is bij lange na niet compleet, er staan er nog veel op het wensenlijstje. Een deel van de aangeduide interventies zijn nog niet bruikbaar (grijs gemarkeerd), deze staan bovenaan de lijst om te implementeren, maar zijn nog niet beschikbaar.

2 Vergroten beregend areaal

In grote delen van Groningen wordt weinig beregend, denk aan grasland in poldergebieden. Op basis van data was het aandeel beregend areaal oorspronkelijk ingesteld op 4%, maar vanuit het waterschap werd aangegeven dat er in de praktijk meer beregend wordt. Thans is het areaal geschat op 25%, maar het is niet goed bekend of dit realistisch is. Deze interventie vergroot het beregend areaal naar 100%. De interventie kan hiermee de gevolgen van droogte verminderen, maar alleen als er geen onttrekkingsverbod is en er voldoende oppervlaktewater van voldoende kwaliteit is (denk aan extra verzilting tijdens zomermaanden).

3 Waterzuinige beregening

Bij traditionele beregening (sproeien) gaat er een deel van het water verloren (waait weg, verdampt). Geschat wordt dat dit tot zo'n 40% kan zijn. Met deze interventie kies je voor andere irrigatievormen waardoor dit verlies niet meer plaatsvindt. Let op, deelnemers lijken soms te verwachten dat je hierdoor ook meer opbrengst hebt, maar zo werkt het niet (hoewel het indirect soms wel een klein beetje gebeurt, omdat je hierdoor soms langer kunt irrigeren). Je hebt simpelweg minder oppervlaktewater nodig voor dezelfde beregening. Ook het beregend areaal verandert niet. Waar je wel veranderingen kunt verwachten is bij het oppervlaktewater, omdat je daar minder uit onttrekt.

4 Droogtebestendige gewassen

Droogtebestendige gewassen maken efficiënter gebruik van het beschikbare bodemvocht en kunnen daardoor meer opbrengst behalen bij droge perioden en er is minder snel beregening nodig. Hierbij moet verteld worden dat het een grote investering kan zijn, omdat boeren dan vaak hun machines moeten vervangen. Maar, in tegenstelling tot wat verwacht wordt, kan dit aanmerkelijk uitmaken.

5 Extensivering landbouw

Wanneer landbouwgebieden worden geëxtensiverd betekent dit dat er minder intensieve landbouw plaatsvindt. Op water-gebied betekent dit dat drainagemiddelen worden weggehaald, waardoor het grondwater een natuurlijker (vaak hoger) peil kan aanhouden. Daarnaast betekent het dat het water dat afgevoerd wordt naar het oppervlaktewater, van betere kwaliteit is. Voor de uitkomsten betekent dit dat er mogelijk minder landbouwopbrengst is, maar dat het op andere gebieden positief kan uitwerken.

6 Meer beregening uit grondwater

Thans niet in gebruik.

Wanneer meer wordt beregend uit grondwater, zal men sneller tegen verzilting aanlopen.

7 Onttrekkingsverbod oppervlaktewater

Wanneer een onttrekkingsverbod wordt uitgevaardigd, kan er niet meer worden beregend uit oppervlaktewater. Dit kan negatief effect hebben op de gewasopbrengst (indien er sprake was van beregening), maar positief op waterkwantiteit en kwaliteit, en ook bijvoorbeeld op verzilting.

8 Onttrekkingsverbod grondwater

Thans niet in gebruik.

Wanneer een onttrekkingsverbod grondwater wordt uitgevaardigd, kan niet meer berekend worden uit grondwater.

9 Extra nazuivering effluent

Deze interventie zorgt er voor dat het effluent dat vanuit de RWZI op het oppervlaktewater wordt geloosd van minder slechte kwaliteit is dan voorheen. Deze interventie is nodig om het effluent te kunnen hergebruiken, maar heeft op zichzelf ook effect. Doordat het effluent van betere kwaliteit is kan de oppervlaktewaterkwaliteit verbeteren. Een neveneffect dat hierbij kan ontstaan is dat er minder limitatie is op beregening, waardoor peilen ietsje lager worden en er meer verzilting plaatsvindt.

10 Verhogen peilen oppervlaktewater

Voor het oppervlaktewatersysteem worden enkele sturingsregels gehanteerd om het peil te beheersen. Wanneer het peil hoger wordt dan een drempelwaarde wordt er water afgevoerd (tot een maximale bemalingscapaciteit) en wanneer het peil lager is dan een andere drempelwaarde zal er water worden aangevoerd (tot een maximale aanvoercapaciteit). Alleen onder relatief extreme omstandigheden zal het peil de drempelwaardes aanmerkelijk over- dan wel onderschrijden.

Wanneer deze interventie wordt toegepast worden de drempelwaardes verhoogd. Hierdoor zal het gemiddelde waterpeil stijgen. Deze interventie kan grote gevolgen hebben voor de rest van het watersysteem. Door de hogere waterbeschikbaarheid worden tekorten door droogte kleiner en kan ook de waterkwaliteit verbeteren. Dit kan gunstig uitwerken voor de natuur. Ondanks verminderde droogteschade kan de landbouw hier nadelige effecten van ondervinden, omdat de percelen vaak te nat zijn voor een goede opbrengst. Te natte omstandigheden werken doorgaans sterker door dan te droge omstandigheden. Droogtebestendige gewassen zijn hier nog net iets gevoeliger voor. In combinatie met andere interventies die de (grondwater)peilen verhogen, kan deze interventie grotere gevolgen hebben en bijvoorbeeld ook leiden tot een (flinke) toename van wateroverlast in het landelijk gebied, wanneer klimaatverandering voor meer piekbuien zorgt.

11 Afkoppelen hemelwaterafvoer

Afkoppelen van de hemelwaterafvoer betekent dat regenwater dat op daken en straten valt niet meer naar het vuilwaterriool gaat, maar via een andere weg wordt afgevoerd naar grond- of oppervlaktewater. De uiterst grove aanname hier is dat dit voor 100% van het bebouwde gebied geldt en dat dit volledig klimaatbestendig is.

12 Informatiecampagne

Tijdens warme droge zomers gebruiken huishoudens meer drinkwater, bijvoorbeeld voor tuinen en zwembadjes. Het gaat hier om een aantal procenten over een periode van een paar maanden. Een informatiecampagne kan helpen om deze piekvraag te verminderen. Het effect hiervan op de gemiddelde drinkwatervoorziening is zeer beperkt, maar tijdens cruciale perioden kan het soms net een verschil maken.

13 Besparing technologie huishoudens

Het is mogelijk om meer drinkwater te besparen door huishoudens aan te passen. Hierbij kan gedacht worden aan technologische maatregelen zoals vacuümtoiletten en andere besparende apparatuur.

Neveneffecten in het watersysteemmodel kunnen bestaan uit een vermindering van riooloverstort en water op straat (doordat minder rioolcapaciteit door de droogweerafvoer wordt ingenomen) en kleine veranderingen in het oppervlaktewater doordat er minder effluent geloosd wordt.

Ter informatie bij mogelijke discussies tussen deelnemers hierover:

- Besparende opties zoals vacuümtoiletten zijn een optie, maar mogelijk wel duur.
- Andere voorbeelden zoals recirculatie-douches of de inzet van regenwater of grijswater staan meer ter discussie, of worden in sommige gevallen ronduit afgeraden in verband met bijbehorende risico's.

14 Groene daken

Thans niet in gebruik.

Groene daken kunnen zorgen voor een kleine afname van afvoerpieken in het verharde deel van de stad (afvoer naar (hemelwater)riolering). Heeft mogelijk (beperkt) effect op het aantal riooloverstorten.

15 Effluent naar industrie

Om effluent te kunnen hergebruiken moet het eerst een extra nazuivering hebben ondergaan (soms zien deelnemers dit over het hoofd). Door de inzet van effluent kan een groot deel van de industriële watervraag in het waterstofscenario worden gedekt.

De interventie kan als neveneffect hebben dat de peilen van het oppervlaktewater iets dalen, omdat het effluent gebruikt wordt in de industriële processen.

16 Industrie bespaart

De industrie gebruikt water uit diverse bronnen (waarbij de verdeling afhangt van de beschikbaarheid, middels een voorkeursvolgorde). Middels deze interventie wordt de watervraag verkleind, bijvoorbeeld door aanpassing van de processen in de installaties of intern hergebruik. Er komt hierdoor ook iets minder restwater beschikbaar vanuit de industrie. De besparing is niet groot, 15% in totaal (dit is nog relatief veel ten opzichte van wat we in werkelijkheid verwachten). Besparing kan echter wel helpen bij watertekorten, maar moet (bijvoorbeeld in geval van het waterstofscenario) vaak samen met andere maatregelen worden ingezet.

Het toepassen van deze interventie levert vrijwel geen bijwerkingen op, hoewel waterkwantiteit en kwaliteit zeer beperkt kunnen veranderen, als gevolg van de gewijzigde reststroom.

17 Industrie BL gebruikt zeewater

Thans niet in gebruik

18 Industrie gebruikt zeewater

Zeewater kan een aanvullende bron van water voor de industrie zijn, mits het ontzilt wordt. Dit kost veel energie, zeer veel meer dan bijvoorbeeld ontzilting van brak water. Daarnaast kan de reststroom (concentraat) een probleem vormen voor de Waddenzee. De beschikbaarheid van zeewater is praktisch onbeperkt en het gebruik hiervan kan helpen bij het ontlasten van het regionale watersysteem.

De bijwerkingen van deze interventie in het regionale watersysteem zijn beperkt, en bestaan uit kleine veranderingen in het oppervlaktewater (doordat hier mogelijk minder wordt onttrokken).

19 Toestaan lagere kwaliteit natuur

Deze interventie verandert de criteria die worden gehanteerd voor terrestrische natuur. In de uitgangssituatie worden vrij strenge criteria gesteld voor verdroging: bij verdroging gaan immers gevoelige soorten en daarmee biodiversiteit verloren. Met deze interventie worden deze criteria minder streng, omdat men het doel loslaat om de betreffende soorten en biodiversiteit te behouden.

Bij vragen hierover is het goed te beseffen dat er veel typen (natte) natuur zijn, en dat deze naast verdroging veel meer uitdagingen kennen, zoals eutrofiëring (denk aan stikstofdepositie), versnippering en verstoring.

Tijdens eerdere spelsessies werd eerder de vraag gesteld waarom het beschermen van de natuur en de biodiversiteit van belang is. Het antwoord op deze vraag is ingewikkeld, maar kan samengevat worden dat ecosystemen bestaan uit complexe netwerken waarin vele soorten van elkaar onderling afhankelijk zijn. Als mens zijn wij ook onderdeel van het ecosysteem, en daardoor afhankelijk van vele andere soorten voor onze basisbehoeften op vele manieren die we ook niet kunstmatig kunnen nabootsen. Het verdwijnen van soorten en ecosystemen kan daarom enorm grote gevolgen hebben voor onszelf en ons voortbestaan. Geïnteresseerde speldeelnemers kunnen eventueel verwezen worden naar externe bronnen⁵.

⁵ <https://www.wur.nl/nl/nieuws/6-redenen-waarom-we-niet-zonder-biodiversiteit-kunnen.htm>

20 Vergroten areaal natuurgebieden

Deze interventie houdt in dat een deel van het landbouwareaal wordt omgezet in natuurgebied. Dit heeft als gevolg dat een groter deel van het landoppervlak meer natuurlijke grondwaterfluctuaties krijgt en dat de afvoer naar het oppervlaktewater uit deze gebieden schoner is dan voorheen.

Bij het spelen van deze interventie is het goed om te beseffen dat de resultaten in het dashboard niet afhangen van het oppervlak (ze zijn ééndimensionaal). De schade op natuur wordt niet automatisch kleiner door een groter areaal, en het leidt ook niet tot minder landbouwopbrengst. Op de achtergrond, in de PPP score, wordt dit effect overigens wel meegenomen.

Deze interventie kan verschillende effecten hebben, waaronder indirecte effecten op natuur en landbouw als gevolg van de effecten op het oppervlaktewater. De gemiddelde peilen zullen iets hoger blijven (door de langzamere afvoer van grondwater en kleinere beregeningsvraag) en de waterkwaliteit zal vooruit gaan (als gevolg van verminderde afvoer uit landbouw en meer vanuit natuur). Voor terrestrische natuur kan deze interventie leiden tot een zeer beperkte daling van de schade, als gevolg van verbeterde waterbeschikbaarheid. Voor aquatische natuur kan het effect ook de schade iets verminderen, omdat de gemiddelde waterkwaliteit iets verbetert. De verbeterde waterbeschikbaarheid en kwaliteit kan ook gunstig uitpakken voor de landbouw (watervoorziening in droge perioden) waardoor ook hier een licht positief effect mogelijk is.

21 Verminderen uitspoeling landbouw

Water dat afkomstig is uit de landbouwgebieden (afstromend regenwater, drainagewater) heeft een minder goede kwaliteit dan water dat uit natuurgebieden afkomstig is, hierbij kan gedacht worden aan nutriënten en/of pesticiden.

Deze interventie leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit van water dat afkomstig is van landbouwgebieden. Qua maatregelen in werkelijkheid kan gedacht worden aan het toepassen van akkerranden, andere vormen van bemesting en verminderd gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Als gevolg van deze interventie zal de waterkwaliteit van het oppervlaktewater iets verbeteren. Deze interventie kan ook kleine bijwerkingen hebben. Verbeterde waterkwaliteit kan bijvoorbeeld leiden tot meer oppervlaktewateronttrekking voor beregening, waardoor de waterbeschikbaarheid bij de sluizen afneemt, waardoor verzilting daar mogelijk iets kan toenemen.

Ter info: in werkelijkheid is beregening vooral afhankelijk van het zoutgehalte van het oppervlaktewater, terwijl verontreiniging vanuit de landbouw te maken heeft met andere stoffen. In het model wordt maar één waterkwaliteitsvariabele gehanteerd, waardoor er interactie kan ontstaan tussen deze processen.

22 Meer drinkwater uit Drenthe

Een groot deel van het Groningse drinkwater is afkomstig van grondwater uit Drenthe. De kans dat er (aanzienlijk) meer grondwater gewonnen kan worden is niet groot, omdat Drenthe problematiek ondervindt als gevolg van lage grondwaterstanden (effecten op natuur). Om deze reden is inzet van deze interventie afhankelijk van het gooien van een dobbelsteen.

Wanneer deze interventie gespeeld wordt, kan er meer grondwater uit Drenthe worden ingezet voor drinkwaterproductie. Hierbij geldt de limitatie dat deze niet ingezet kan worden voor de industrie. De gedachte hierachter is dat het niet waarschijnlijk is dat er een vergunning gekregen kan worden om schaars grondwater te winnen voor industrie in een andere provincie. Deze interventie zal dan ook alleen effect hebben wanneer er drinkwatertekorten zijn voor huishoudens. Voor zover bekend treedt dit probleem alleen op in het scenario 'Provinciale eilanden'.

23 Drinkwater uit brak grondwater

In de referentiesituatie wordt het Groningse drinkwater geproduceerd uit grondwater (voor een groot deel uit Drenthe) en voor een klein deel uit oppervlaktewater (het beekstelsysteem, de Drentse Aa). Wanneer de drinkwatervraag groter is dan de productie, kan overwogen worden om alternatieve bronnen in te zetten. Met deze interventie wordt extra drinkwater geproduceerd dat gewonnen wordt uit brak grondwater. De hoeveelheid die gewonnen kan worden is niet oneindig, maar kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan het drinkwateraanbod.

Deze interventie kan enkele bijwerkingen hebben, doordat de brakwaterwinning er voor zorgt dat de hoeveelheid brakke kwel vermindert. Enerzijds kan dit een verbetering van de waterkwaliteit tot gevolg hebben, anderzijds betekent het ook dat er iets minder water beschikbaar is in droge tijden, wat kan doorwerken in de verzilting bij de zeesluizen. Effecten worden positiever wanneer er ook maatregelen worden ingezet om de waterkwaliteit te verbeteren.

In het waterstofscenario kan het voorkomen dat de inzet van brak grondwater net niet voldoende is om de hele jaar aan de vraag te voldoen. Dit heeft er mee te maken dat tijdens droge perioden er minder water gewonnen kan worden, aangezien het bekensysteem anders te weinig afvoer heeft.

Ter info: brak grondwater wordt gezien als een realistische optie als alternatieve bron voor drinkwater, en wordt momenteel verkend door andere drinkwaterbedrijven, waaronder Dunea. Ook in Groningen zou het een mogelijke bron voor drinkwater kunnen zijn.

24 Drinkwater uit effluent

In de referentiesituatie wordt het Groningse drinkwater geproduceerd uit grondwater (voor een groot deel uit Drenthe) en voor een klein deel uit oppervlaktewater (het beekstelsysteem, de Drentse Aa). Wanneer de drinkwatervraag groter is dan de productie, kan overwogen worden om alternatieve bronnen in te zetten.

Deze interventie betreft de inzet van effluent voor de productie van drinkwater. Deze interventie kan alleen worden toegepast als het effluent een extra nazuivering heeft ondergaan (zie 9). De hoeveelheid beschikbaar water hangt af van het aanbod vanuit de RWZI's. In geval van besparende maatregelen in huishoudens is er dus minder effluent beschikbaar (maar is er uiteraard ook een kleinere drinkwatervraag). Het gevolg van deze interventie is dat er meer drinkwater geproduceerd wordt. Daarnaast kan het leiden tot een lichte daling van de oppervlaktewaterkwaliteit (minder effluent naar het oppervlaktewater) en een verbetering van de waterkwaliteit.

Ter info: hoewel het technisch mogelijk is om drinkwater te produceren uit effluent (dit gebeurt al in verschillende landen), wordt het in Nederland nog niet gezien als een voor de hand liggende bron voor drinkwater. Binnen het project 'De ultieme waterfabriek'⁶ wordt dit onderwerp de komende jaren verder onderzocht.

25 Drinkwater uit zeewater

In de referentiesituatie wordt het Groningse drinkwater geproduceerd uit grondwater (voor een groot deel uit Drenthe) en voor een klein deel uit oppervlaktewater (het beekstelsysteem, de Drentse Aa). Wanneer de drinkwatervraag groter is dan de productie, kan overwogen worden om alternatieve bronnen in te zetten.

Middels deze interventie wordt zeewater ingezet om drinkwater van te maken. Zeewater is zo goed als onbeperkt beschikbaar. In deze interventie wordt er echter wel een maximum gehanteerd wat betreft de capaciteit van een te bouwen installatie (ook in de praktijk zul je vaak een combinatie van oplossingen moeten zoeken). Aangezien het water van buiten het regionale systeem komt, zijn er geen bijwerkingen. Wel moet er rekening gehouden worden met zeer hoge kosten en milieuschade (als gevolg van de energievraag en de reststroom).

Ter info: Zeewater wordt in sommige (ei)landen gebruikt om drinkwater uit te produceren. Het kost echter heel veel energie (en daardoor geld) en de reststroom kan gevolgen hebben voor het milieu (denk aan het kwetsbare ecosysteem van de Waddenzee). Door deze nadelen lijken andere bronnen in de praktijk meer voor de hand te liggen.

⁶ <https://www.stowa.nl/onderwerpen/circulaire-economie/produceren-van-grondstoffen/de-ultieme-waterfabriek>

26 Sluistechniek tegen verzilting

In Groningen vindt afvoer van het oppervlaktewater plaats vanuit de kanalen naar de zee via zeesluizen. Op dit punt is er een sterke overgang tussen peil en zoutgehalte van het water. Om te voorkomen dat er zout water uit de zee in het oppervlaktewater terecht komt, is een minimale afvoerstroom noodzakelijk. Bij laag peil zal deze minimale afvoer zo lang mogelijk gehandhaafd worden, maar op een gegeven moment kan en mag het peil niet verder verlaagd worden. Wanneer dat gebeurt zal er verzilting optreden van het oppervlaktewater.

Als gevolg van klimaatverandering zal de zeespiegel stijgen en is er meer afvoer nodig om de verzilting tegen te gaan.

In deze interventie wordt de sluis aangepast om de verzilting te verminderen. Dat is erg duur, maar betekent wel dat er véél minder afvoer nodig is om de verzilting tegen te gaan. Dit betekent dat de verzilting zal verminderen. Er kunnen echter (afhankelijk van het scenario en interventies) nog wel situaties met te weinig afvoer blijven bestaan, omdat er altijd wel een beetje afvoer nodig is. Deze interventie kan als neveneffect hebben dat de waterkwaliteit verbetert (minder verzilting). Daarnaast kan er een effect op het gemiddelde peil zijn: deze kan iets stijgen doordat er minder afvoer nodig is, maar in sommige gevallen kan het peil ook ietsje dalen, doordat de verbeterde waterkwaliteit het mogelijk maakt om het water vaker in te zetten voor beregening.

27 Seizoensberging drinkwater

Thans niet in gebruik.

Wanneer seizoensberging wordt ingezet, wordt er een aanmerkelijke hoeveelheid drinkwater opgeslagen in de ondergrond, die ingezet kan worden tijdens perioden van grote drinkwatervraag of tijdens perioden met innamestops (bij lage afvoer vanuit het bekensysteem).

28 Extra aanvoer IJsselmeer

Het Groningse watersysteem kan tijdens droge perioden een beroep doen op het IJsselmeer voor zoetwatervoorziening. Door kanalen wordt IJsselmeerwater via Friesland naar Groningen gebracht. Het aangevoerde water draagt bij aan het op peil houden van de waterkwantiteit en de waterkwaliteit (denk aan het doorspoelen van brakke kwel en voldoende doorstroming bij de zeesluizen).

De aanvoer wordt gelimiteerd door een maximum capaciteit. Wanneer er een grote zoetwatervraag is, bijvoorbeeld als gevolg van droge perioden bij klimaatverandering, is het mogelijk dat deze aanvoer onvoldoende is.

Deze interventie betreft het vergroten van de capaciteit van de aanvoer. Het is echter onzeker of deze capaciteit ook geleverd kan worden, omdat andere delen van Nederland ook een beroep kunnen doen op het IJsselmeer en de beslissing over de waterverdeling buiten de invloedssfeer van Groningen ligt. Om deze onzekerheid voelbaar te maken, wordt bij deze interventie gebruik gemaakt van een dobbelsteen.

Wanneer deze interventie wordt toegepast (afhankelijk van de worp met de dobbelsteen), komt er extra aanvoercapaciteit beschikbaar vanuit het IJsselmeer. Dit kan tot gevolg hebben dat de oppervlaktewaterkwantiteit hoger wordt en de kwaliteit verbetert. Dit kan vervolgens doorwerken in een betere beschikbaarheid van water voor beregening, minder verzilting bij de zeesluizen en indirect tot betere landbouwopbrengsten en mogelijk iets minder schade voor de natuur.

V.X **People, planet, prosperity (PPP)**

In het systeemmodel worden, naast de effecten op het watersysteem, andere effecten grof meegenomen. De invoer en uitvoer van het model draagt bij aan een score op het gebied van People, Planet en Prosperity, drie indicatoren van duurzaamheid.

Hierbij geldt bijvoorbeeld dat een slechtere waterkwaliteit of veel energieverbruik nadelig bijdraagt voor de Planet score, dat dure interventies nadelig uitwerken voor de Prosperity score, maar dat dit mogelijk gecompenseerd kan worden door een verbetering van winstgevende activiteiten (zoals landbouw en industrie). Voor het behalen van moeilijke doelen, zoals het mogelijk maken van de waterstofeconomie, kan een bonus worden behaald.

Deze scores zijn vrij grof en kennen een zekere mate van subjectiviteit. Ze zijn slechts bedoeld als ondersteuning bij het gesprek over de impact van de gekozen interventies.

In het betreffende tabblad wordt de score steeds vergeleken met de score die behaald zou zijn als er geen interventies uitgevoerd zouden zijn. Als gevolg van klimaatverandering dalen de PPP scores. Hoewel het soms frustrerend kan voelen, betekent het niet dat de interventies 'voor niets' zijn. Als je niets zou doen, zou je vaak slechter af zijn.

VI Formulier evaluatie speelsessies

Vragenlijst na spelen Aqua Ludens Serious Game

De antwoorden op deze vragenlijst worden enkel gebruikt voor rapportage en publicatie over en het verder ontwikkelen van de Aqua Ludens serious game. Dit zal altijd geanonimiseerd gebeuren.

Persoonlijk

Naam:

Organisatie:

Functie (omschrijving):

De beschikbaarheid van voldoende en kwalitatief goed water staat in Groningen onder druk. Om deze duurzaam zeker te stellen zijn nieuwe oplossingen en in het bijzonder samenwerking tussen regionale partijen nodig - een watertransitie.

Werk je in je dagelijks werk aan vraagstukken m.b.t. de watertransitie?

- Ja
- Nee

Met wie heb je Aqua Ludens gespeeld?

- Collega's uit de eigen organisatie
- Met andere organisaties uit dezelfde sector
- Met andere organisaties uit andere sectoren

Mogen we je organisatie noemen als speler van het spel in een eventuele publicatie over de speelsessies?

- Ja
- Nee

Houding

Positioneer jezelf op de onderstaande schaal t.a.v. de volgende dilemma's. Doe dit door een streepje te zetten op jouw positie op deze schaal.

Onder ieder dilemma is ruimte gelaten om je positionering toe te kunnen lichten.

1. Om in Groningen de uitdagingen rondom het watersysteem het hoofd te kunnen bieden is het noodzakelijk dat ...

● ... we op een hele andere manier
gaan werken

● ... we onze huidige werkwijze
verbeteren

Licht hier je positionering toe

2. Om in Groningen de uitdagingen rondom het watersysteem het hoofd te kunnen bieden is het noodzakelijk dat ...

● ————— ●
... we stapsgewijs verbeteringen
aanbrengen in het systeem

... het systeem radicaal anders inrichten

Licht hier je positionering toe

3. De toekomstige uitdagingen in het Gronings watersysteem zijn ...

● ————— ●
... een landelijk probleem

... een regionaal probleem

Licht hier je positionering toe

4. In hoeverre is er een toekomstig systeem denkbaar waarin iedere functie in hun behoefte voorzien kan worden? Ik vind dat ...

● ————— ●
... goed voorstelbaar

... niet voorstelbaar

Licht hier je positionering toe

5. Om in Groningen de uitdagingen rondom het watersysteem het hoofd te kunnen bieden is het noodzakelijk dat ...

	Helemaal mee oneens	Mee oneens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
... er meer water van buiten de provincie wordt aangevoerd	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... gebruikers hun waterbehoefte aanpassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... stakeholders meer samenwerken aan het watersysteem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... meer stakeholders verantwoordelijkheid voelen en krijgen voor het functioneren van het watersysteem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Licht hier je antwoorden toe

6. In het spel worden het watersysteem, desamenhang tussen verschillende activiteiten (vraag) en bronnen (aanbod) inzichtelijk gemaakt, alsmede de effecten die klimaatverandering kan hebben op het systeem. In hoeverre is je beeld van de uitdagingen voor het Gronings watersysteem veranderd door het spelen van het spel? Beoordeel de volgende aspecten

	Veel minder (erg) dan verwacht	Minder (erg) dan verwacht	Naar verwachting	Erger/meer dan verwacht	Veel erger/meer dan verwacht
De complexiteit van het watersysteem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De mogelijke maatregelen die stakeholders kunnen nemen om met watertekorten om te gaan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. In hoeverre heb je in het spel dingen geleerd die je nog niet wist? Licht je antwoord toe.

8. Zijn er inzichten uit het spel die je kunt toepassen in je werk? Licht je antwoord toe.

9. Het spel gaat over samenwerken met verschillende stakeholders. Ben je naar aanleiding van het spel van plan samenwerking op te zoeken? Zo ja, wie is dan de meest voor de hand liggende samenwerkingspartner?

10. Zijn er nog andere dingen m.b.t. het spel die je ons zou willen meegeven?

Dank voor het delen van je ervaringen en reflecties!