



HOUTHULST

Duurzaam energie- en klimaatactieplan 2030

Annex 4: Risico- en kwetsbaarheidsanalyse

DEFINITIEF ONTWERP | DECEMBER 2023



HOUTHULST

08919

Baron Ruzettelaan 35
8310 Brugge

+32 50 36 71 71
info@wvi.be

www.wvi.be

INHOUD

1.	INLEIDING	5			
1.1.	Kader.....	5	3.3.2.	Droogte en watertekorten – Gebouwen en infrastructuur.....	55
1.2.	Kenmerken van de gemeente.....	6	3.3.3.	Hitte – Gebouwen en infrastructuur	55
1.2.1.	Houthulst.....	6	3.4.	Industrie en economie.....	56
1.2.2.	Landgebruik.....	6	3.4.1.	Bedreiging door water – Industrie en economie	56
1.2.3.	Verharding.....	6	3.4.2.	Droogte, watertekorten en grondwater – Industrie en economie.....	56
1.2.4.	Water	6	3.4.3.	Hitte – Industrie en economie.....	59
1.2.5.	Riolerings- en zuiveringsgraad	8	3.5.	Energie- en drinkwaterproductie.....	60
1.2.6.	Reliëf en bodem.....	8	3.5.1.	Droogte en hitte – Energieproductie.....	60
2.	RISICOANALYSE KLIMAATVERANDERING	11	3.5.2.	Water en droogte – Drinkwaterproductie	60
2.1.	Algemene introductie	11	3.6.	Landbouw.....	61
2.1.1.	Het bepalen van toekomstige klimaatverandering.....	11	3.6.1.	Bedreiging door water – Landbouw	62
2.1.2.	Aanpak voor Houthulst.....	13	3.6.2.	Erosie – Landbouw.....	63
2.2.	Primaire klimaateffecten	14	3.6.3.	Droogte, watertekorten en grondwater – Landbouw.....	63
2.2.1.	Samenvattende tabel – MIRA Klimaatrapport 2015.....	14	3.6.4.	Verziltting – Landbouw.....	65
2.2.2.	Temperatuur	15	3.6.5.	Hitte – Landbouw	65
2.2.3.	Neerslag.....	19	3.7.	Natuur en ecosysteemdiensten	66
2.2.4.	Potentiële evapotranspiratie (maat voor verdamping)	26	3.7.1.	Bedreiging door water – Natuur.....	67
2.2.5.	Wind	29	3.7.2.	Erosie – Natuur	68
2.3.	Secundaire klimaateffecten.....	30	3.7.3.	Droogte, watertekorten en grondwater – Natuur.....	68
2.3.1.	Wateroverlast, overstroming en zeespiegelstijging.....	30	3.7.4.	Verziltting – Natuur.....	69
2.3.2.	Erosie.....	32	3.7.5.	Hitte – Natuur	69
2.3.3.	Droogte, watertekorten en grondwater.....	34	3.8.	Toerisme en recreatie	70
2.3.4.	Verziltting.....	40			
2.3.5.	Hitte.....	42			
3.	KWETSBAARHEIDSANALYSE	49			
3.1.	Inleiding.....	49			
3.2.	Gezondheid en welzijn	50			
3.2.1.	Hitte – Gezondheid en welzijn.....	50			
3.2.2.	Water – Kwetsbare instellingen	52			
3.3.	Gebouwen en infrastructuur	54			
3.3.1.	Water – Gebouwen en infrastructuur	54			

1. INLEIDING

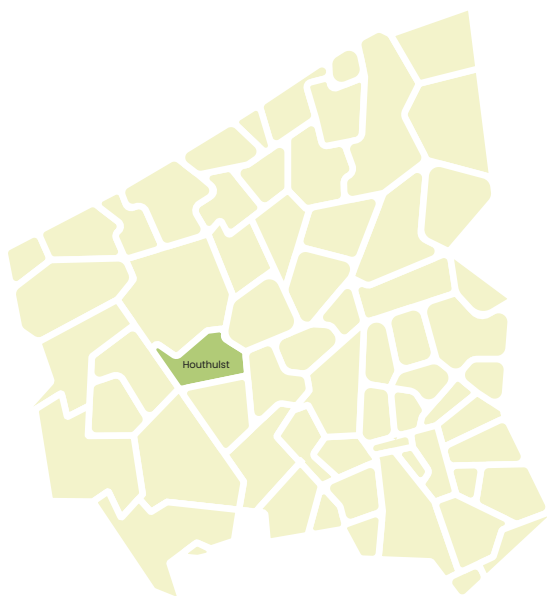
1.1. Kader

Het burgemeestersconvenant 2030 (Covenant of Mayors for Climate and Energy, kortweg CoM 2030) neemt in tegenstelling tot het vorige burgemeestersconvenant ook het aspect klimaatverandering mee. Het betreft het zich aanpassen aan de gevolgen die nu al optreden en die in de komende jaren nog sterker zichtbaar zullen worden, zoals meer hittegolven, drogere zomers en een sterk gewijzigd neerslagpatroon.

CoM 2030 vertrekt van een risico- en kwetsbaarheidsanalyse op vlak van klimaat. Hierin wordt onderzocht wat de klimaatverandering betekent, wat de mogelijke gevolgen zijn en hoe kwetsbaar men is. Hierbij dient extra aandacht te gaan naar die doelgroepen die kwetsbaarder zijn zoals ouderen, baby's en jonge kinderen.

Het basisinstrument voor deze analyse is het Klimaatportaal Vlaanderen. Dit portaal is een realisatie van VMM, werd in september 2018 gelanceerd en in oktober 2021 en december 2022 grondig vernieuwd. Het bundelt de recentste informatie rond klimaatverandering en brengt deze tot op lokaal niveau voor Vlaanderen in beeld. In december 2022 werden twee nieuwe tools aan het Klimaatportaal toegevoegd: de 'plantool' om mogelijkheden rond lokaal adaptatiebeleid te verkennen en de 'projecttool' om concrete projecten of gebieden klimaatbestendig te maken. Voor deze risico- en kwetsbaarheidsanalyse werd voornamelijk de vernieuwde en uitgebreide 'impacttool' gebruikt met klimaatcijfers en -kaarten van de effecten van klimaatverandering nu en in de toekomst.

De informatie bevat zowel de huidige als de toekomstige projecties van de primaire effecten of klimaattoestanden (temperatuur, neerslag, verdamping en wind), de secundaire klimaateffecten (hitte, overstromingen, wateroverlast, droogte, grondwater en zeespiegelstijging) en de kwetsbaarheden (o.a. getroffen personen, gebouwen en infrastructuur, natuur en landbouw) aan de hand van klimaatscenario's.



1.2. Kenmerken van de gemeente

1.2.1. Houthulst

Houthulst behoort tot de regio Westhoek van de provincie West-Vlaanderen. De gemeente heeft een oppervlakte van 56,02 km² en bestaat uit vier deelgemeenten: Houthulst, Klerken, Jonkershove en Merkem. Op 1 januari 2022 telde Houthulst 10.249 inwoners (bron: rijksregister), waardoor de gemeente een bevolkingsdichtheid heeft van 283 inwoners per km².

1.2.2. Landgebruik

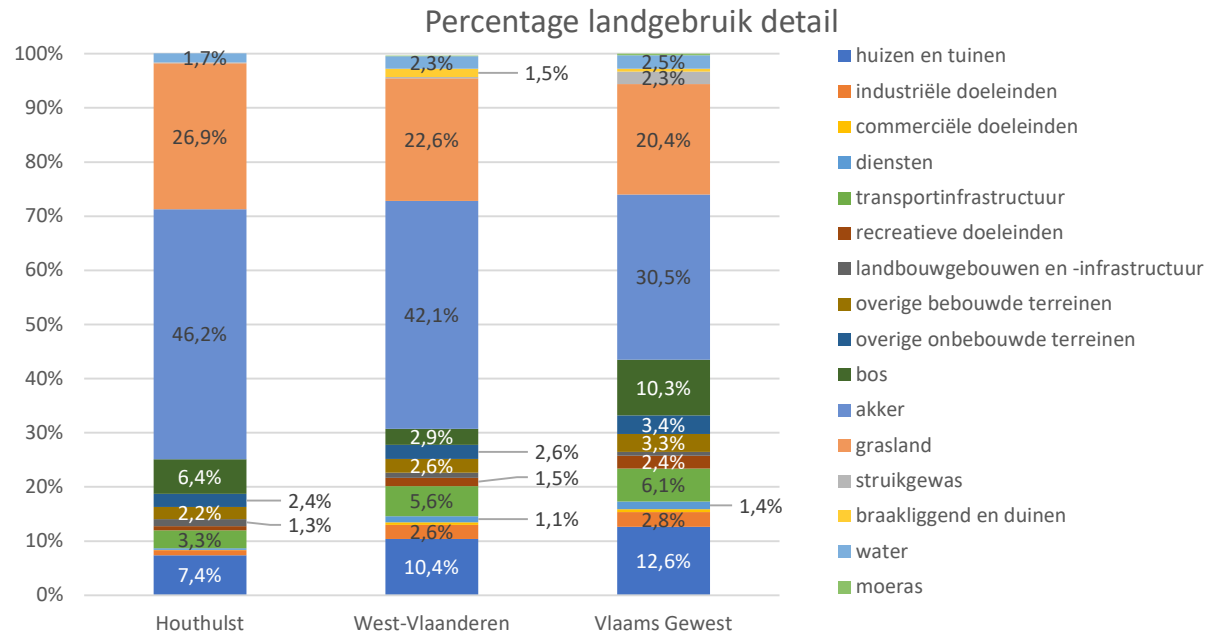
Het concept 'landgebruik' (grafiek 1) verwijst naar het effectieve gebruik van de grond voor welbepaalde activiteiten, teelten of natuurlijke begroeiing. Dit gebruik kan afwijken van de juridische bestemming van die gronden. Het agrarisch landgebruik (akkerland of grasland) beslaat de helft van de oppervlakte in Vlaanderen in 2019. In Houthulst gaat het om 73,1%, waarbij het percentage oppervlakte akker met 46,2% hoger ligt dan gemiddeld in West-Vlaanderen (42,1%) en een stuk hoger dan het Vlaamse gemiddelde met 30,5%. Landbouwgebouwen en -infrastructuur nemen in Houthulst 1,3% van de oppervlakte voor hun rekening, in West-Vlaanderen gaat het om 0,9%, in Vlaanderen om 0,7%. Het percentage bos ligt in Houthulst met 6,4% boven het West-Vlaamse gemiddelde van 2,9%, maar onder de 10,3% gemiddeld in Vlaanderen.

1.2.3. Verharding

In Houthulst is 6,9% van de oppervlakte verhard (bron: Statistiek Vlaanderen, 2022, gewogen naar oppervlakte). Dit is onder het gemiddelde van Vlaanderen, namelijk 15%, zelfs rekening houdende met het betrouwbaarheidsinterval van $\pm 1,2%$ van de gegevens.

1.2.4. Water

In Houthulst wordt 1,7% van de oppervlakte ingenomen door water (zie ook grafiek 1). Dit percentage ligt lager dan het gemiddelde in West-Vlaanderen van 2,3% en Vlaanderen (2,5%). Er zijn twee bevaarbare waterlopen in Houthulst, namelijk het kanaal Ieper – Ijzer op de grens met Lo-Reninge en de Ijzer op de grens met Diksmuide. Ook zijn er twee onbevaarbare waterlopen van categorie 1, namelijk de Martjevaart op de grens met Lo-Reninge en de Engelendelft. Houthulst maakt integraal deel uit van het IJzerbekken.



Grafiek 1: Percentage landgebruik detail 2019
 Bron: Landgebruiksbestand – provincies.incijfers.be

1.2.5. Riolerings- en zuiveringsgraad

Tabel 1 toont de huidige en toekomstige riolerings- en zuiveringsgraad van Houthulst (bron: VMM, AWIS-databank, april 2022). Voor de verdere uitbouw van het rioleringsnet werd een definitief gebiedsdekkend uitvoeringsplan opgemaakt. Het huidige plan is geldig sinds 21.06.2022.

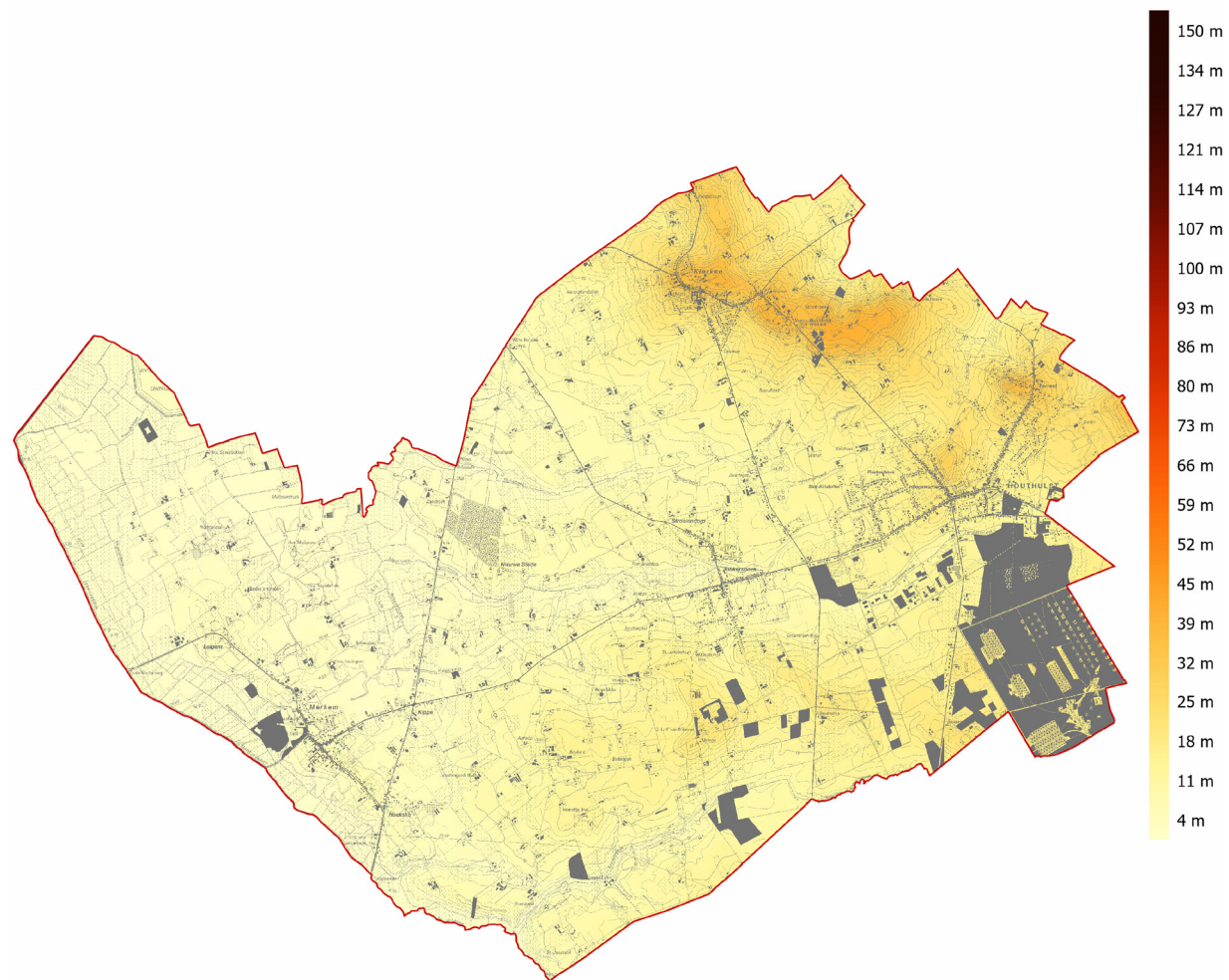
RIOLERINGSGRAAD HUIDIG	RIOLERINGSGRAAD TOEKOMSTIG	ZUIVERINGSGRAAD HUIDIG	ZUIVERINGSGRAAD TOEKOMSTIG
76,28%	92,87%	75,34%	90,36%

Tabel 1: Riolerings- en zuiveringsgraden Houthulst (april 2022)

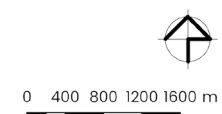
Bron: VMM, AWIS

1.2.6. Reliëf en bodem

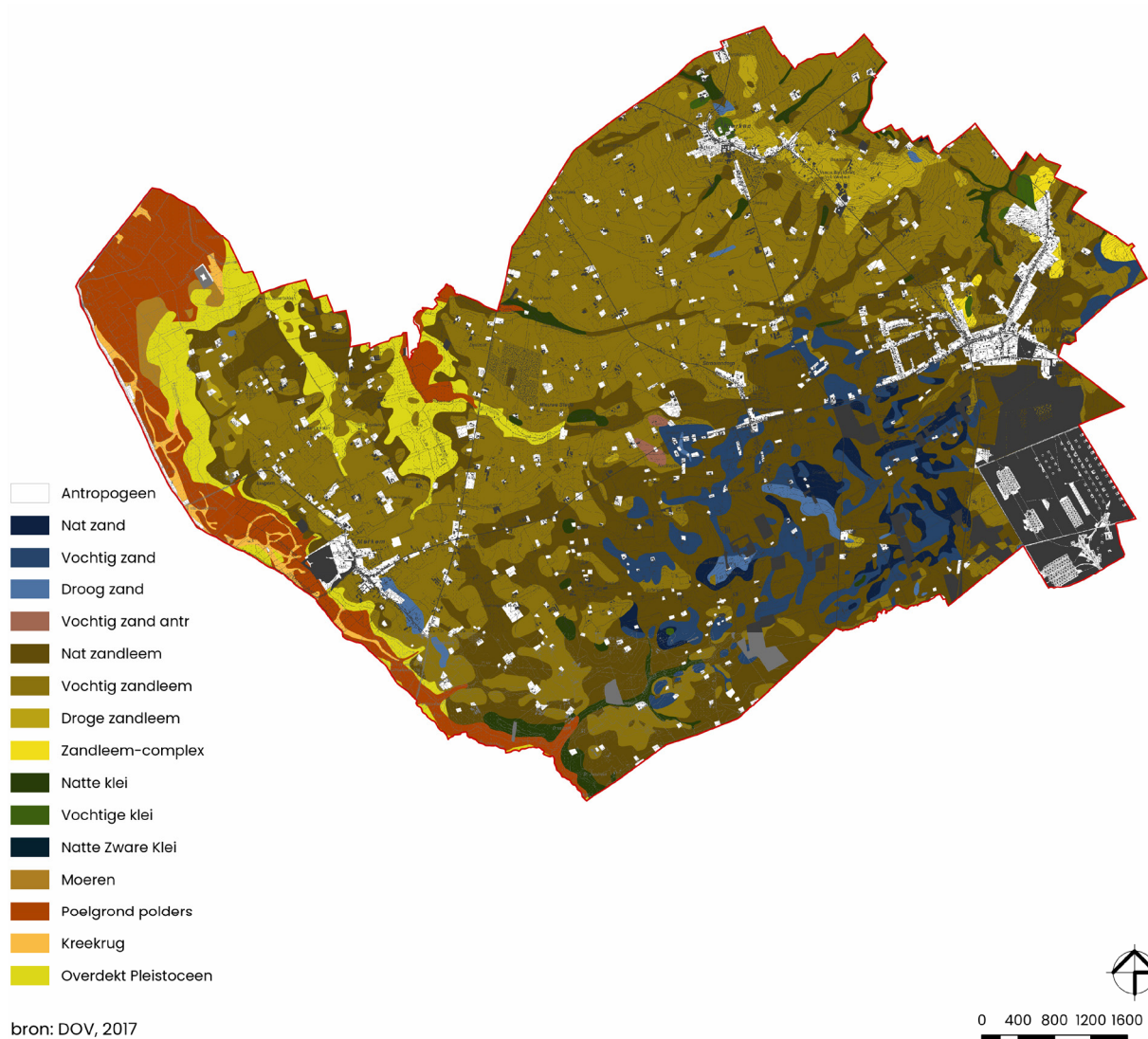
De rug van Westrozebeke doet het noorden van Houthulst heuvelen en bepaalt hoofdzakelijk het reliëf van de gemeente. In Klerken situeert het hoogste punt van de rug zich op een hoogte van 47 m boven de zeespiegel. Meer centraal in de gemeente ligt een zacht glooiend landschap met een hoogte variërend tussen 10 tot 25 m. Het laagstgelegen gebied bevindt zich in het westen van Houthulst op ongeveer 2 à 3 m boven de zeespiegel. Kaart 1 geeft het reliëf van de gemeente weer.



bron: Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, DTM, raster, 1 m. AGIV, 13-11-2014



Kaart 1: Reliëf Houthulst



Kaart 2: Vereenvoudigde bodemkaart voor Houthulst

Kaart 2 toont dat het westen van Houthulst overwegend uit polderbodems en zandleemgronden bestaat. In het centrale en noordelijke gedeelte van de gemeente liggen hoofdzakelijk zandleem-bodems en het zuiden van de gemeente omvat meer lemige zandgronden.

2. RISICOANALYSE KLIMAATVERANDERING

Om een grondige analyse te maken wordt eerst een beeld geschetst van de mogelijke klimaatverandering, om dan in het volgende hoofdstuk in te gaan op de kwetsbaarheid van de regio. Er wordt gewerkt vanuit volgende benadering:

- Primaire klimaateffecten (soms ook klimaattoestanden genoemd) zijn de directe meteorologische variabelen en hun veranderingen. De belangrijkste zijn temperatuur, neerslag en wind. Deze worden als eerste behandeld omdat de te verwachten veranderingen in zowel gemiddelde als extreme waarden van deze variabelen de basis zullen vormen voor de impactanalyse.
- De secundaire klimaateffecten ontstaan onder invloed van de wijzigingen in de primaire klimaateffecten. Voorbeelden zijn droogte, hitte en wateroverlast. De secundaire effecten kunnen sterk verschillen afhankelijk van de lokale situatie zoals type bodem (impact op droogte en water) en begroeiing (impact op hitte en droogte).

De impact van klimaatverandering kan ook op lokale schaal sterk verschillen. Zowel de aard als de omvang van de gevolgen zijn afhankelijk van de kenmerken van het gebied. Van belang zijn o.a. de geografische, fysische en socio- economische kenmerken. Het onderzoek naar de impact is de kwetsbaarheidsanalyse, die in het volgend hoofdstuk gemaakt wordt voor de verschillende sectoren.

2.1. Algemene introductie

2.1.1. Het bepalen van toekomstige klimaatverandering

Om klimaatverandering te kunnen inschatten zijn klimaatscenario's voor Vlaanderen opgesteld. Deze zijn gebaseerd op berekeningen met wereldwijde klimaatmodellen en mondiale scenario's met betrekking tot de evolutie in uitstoot van broeikasgassen. Het IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) heeft vier scenario's voor de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen bepaald, de zogeheten RCP-scenario's (Representative Concentration Pathways).

- In het meest extreme scenario (het business-as-usual scenario of RCP 8,5), zijn er hoge broeikasgasconcentraties door het uitblijven van klimaatbeleid en is er een hoge groei van de wereldbevolking. In dat geval kan de gemiddelde temperatuur op wereldschaal stijgen met 3,2 °C tot 5,4 °C.
- Het meest gunstige scenario (RCP 2,6) gaat uit van een significante daling in uitstoot van broeikasgassen op wereldschaal vanaf 2020 en een middenprojectie voor de bevolkingsgroei. Hierbij blijft de mondiale temperatuurstijging beperkt van 0,9 °C tot 2,3 °C.

Er kan geen waarschijnlijkheid of kans toegekend worden aan elk van deze scenario's. Er kan op basis van de huidige kennis wel gesteld worden dat het totale bereik van de scenario's (van laag tot extreem) met hoge waarschijnlijkheid de toekomstige evolutie omvat. Vaststelling is dat de huidige broeikasgasuitstoot momenteel het traject van het meest extreme scenario volgt.

Het MIRA Klimaatrapport 2015 baseert zich op een 200-tal mondiale klimaatmodelsimulaties die beschikbaar zijn voor de vier RCP-scenario's. Deze zijn echter te grof van ruimtelijke resolutie om specifieke elementen voor Vlaanderen in beeld te brengen (bijvoorbeeld ruimtelijke variaties). Om die reden zijn ook Europese regionale klimaatmodellen en specifiek voor het Belgische grondgebied ontwikkelde fijnmazige klimaatmodellen gebruikt en gecombineerd met een statistische neerschalingstechniek. Op die manier zijn, vertrekkende van de mondiale simulaties voor het rapport, drie klimaatscenario's afgeleid: hoog, midden en laag. De bandbreedte tussen het hoge en het lage klimaatscenario geeft de mogelijke klimaatverandering weer die Vlaanderen te wachten staat. Het middenscenario komt overeen met de mediaan van alle klimaatmodelprojecties (en is dus niet per definitie het meest waarschijnlijke scenario). De waarschijnlijkheid van deze scenario's valt niet te bepalen.

Het Klimaatportaal Vlaanderen (september 2018) is ontwikkeld in opdracht van VMM om op een gebruiksvriendelijke manier klimaat informatie voor Vlaanderen (geo)grafisch beschikbaar te maken en te bundelen op één weblocatie. Voor de ontwikkeling van de data over de klimaattoestand (zie de impacttool) werden dezelfde aanpak en klimaatmodellen als voor het MIRA Klimaatrapport 2015 gebruikt. Wel werden er een aantal bijkomende analyses gedaan en werd er aanvullend ook gebruik gemaakt van de nieuw beschikbare hoge-resolutie Belgische klimaatmodellen. Voor de meteorologische variabelen van maand, seizoen-, jaar- en extreme neerslag, gemiddelde, minimale en maximale maandtemperatuur, verdamping en windsnelheid werden in het MIRA Klimaatrapport 2015 de klimaatveranderingssignalen alleen voor de locatie Ukkel bepaald. Voor het Klimaatportaal werden ruimtelijke kaarten voor geheel Vlaanderen opgemaakt. Zo wordt een beeld van de ruimtelijke variaties van de klimaatverandering in Vlaanderen verkregen. Voor de meeste zaken zijn de waarden beschikbaar voor het huidig klimaat en een prognose voor 2030, 2050, 2075 en 2100.

Het Klimaatportaal toont enkel het hoog-impactscenario voor de primaire klimaateffecten, met uitzondering voor zeespiegelstijging waar het midden-scenario getoond wordt. Dit hoog-impactscenario komt overeen met een business-as-usual uitstoot aan broeikasgassen en de bovengrens van 95% betrouwbaarheidsintervallen afgeleid op basis van de beschikbare klimaatmodelresultaten (met name 95% van die resultaten geven een lagere inschatting van klimaatverandering en 5% een nog hogere). In dit scenario blijft het huidige uitstootpad aangehouden en slaagt de mens er de komende decennia niet in te evolueren naar een mondiale koolstofarme samenleving.

De keuze om dit hoog-impactscenario weer te geven wordt ingegeven vanuit twee redenen:

- Het hoog-impactscenario valt niet langer uit te sluiten
- Het hoog-impactscenario biedt een goed referentiekader om Vlaanderen meer weerbaar en klimaatbestendig te maken wanneer geanticipeerd wordt op de mogelijke klimaatverandering

Het portaal besluit door te stellen dat het uiteindelijke klimaat in de toekomst sterk afhankelijk is van de mondiale uitstoot aan broeikasgassen in de komende decennia en dat de werkelijke klimaatverandering met hoge waarschijnlijkheid zal liggen tussen het huidige klimaat en wat het hoog-impactscenario aangeeft.

2.1.2. Aanpak voor Houthulst

In deze analyse wordt de logica vanuit het Klimaatportaal gevolgd en zijn de gegevens voor het hoog-impactscenario meegegeven. Voor de volledigheid en als duiding wordt ook de samenvattende tabel uit het MIRA klimaatrapport 2015 als introductie opgenomen, zodat de gegevens voor het laag- en midden-scenario eveneens vlot raadpleegbaar zijn.

De analyse wordt in de eerste plaats gemaakt voor de planhorizon van het Burgemeestersconvenant namelijk 2030 samen met het jaar 2100. Voor variabelen met een link naar infrastructuur (voornamelijk gebouwen) wordt ook 2050 besproken, om rekening te houden met de vernieuwingscyclus van gebouwen (30 jaar).

2.2. Primaire klimaateffecten

2.2.1. Samenvattende tabel – MIRA Klimaatrapport 2015

OVERZICHT VAN DE MOGELIJKE KLIMAATVERANDERING VOOR VLAANDEREN EN BELGIË, VOLGENS HET LAAG, MIDDEN EN HOOG KLIMAATSCENARIO OVER 30, 50 EN 100 JAAR					
Verandering voor	Over aantal jaar	Klimaatscenario			Bijkomende info
		Laag	Midden	Hoog	
Jaargemiddelde temperatuur	30	+ 0,2 °C	+ 1,1 °C	+ 2,2 °C	De kust heeft een temperende werking op de opwarming, maar het effect is klein ten opzichte van de verwachte klimaatverandering.
	50	+ 0,3 °C	+ 1,8 °C	+ 3,6 °C	
	100	+ 0,7 °C	+ 3,7 °C	+ 7,2 °C	
Gemiddeld aantal extreem warme dagen per jaar	30	0	+ 5	+ 19	Het aantal extreem warme dagen neemt het sterkst toe in het centrum van België.
	50	0	+ 8	+ 32	
	100	0	+ 16	+ 64	
Gemiddeld aantal extreem koude dagen per jaar	30	0	- 2	- 10	Het aantal extreem koude dagen neemt het sterkst af in de Ardennen.
	50	-1	- 4	- 17	
	100	-1	- 7	- 33	
Totale winterneerslag	30	- 0,4%	+ 3%	+ 11%	De winterneerslag neemt sterker toe langs de kust.
	50	- 0,6%	+ 6%	+ 19%	
	100	- 1	+ 12%	+ 38%	
Totale zomerneerslag	30	- 16%	- 4%	+ 5%	Extreme zomerneerslagintensiteiten kunnen sterk stijgen. Ruimtelijk tekent zich een noord-zuidpatroon af met een grotere verdroging in het zuiden van het land.
	50	- 26%	- 7%	+ 9%	
	100	- 52%	- 15%	+ 18%	
Aantal natte dagen in winter	30	- 1%	+ 0,5%	+ 2%	
	50	- 2%	+ 0,8%	+ 4%	
	100	- 5%	+ 1,5%	+ 8%	
Aantal natte dagen in zomer	30	- 12%	- 5%	+ 1%	
	50	- 21%	- 8%	+ 2%	
	100	- 41%	- 15%	+ 4%	

OVERZICHT VAN DE MOGELIJKE KLIMAATVERANDERING VOOR VLAANDEREN EN BELGIË, VOLGENS HET LAAG, MIDDEN EN HOOG KLIMAATSCENARIO OVER 30, 50 EN 100 JAAR					
Totale potentiële evapotranspiratie in winter	30	+ 0,5%	+ 3%	+ 11%	
	50	+ 1%	+ 6%	+ 18%	
	100	+ 2%	+ 12%	+ 35%	
Totale potentiële evapotranspiratie in zomer	30	+ 0,5%	+ 5%	+ 14%	
	50	+ 1%	+ 8%	+ 23%	
	100	+ 2%	+ 17%	+ 47%	
Daggemiddelde windsnelheid in winter	30	- 8%	0%	+ 3%	
	50	- 14%	- 0,5%	+ 6%	
	100	- 28%	- 1%	+ 11%	

Tabel 2: Klimaatscenario's MIRA Klimaatrapport 2015

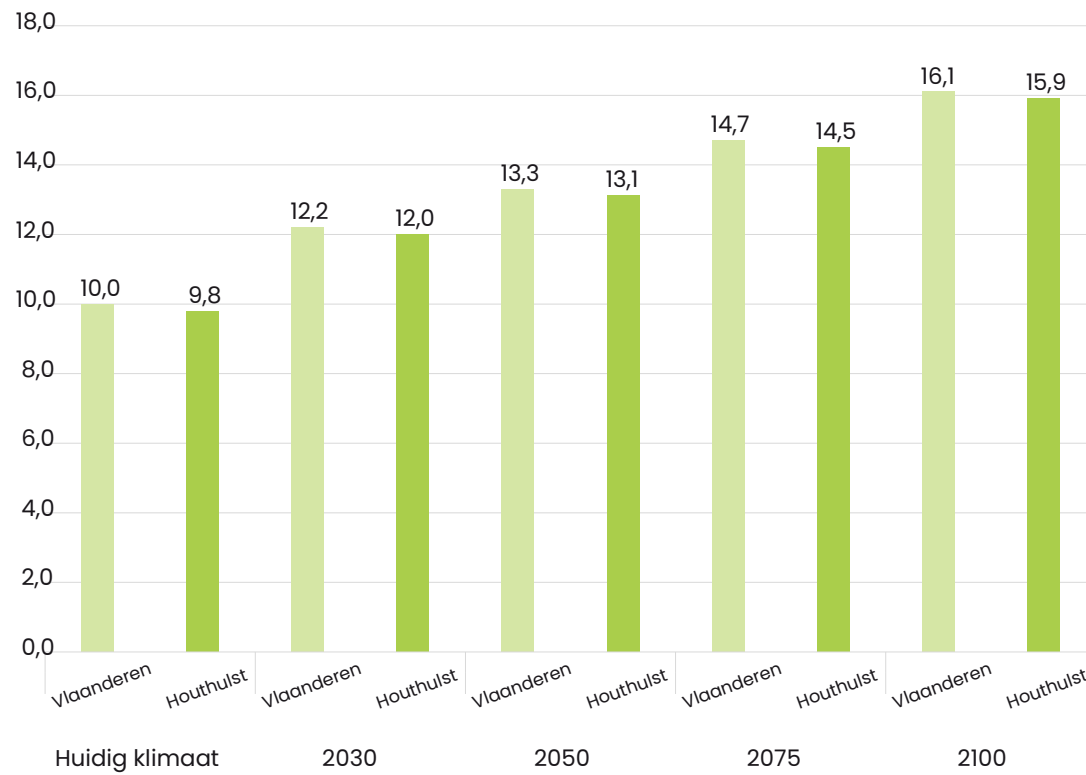
Bron: KU Leuven in MIRA Onderzoeksrapport 'Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen' (2015)

2.2.2. Temperatuur

Grafiek 2 toont de 'gemiddelde jaartemperatuur'. De gemiddelde jaartemperatuur in Houthulst volgt de Vlaamse trend, met een stijging van 9,8 °C nu tot 15,9 °C in 2100. Dit zou betekenen dat de gemiddelde jaartemperatuur in 2100 in de buurt komt van de huidige gemiddelde zomertemperatuur van 16,1 °C.

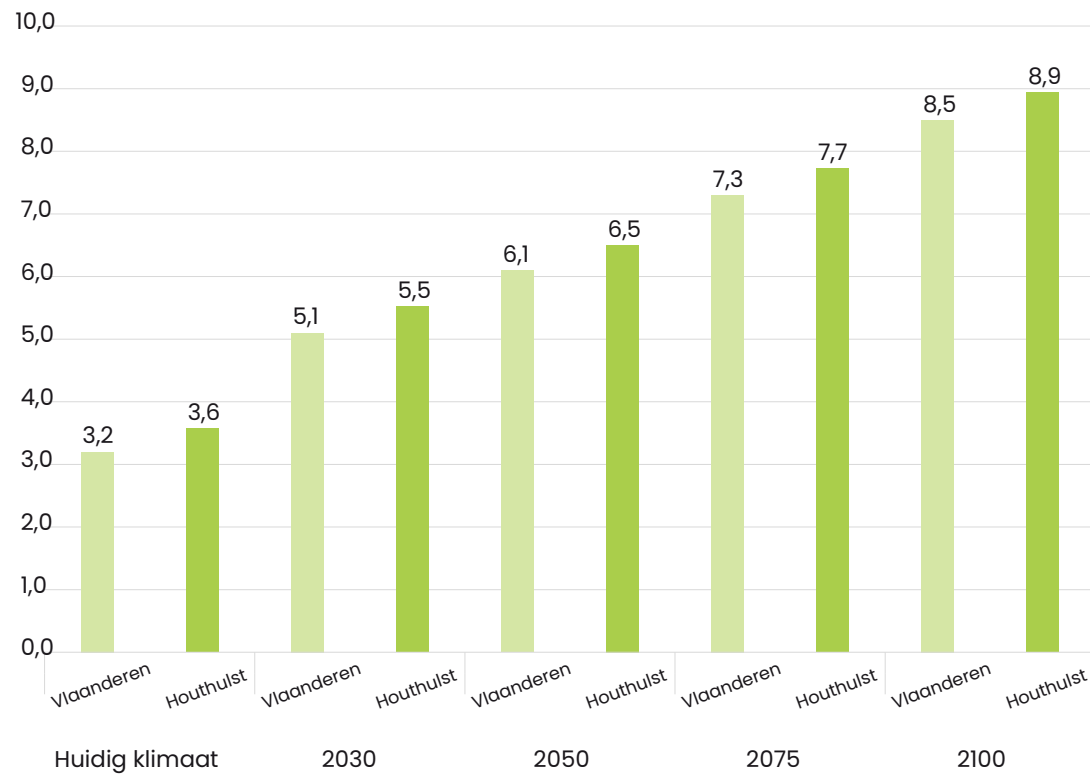
Hierbij dient opgemerkt te worden dat in Vlaanderen de temperatuur sneller stijgt dan mondiaal. Ten opzichte van het preindustriële tijdperk is de gemiddelde temperatuur tot nu in Ukkel reeds met 2,4 °C gestegen, mondiaal is de temperatuur gemiddeld met bijna 0,9 °C toegenomen. Dit verschil blijft ook in de toekomst bestaan, gezien de prognose een stijging is met 6,1 °C in het hoog-impact scenario. Dit scenario leidt mondiaal tot een stijging in gemiddelde temperatuur van 3,2 °C tot 5,4 °C tegen 2100.

De gemiddelde zomertemperatuur stijgt in Houthulst van 16,1 °C nu tot 24,2 °C in 2100. Ook de gemiddelde wintertemperatuur stijgt, van 3,6 °C in het huidige klimaat tot 8,9 °C in 2100.



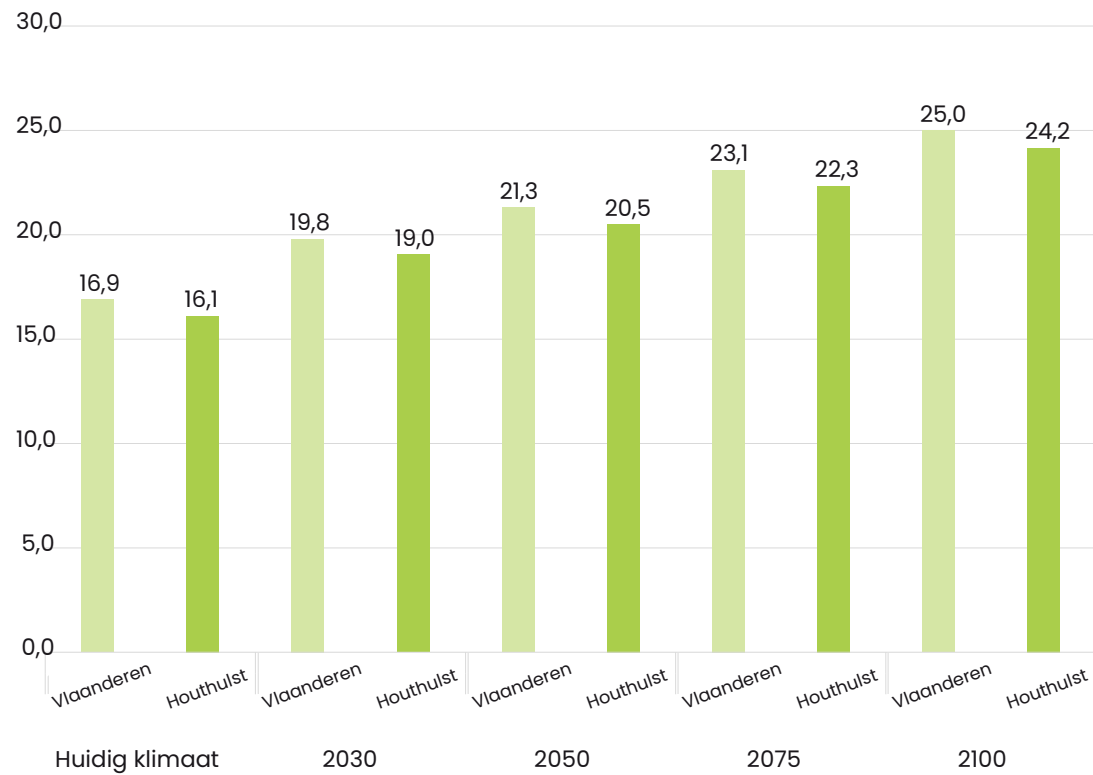
Grafiek 2: Gemiddelde temperatuur (°C) per jaar

Bron: Vlaams Klimaatportaal



Grafiek 3: De gemiddelde temperatuur over de meteorologische winterperiode (december, januari en februari) (°C).

Bron: Vlaams Klimaatportaal



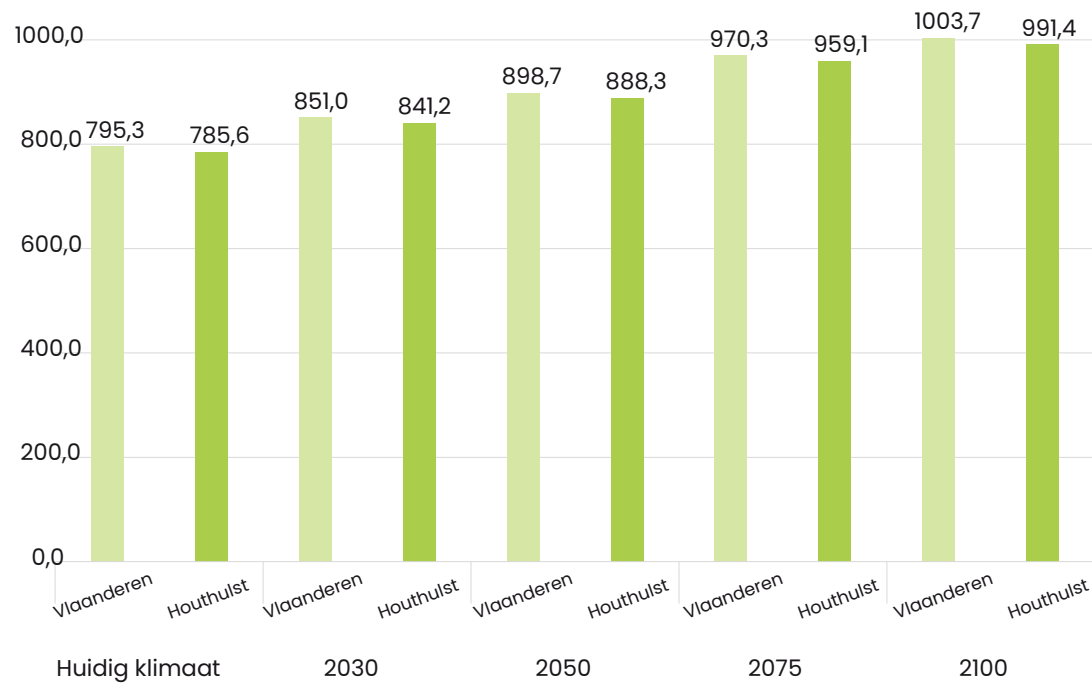
Grafiek 4: De gemiddelde temperatuur over de meteorologische zomerperiode (juni, juli en augustus)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

2.2.3. Neerslag

Op het vlak van neerslag zijn sterke veranderingen waar te nemen. Het Klimaatportaal voorspelt een stijging van de totale neerslag, van gemiddeld 785,6 mm per jaar nu naar 991,4 mm per jaar in 2100. Dit is een toename van 26%.

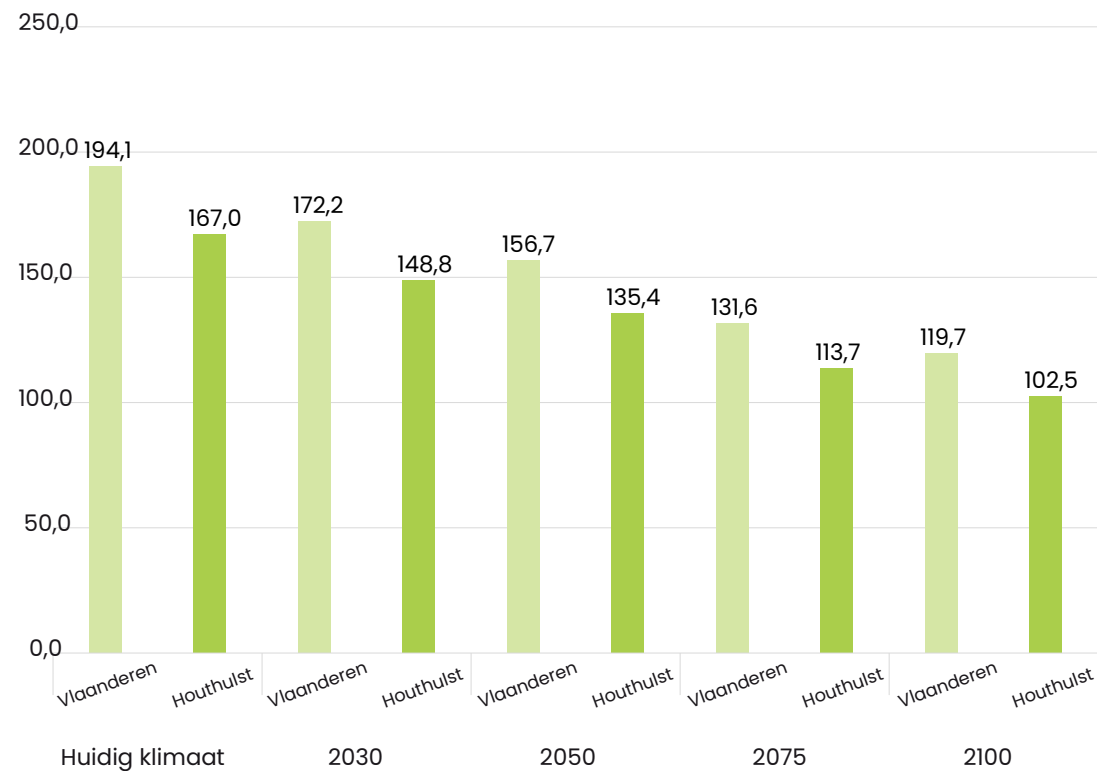
Al in 2030 wordt een toename van 7% of 55,6 mm verwacht op het grondgebied van Houthulst.



Grafiek 5: Neerslagtotaal (mm per jaar)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Er is wel een verschuiving merkbaar in de spreiding van de neerslag over het jaar. De hoeveelheid neerslag in de zomermaanden zal van nu tot 2100 dalen tot 61% van de huidige neerslag (van 167,0 mm tot 102,5 mm). In 2030 wordt al een daling van 18,2 mm (11%) verwacht.



Grafiek 6: Neerslagtotaal zomer (mm)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

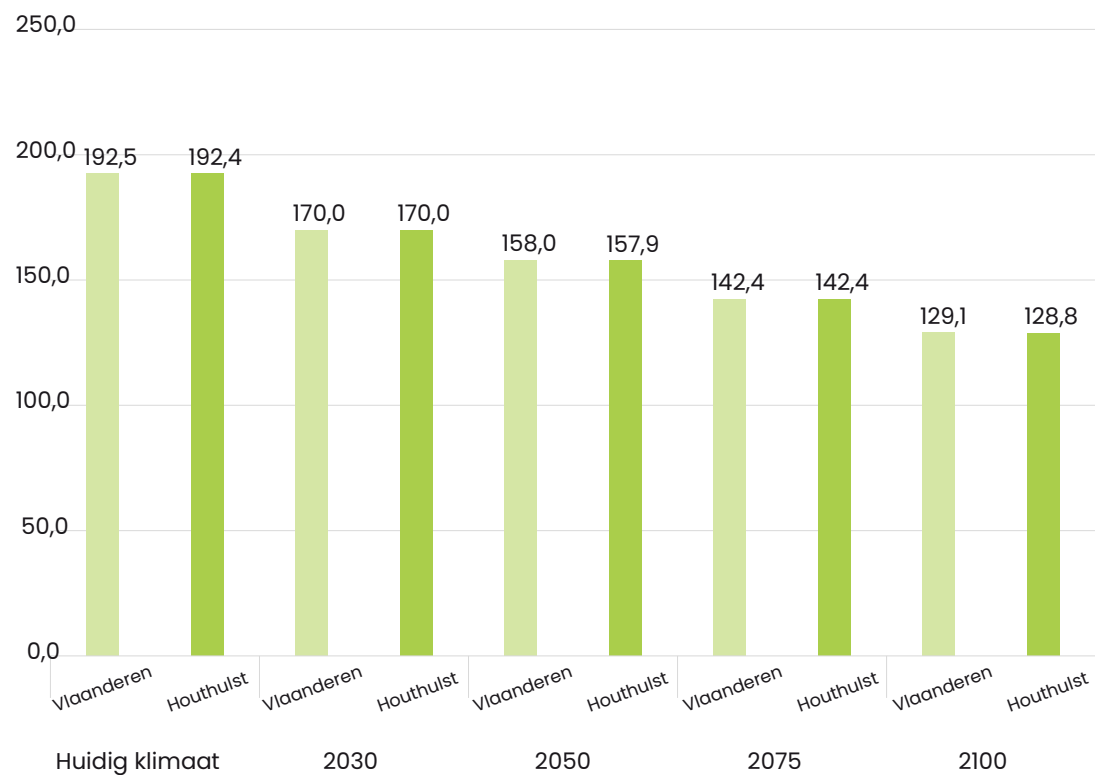
In de totale winterneerslag wordt een stijging in de hoeveelheid verwacht van 58,8 mm in de tijdspanne van nu tot 2100. In 2030 wordt al een toename van de winterneerslag verwacht van 16,5 mm (8%).



Grafiek 7: Neerslagtotaal winter (mm)

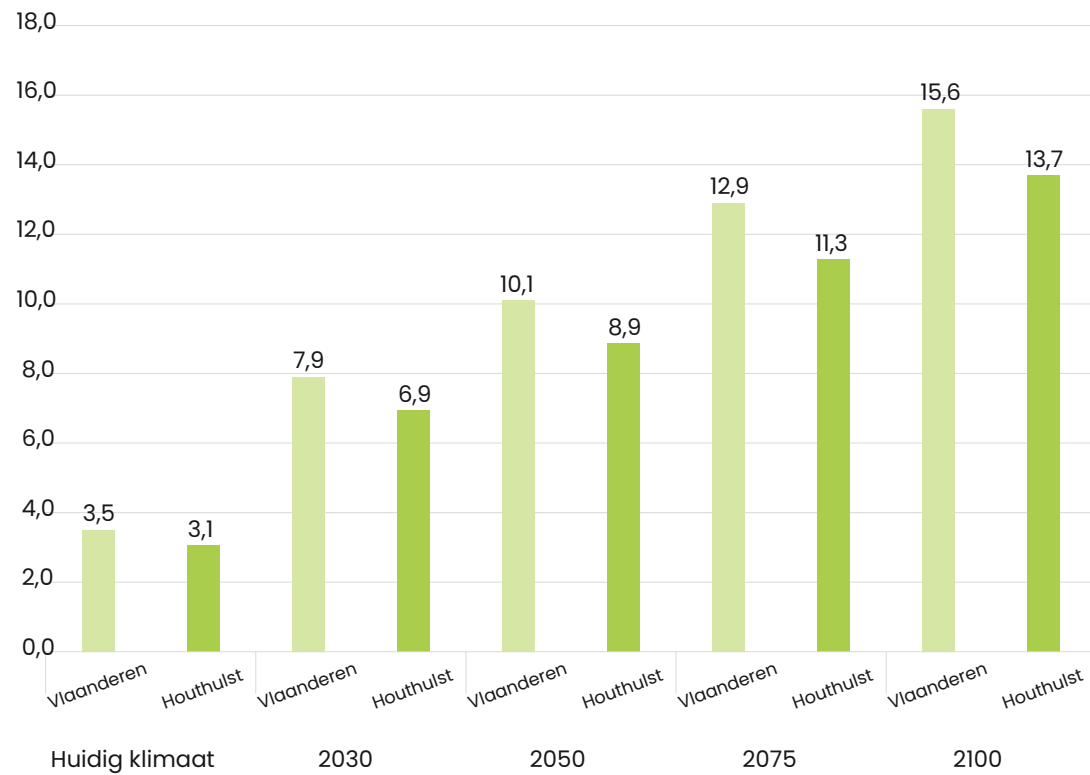
Bron: Vlaams Klimaatportaal

Er wordt verwacht dat de neerslagintensiteit sterk zal toenemen. Volgens Grafiek 8 'Aantal dagen per jaar met neerslag' zal het immers op steeds minder dagen regenen, dit in combinatie met een stijgend jaarvolume neerslag. In Grafiek 9 'Aantal dagen met zware neerslag' wordt dit nogmaals bevestigd door het toenemend aantal dagen met 20 mm neerslag of meer, van 3,1 dagen nu naar 13,7 dagen in 2100. Wel heeft Houthulst gemiddeld genomen iets minder zware neerslag te verwerken dan Vlaanderen.



Grafiek 8: Aantal dagen met neerslag per jaar

Bron: Vlaams Klimaatportaal

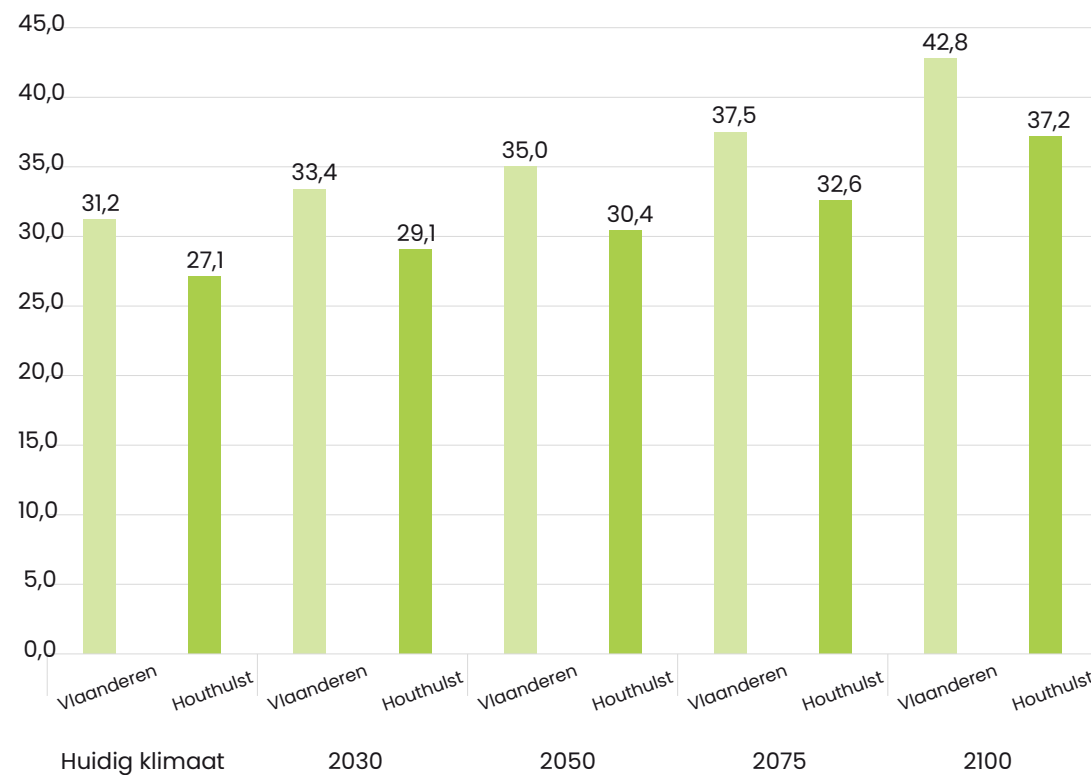


Grafiek 9: Aantal dagen met zware neerslag

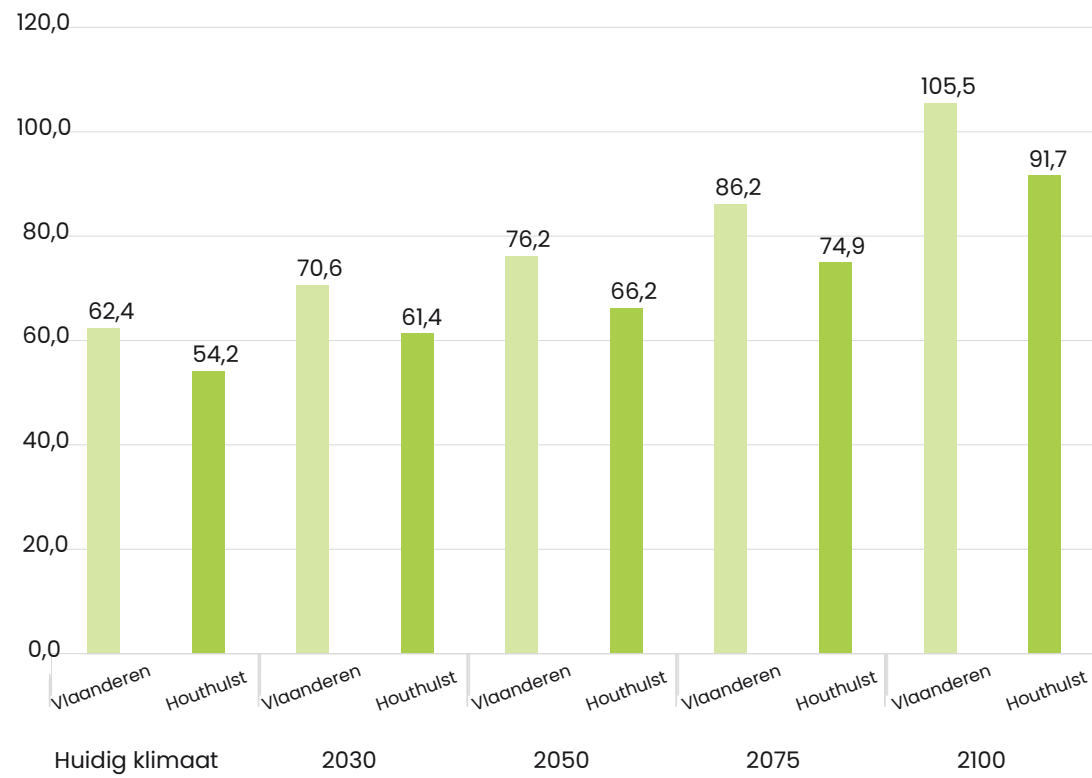
Bron: Vlaams Klimaatportaal

Grafiek 10 en Grafiek 11 bevestigen dit beeld verder. Van nu tot 2100 zal de neerslaghoeveelheid van de jaarlijkse extreme bui (Grafiek 10) met 37% toenemen tot 37,2 mm, en van de 20-jarige bui met 69% tot 91,7 mm neerslag (Grafiek 11).

Tegen 2050 zien we een toename van 12% in de jaarlijkse piekbui ten opzichte van nu. De 20-jarige extreme buien nemen eveneens toe in intensiteit: van 54,2 mm neerslag vandaag tot 61,4 mm in 2030 en 66,2 mm in 2050. In vergelijking met de jaarlijkse bui bevat een 20-jarige bui vandaag tweemaal zoveel neerslag op één dag, in 2030 ruim 2,1 maal zoveel neerslag en in 2050 2,2 maal de hoeveelheid neerslag. De 20-jarige buien worden dus ook extremer ten opzichte van de jaarlijkse piekbuien.



Grafiek 10: Extreme neerslag eens per jaar (mm per bui) Bron: Vlaams Klimaatportaal



Grafiek II: Extreme neerslag eens per 20 jaar (mm per bui)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

2.2.4. Potentiële evapotranspiratie (maat voor verdamping)

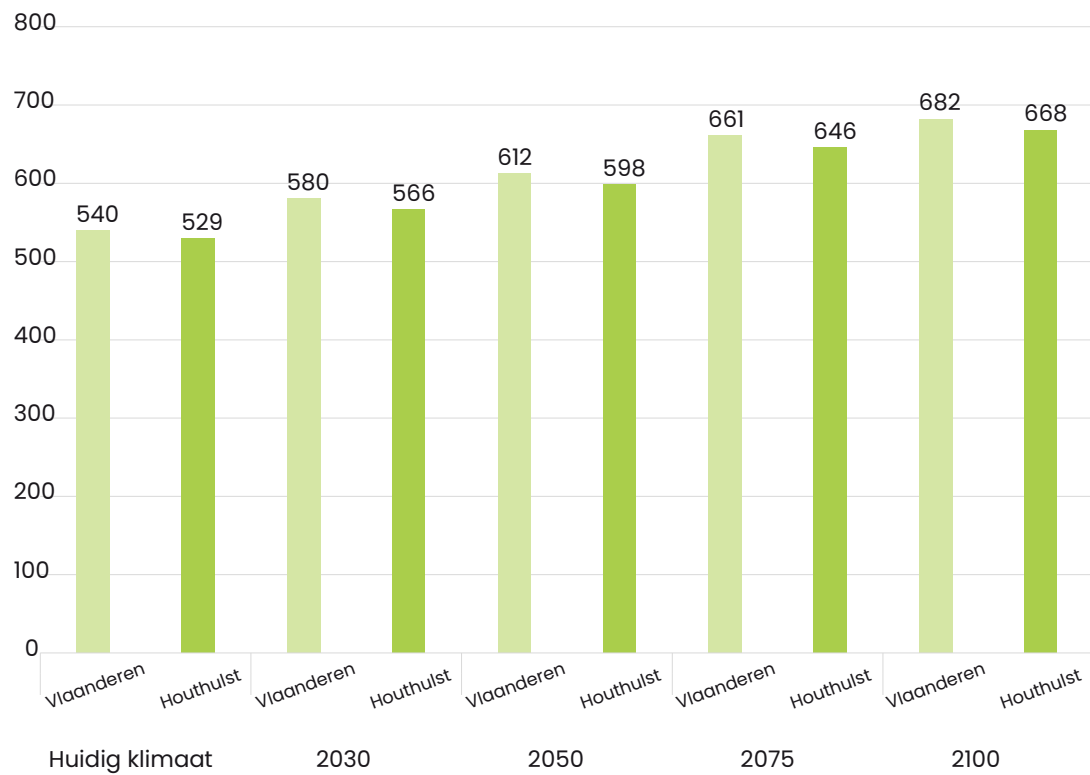
Naast de neerslag wordt de waterbeschikbaarheid voor mensen, dieren en planten ook bepaald door de evapotranspiratie.

Evapotranspiratie is een verzamelterm voor de waterafgifte door de bodem en oppervlaktewater (evaporatie) en de vegetatie (transpiratie) aan de atmosfeer. Dit omvat dus alle neerslag die rechtstreeks in de atmosfeer komt door verdamping of onrechtstreeks via ecosystemen.

De 'potentiële evapotranspiratie' of PET wordt uitgedrukt in mm neerslag per jaar. Dit is de maximaal mogelijke evapotranspiratie die optreedt indien er steeds voldoende water beschikbaar zou zijn aan de oppervlakte of in de bodem. Indien dit laatste niet het geval is, zoals tijdens droge zomerperiodes, is de werkelijk optredende evapotranspiratie lager dan de potentiële door een watertekort. De werkelijke evapotranspiratie is erg moeilijk te voorspellen omdat deze van zeer veel factoren afhankelijk is. Zo is de evapotranspiratie sterk gebiedsafhankelijk en functie van de waterbeschikbaarheid aan de oppervlakte en in de bodem, de temperatuur, het bodemgebruik, ... Een bosgebied of een sterk verstedelijkt gebied hebben daardoor een sterk verschillende evapotranspiratie.

Grafiek 12 toont de totale jaarlijkse verdamping (totale potentiële evapotranspiratie). Voor Houthulst zien we een stijging van 7% tegen 2030. In 2100 wordt een stijging met 26% verwacht.

Indien de jaarlijkse verdamping uit Grafiek 12 vergeleken wordt met grafiek 5, neerslagtotaal, zien we dat vandaag ongeveer 67% van de jaarlijkse neerslag nodig is voor verdamping. Kijken we naar de gegevens voor 2030 dan zien we dat de verhouding ongeveer stabiel blijft op 67%. Ook in 2100 blijft deze verhouding op jaarbasis ongeveer gelijk.



Grafiek 12: Totale potentiële evapotranspiratie op jaarbasis (mm)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

De gemiddelde totale hoeveelheid verdamping (in millimeter potentiële evapotranspiratie) in de meteorologische zomerperiode (juni, juli en augustus), wordt berekend als het meerjarige gemiddelde van de over de gehele zomer verdampte hoeveelheid water. In Grafiek 13 zien we dat Houthulst in huidig scenario een gemiddelde potentiële evapotranspiratie heeft van 238,0 mm in de zomer. In verhouding met de neerslag in de zomer (167,0 mm, zie Grafiek 6), is dat 143%. Er is dus een grotere waterbehoefte dan wat er aan neerslag beschikbaar is en dit moet bijgevolg aangevuld worden met bodemwater of beregening. Kijken we naar 2030, dan stijgt de verhouding naar 170% potentiële evapotranspiratie ten opzichte van de zomerneerslag. In 2100 stijgt de verhouding tot 285% en stijgt het watertekort gedurende de zomerperiode dus aanzienlijk.



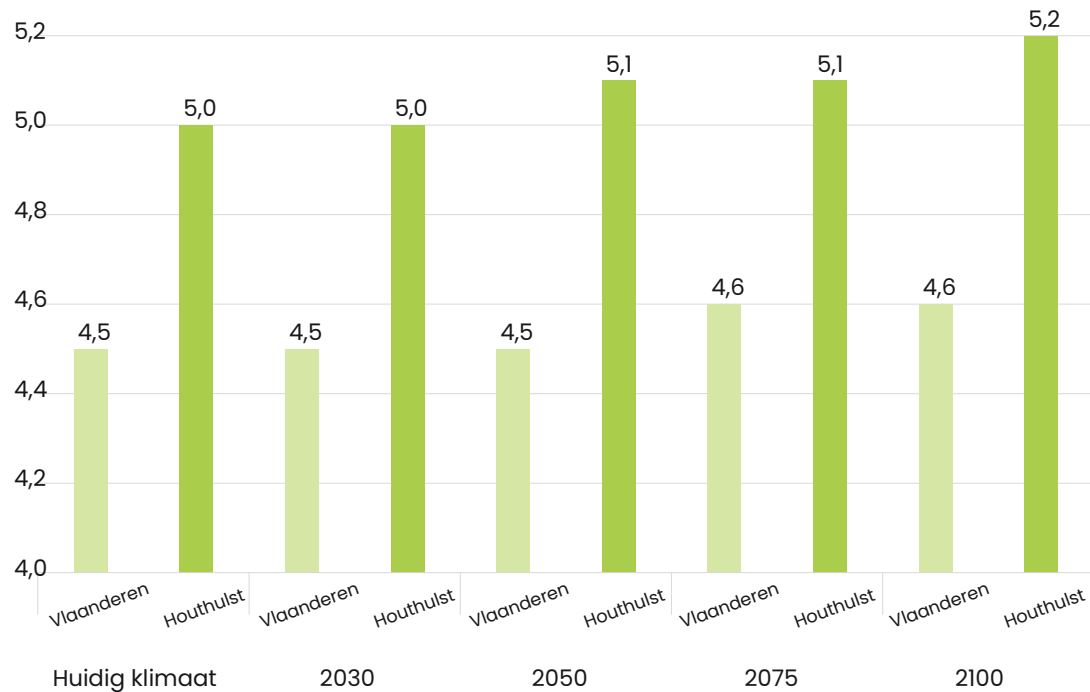
Grafiek 13: Potentiële verdamping zomer (mm)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Zoals hierboven reeds vermeld, is de potentiële evapotranspiratie niet gelijk aan de werkelijke, o.a. door de sterke afhankelijkheid van het bodemgebruik. Dit zal dus ook sterk de kwetsbaarheid bepalen.

2.2.5. Wind

De gemiddelde windsnelheid blijft volgens de klimaatmodellen zo goed als stabiel in de toekomst, met een evolutie van 5,0 m/s nu naar 5,2 m/s in 2100. In deze regio is de gemiddelde windsnelheid iets hoger dan voor Vlaanderen. Deze cijfers zeggen echter niets over extreme wind zoals stormen. Omdat stormen zeer moeilijk te voorspellen zijn op middellange tot lange termijn, worden daarover geen uitspraken gedaan in het Klimaatportaal.



Grafiek 14: Gemiddelde jaarlijkse windsnelheid (m/s)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

2.3. Secundaire klimaateffecten

Zoals in de inleiding geschetst, ontstaan de secundaire klimaateffecten onder invloed van de wijzigingen in de primaire klimaateffecten. In dit onderdeel worden achtereenvolgens wateroverlast, overstroming en zeespiegelstijging; erosie; droogte, watertekorten en grondwater; verzilting en hitte besproken.

2.3.1. Wateroverlast, overstroming en zeespiegelstijging

Er worden drie types van overstromingen onderscheiden:

- Fluviale overstromingen hebben hun oorsprong in het buiten de oevers treden van waterlopen. Via modelleringen en digitale hoogtekarten kan een goede inschatting gemaakt worden van welke zones risico lopen op wateroverlast.
- Pluviale overstromingen worden veroorzaakt door extreme neerslag. De inschatting gebeurt op basis van wiskundige modellen (run-off coëfficiënt) die gebruik maken van verschillende andere bronnen zoals de bodemkaart, de landgebruikskaart en de helling. Deze gegevens zijn verwerkt tot de pluviale overstromingskaarten en zijn complementair aan de fluviale overstromingskaarten.
- Overstromingen door zeespiegelstijging. Door stijging van het zeeniveau nemen de piekwaterstanden bij stormvloed toe, waardoor de kans op overstroming van de kustzone en de polders vanuit de Noordzee toeneemt. Het Klimaatportaal toont aan wat de te verwachten effecten zijn van de zeespiegelstijging rekening houdende met de situatie van de zeevering anno 2015. Voor gebieden die niet in de risicozone liggen, dient er rekening gehouden te worden met indirecte effecten, zoals verminderde afwateringscapaciteit van waterlopen benedenstrooms.

Via de website www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn kunnen gedetailleerde overstromingskaarten geconsulteerd worden. Ze geven voor de drie types overstromingen een beeld van de overstroombare gebieden voor verschillende scenario's (kleine (T1000), middelgrote (T100) en grote kans (T10)) en dit zowel voor het huidige als voor het toekomstige klimaat. Bij de gevaarkaarten is de omvang en de waterdiepte opgenomen voor de fluviale en pluviale overstromingen en de overstromingen vanuit zee. Bij pluviale overstromingen en kustoverstromingen is ook de stroomsnelheid opgenomen.

Het klimaatportaal gebruikt specifieke terminologie en spreekt over:

- 'overstromingen' als het gaat over 'vanuit waterlopen' (= fluviaal),
- 'wateroverlast' als het gaat over 'door intense neerslag' (= pluviaal)
- 'zeespiegelstijging' als het gaat over overstromingen bij stormvloed

Voor 'overstromingen' gebruikt het Klimaatportaal de data van de hierboven genoemde website Waterinfo. De gegevens zijn niet gebiedsdekkend beschikbaar voor Vlaanderen, al ligt de gemeente Houthulst wel binnen het bereik van het overstromingsmodel.

Door de ligging van Houthulst zijn enkel de pluviale en fluviale overstromingen in deze analyse opgenomen, zeespiegelstijging heeft immers geen directe impact op het grondgebied.

■ Signaalgebieden

Signaalgebieden zijn zones waar een harde gewestplanbestemming voorzien is (wonen, industrie, ...), die nog niet ontwikkeld zijn en die in overstromingsgevoelig gebied liggen. Vaak hebben deze gebieden een belangrijk waterbergende en bufferende functie. Deze gebieden worden bij voorkeur niet ontwikkeld zodat ze ook in de toekomst hun waterbergend vermogen kunnen behouden. Bij de aanduiding van de signaalgebieden werd een voorstel gedaan voor een verscherpte water-toets of een bouwvrije opgave. De delen van de signaalgebieden die bouwvrij moeten blijven, moeten bijgevolg een andere bestemming krijgen. Dit kan op 2 manieren: door de opmaak van een ruimtelijk uitvoeringsplan (RUP) of door de aanduiding als watergevoelig openruimtegebied (WORG).

In Houthulst liggen geen signaalgebieden.

■ Gecontroleerde overstromingsgebieden

Ook in andere bestemmingsgebieden wordt ruimte gemaakt om water te bufferen. Deze gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) dienen om water tijdelijk op te slaan tijdens en na extreme weersomstandigheden. In Houthulst zijn er reeds verschillende GOG's gerealiseerd.

Zo is er bijvoorbeeld een bufferbekken aangelegd nabij de Noordstraat en ook de Ijzerbroeken rond Merkem fungeren als belangrijke buffer. Tegen 2025 wenst de gemeente bovendien samen met Kortemark en Diksmuide te onderzoeken waar in Houthulst een bufferbekken kan worden aangelegd met captatiemogelijkheden voor de landbouw en brandweer.

■ Hemelwater en droogteplan

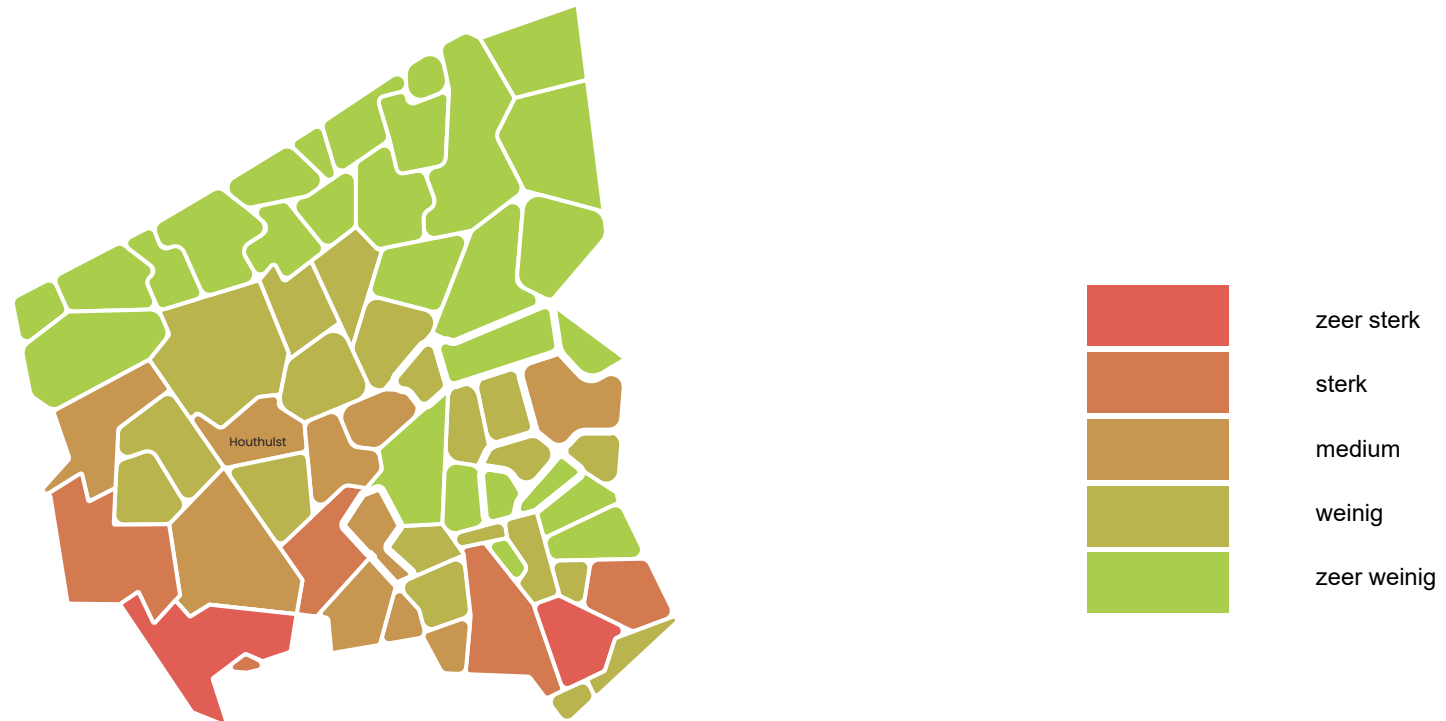
Met een hemelwater- en droogteplan creëert een gemeente een omvattend plan voor het omgaan met hemelwater. Er wordt een visie in ontwikkeld over hoe dit hemelwater zo veel mogelijk ter plaatse kan gehouden of hergebruikt worden, geïnfilteerd, gebufferd en pas als laatste stap vertraagd afgevoerd.

Lokale besturen moeten ten laatste tegen eind 2024 over een goedgekeurd hemelwater- en droogteplan beschikken. Houthulst is gestart met de opmaak.

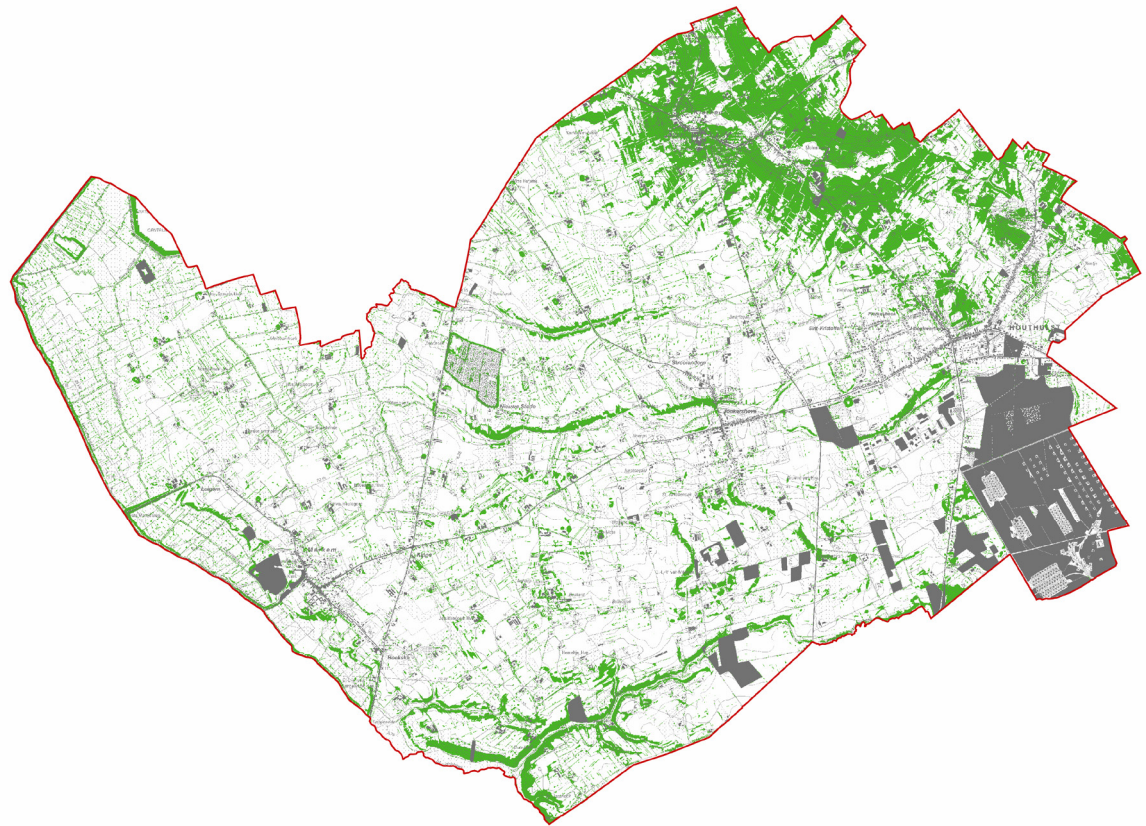
2.3.2. Erosie

Bodemerosie is een proces waarbij bodemdeeltjes (sediment) losgemaakt en verplaatst worden door water, ijs, wind, bodembewerking of door het rooien van gewassen. Erosiegevoeligheid is verder afhankelijk van de hellingsgraad, het bodemgebruik en de bewerkingsmethodes.

In Vlaanderen is het Erosiebesluit sturend in de aanpak van erosie (besluit van 7 dec. 2001, opgeheven en vervangen door het besluit van 8 mei 2009). Hierin is onder andere de afbakening van erosiegevoelige gemeenten (op basis van actuele watererosie in ton/ha.jaar) en de subsidiëring voor de opmaak van gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen, de erosiecoördinatoren en het uitvoeren van erosiebestrijdingsmaatregelen opgenomen. Op Kaart 3 zijn de erosiegevoelige gemeenten aangeduid. Houthulst is aangeduid als medium erosiegevoelig en beschikt over een gemeentelijk erosiebestrijdingsplan. Er werden 13 knelpuntgebieden geïdentificeerd met een oppervlakte van 519 m² van het type actuele erosieknelpunten en 2 knelpuntgebieden met een oppervlakte van 99 m² van het type potentiële erosieknelpunten (provincies.incijfers.be). Kaart 4 geeft een beeld van de erosiegevoelige gebieden.



Kaart 3: Erosiegevoelige kaart van de West-Vlaamse gemeenten Bron: Geopunt.be



bron: watertoetskaarten, AGIV & CIW, 2006

Kaart 4: Erosiegevoelige gebieden (Watertoets), toestand 20.07.2006
Bron: watertoets-webservice; VMM - AIV

Erosie kan nog versterkt worden door periodes van droogte. Na een periode met weinig neerslag is de toplaag van de bodem weinig vochtdoorlatend geworden en kan er dus minder neerslag infiltreren in de bodem. Bij een hevige bui treedt dan meer oppervlakkige afspoeling op waarbij grotere hoeveelheden sediment worden vervoerd.

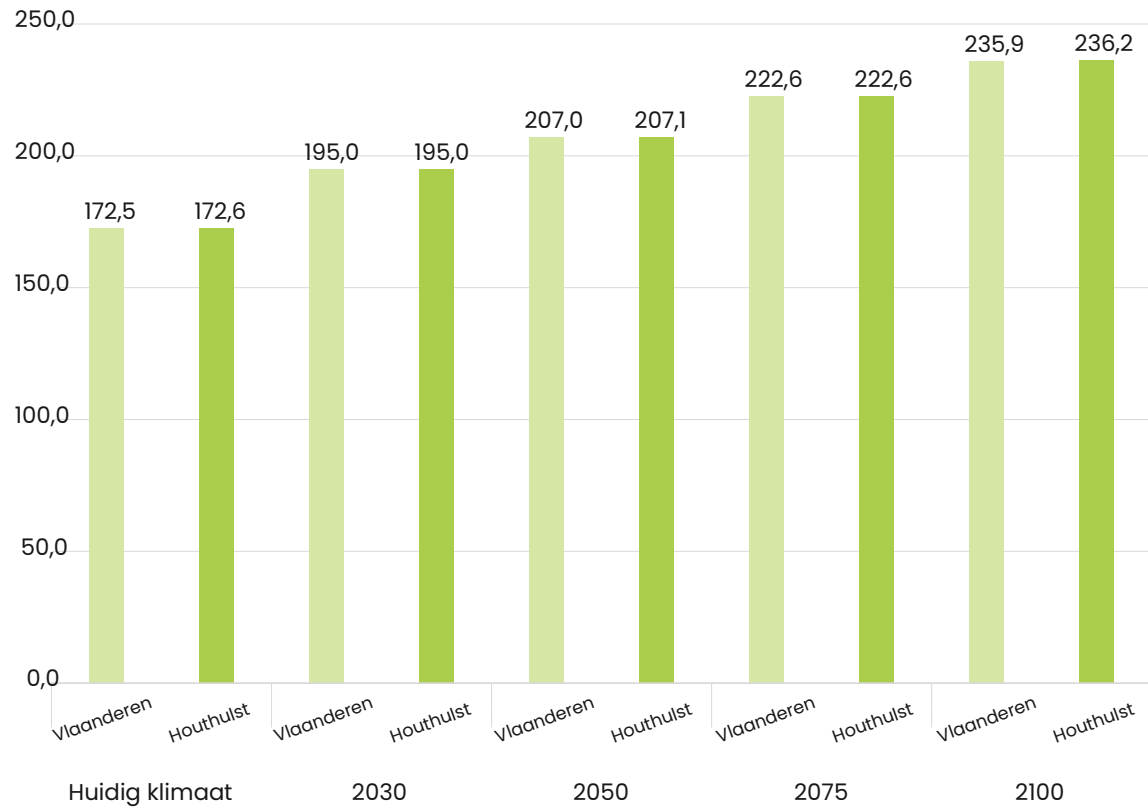
Gebieden die nu reeds kampen met een hoge erosiegevoeligheid zullen door de te verwachten grotere neerslag- intensiteit en langere droogteperiodes nog meer erosieproblemen krijgen. De grotere hoeveelheden water in kortere tijdspannes zullen in combinatie met langere droogteperiodes immers een sterker eroderend effect hebben.

Door de vele invloedsfactoren zoals bodemgebruik en bewerkingsmethodes, is het onmogelijk om specifieke evoluties in de erosieproblematiek te voorspellen. In het Klimaatportaal staat aangegeven dat de indicator 'Bodemverlies door erosie' momenteel niet kan berekend worden. Wel halen verschillende rapporten aan dat, zoals hierboven reeds vermeld, de evolutie naar intensere buien en langere droogteperiodes leidt tot een hoger erosierisico.

2.3.3. Droogte, watertekorten en grondwater

België is heel kwetsbaar wat betreft waterbeschikbaarheid. Dit blijkt uit de gegevens die het World Resources Institute (WRI) hierover ter beschikking stelt. Het WRI voorspelt voor zowat 150 landen op basis van klimaatmodellen, demografische criteria en sociaal-economische trends de toekomstige waterschaarste (de verhouding van het totale waterverbruik tegenover het beschikbaar aanbod) met een score op de waterrisico-indicator. In 2019 stond België op de gedeelde 23^{ste} plaats en kent zo "hoge waterstress", dit is de tweede hoogste categorie op de schaal (de 17 eerste landen kennen extreem hoge waterstress, de hoogste categorie). België doet het hiermee slechter dan Spanje (plaats 28), Algerije (plaats 29) en Tunesië (plaats 30). Nederland doet het aanzienlijk beter dan België met een 80^{ste} plaats.

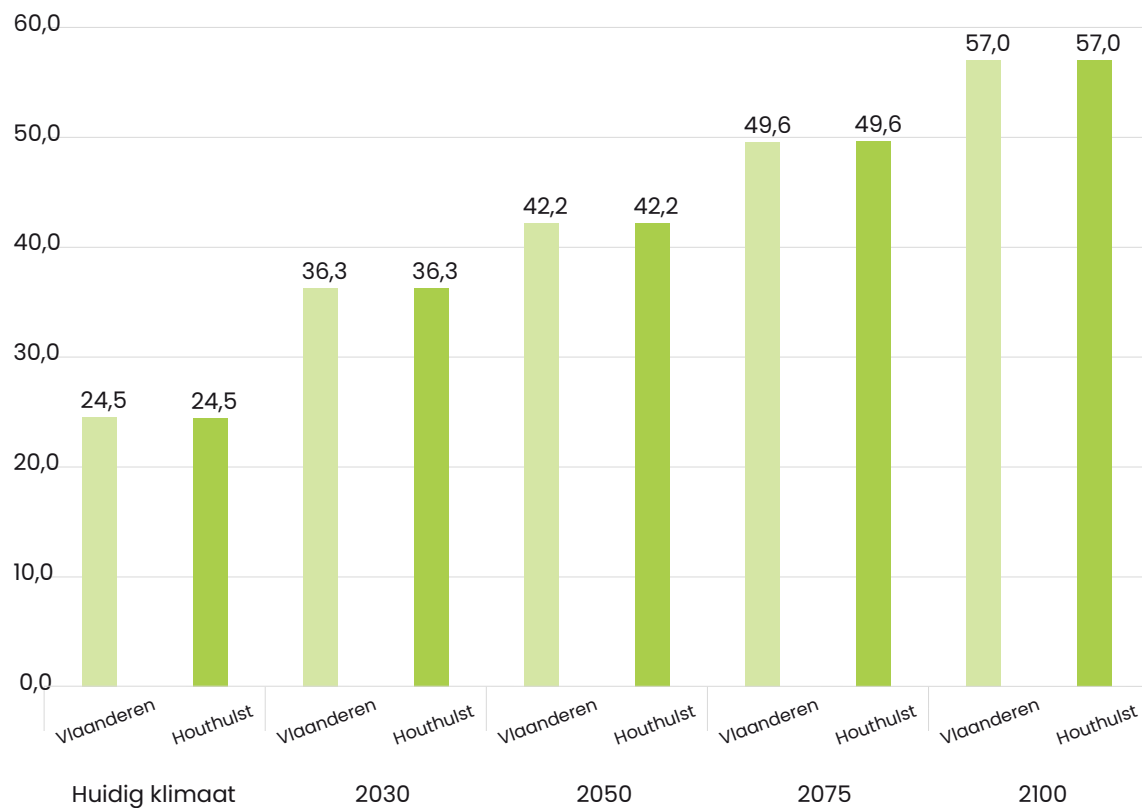
Grafiek 15 toont de verwachte toename van het aantal droge dagen tegen 2100. Een dag wordt als droog beschouwd als er maximum 0,5 mm neerslag valt. Houthulst volgt bij benadering de algemene Vlaamse evolutie van 172,6 droge dagen per jaar vandaag naar 195,0 droge dagen in 2030 en 236,2 droge dagen in 2100.



Grafiek 15: Aantal droge dagen per jaar

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Deze droge dagen zijn niet gelijkmatig verspreid over het jaar. Ook het aantal opeenvolgende droge dagen neemt toe. Onderstaande grafiek toont de langste periode van opeenvolgende dagen met minder dan 0,5 mm neerslag voor een terugkeerperiode van 20 jaar. Daarin ziet men dat het aantal opeenvolgende droge dagen sterk toeneemt van 24,5 vandaag tot 36,3 in 2030 en 57,0 in 2100. Dit heeft een belangrijke impact op de beschikbaarheid van water, zeker in de zomerperiode. Ook hier volgt Houthulst de Vlaamse evolutie.



Grafiek 16: Lengte droge periode (dagen)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Droogte wordt wetenschappelijk opgevolgd aan de hand van twee indicatoren: de Standardized Precipitation Index (SPI) en de Standardized Precipitation Evaporation Index (SPEI).

De SPI met accumulatieperiodes van 1 maand (SPI-1) en 3 maanden (SPI-3) geeft de afwijking weer van de voorbije neerslag ten opzichte van het historische normaal. SPI-1 (korte termijn) en SPI-3 (lange termijn) geven aan hoe droog of nat de voorbije maand (SPI-1) en de voorbije 3 maanden (SPI-3) waren ten opzichte van dezelfde periode in de voorbije 30 jaar in Ukkel. Op de website

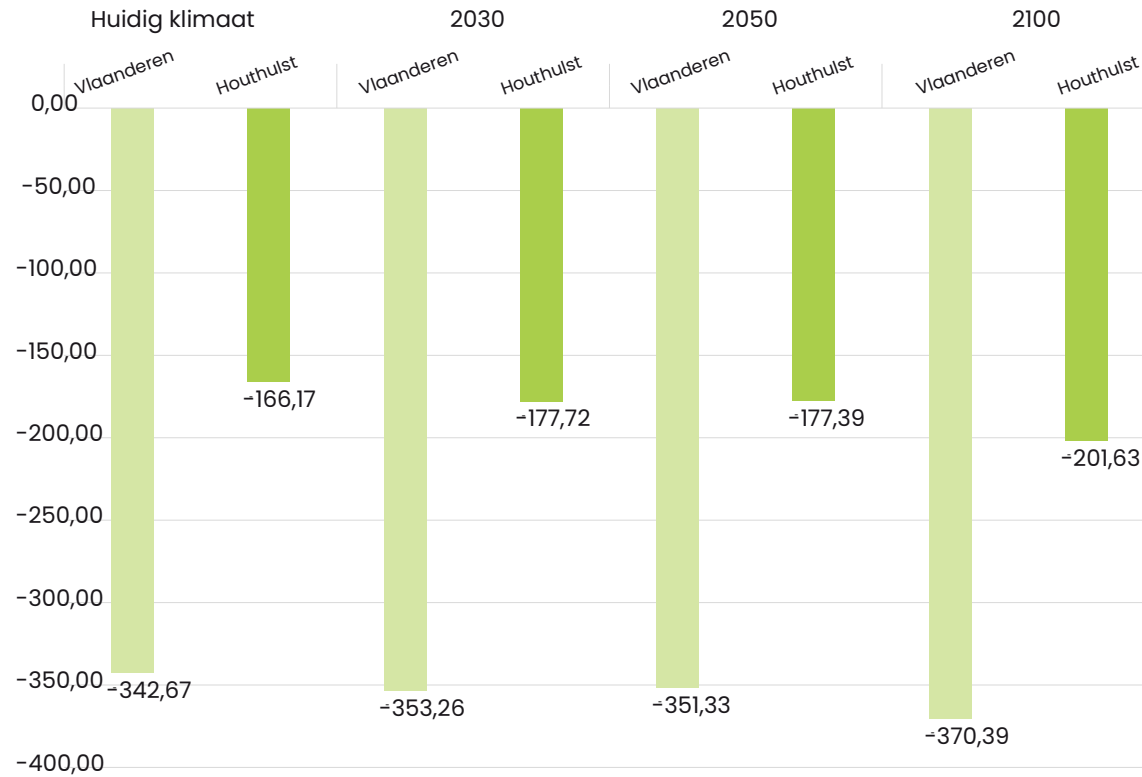
waterinfo.be wordt onder thema droogte de actuele SPI-3 via kaart in beeld gebracht. Meer gedetailleerd is ook een voorspelling van de SPI-3 index op meetpunten raadpleegbaar om zicht te krijgen op de prognose van hoe droog of nat de toestand zal zijn.

De SPI houdt enkel rekening met de neerslaghoeveelheden. Om ook het effect van de toename in evapotranspiratie door klimaatverandering te begroten, is een analyse met de Standardized Precipitation Evaporation Index of SPEI nodig. Uit het rapport "Impact van klimaatverandering op meteorologische droogte in Vlaanderen" (VMM, 2018) blijkt dat deze analyse en vergelijking met de resultaten voor de SPI aantoont dat een belangrijk aandeel van de impact van klimaatverandering op de frequentie, de duur en de magnitude van droogtes tegen het jaar 2100 te wijten zal zijn aan zowel veranderingen in evapotranspiratie als veranderingen in de neerslag. Voor de SPEI wordt tegen 2100 een sterke verhoging van de duur, frequentie en magnitude verwacht in het hoge-impact klimaatscenario. Bovendien toont de SPEI, in tegenstelling tot de SPI, tegen 2100 ook voor de langere accumulatieperioden van 6 maanden (SPEI-6) en 12 maanden (SPEI-12) duidelijke verhogingen van de frequentie, duur en magnitude van zeer droge en extreem droge periodes. Dit wijst erop dat wanneer naast neerslag ook het effect van evapotranspiratie meegerekend wordt in het effect van klimaatverandering op droogtes, ook op de langere termijn de toegenomen winterneerslag niet meer voldoende is om te compenseren voor de waarschijnlijk afnemende zomerneerslag en toenemende evapotranspiratie.

Veranderende neerslagpatronen en een temperatuuroename die voor een verhoogde evapotranspiratie zorgt, hebben ook een invloed op het niveau van het freatisch grondwater. Freatisch grondwater is de bovenste laag grondwater en ligt rechtstreeks onder het oppervlak zonder een ondoorlaatbare laag er bovenop. De afgesloten grondwaterlagen daarentegen zijn de diepere grondwaterlagen die bovenaan wel afgesloten zijn door een niet-doorlatende laag. Het freatisch grondwater wordt rechtstreeks gevoed met hemelwater en kan in contact staan met oppervlaktewater. Aan de onderzijde kan het freatisch grondwater begrensd zijn door een niet-doorlatende laag. Freatische grondwaterlagen reageren snel op weersomstandigheden. In dit document wordt de impact van klimaatverandering op freatisch grondwater verder toegelicht.

Tegen 2050 zullen de hoogste grondwaterstanden licht toenemen door hogere neerslagverwachtingen in de wintermaanden. De laagste grondwaterstanden zullen daarentegen sterk dalen omwille van lagere neerslagverwachtingen en een verhoogde verdamping onder invloed van hogere temperaturen in de zomer. Omdat wordt voorspeld dat de daling van het grondwaterspiegel in de zomermaanden sterker zal doorwegen dan de stijging van de grondwaterstanden in de wintermaanden, valt een netto daling van de (jaar)gemiddelde grondwaterstand te verwachten. De evoluties van neerslag en verdamping gebeuren niet volledig synchroon, waardoor hun invloed op de

grondwatertafel geen lineair verloop kent. Grafiek 17 geeft een beeld van de gemiddelde diepte van de grondwaterstand onder het maaiveld in Houthulst. In het huidige klimaat bevindt het freatisch vlak zich op een diepte van 166 cm in Houthulst. Het klimaatportaal voorspelt een daling tot 178 cm in 2030 en 202 cm in 2100.

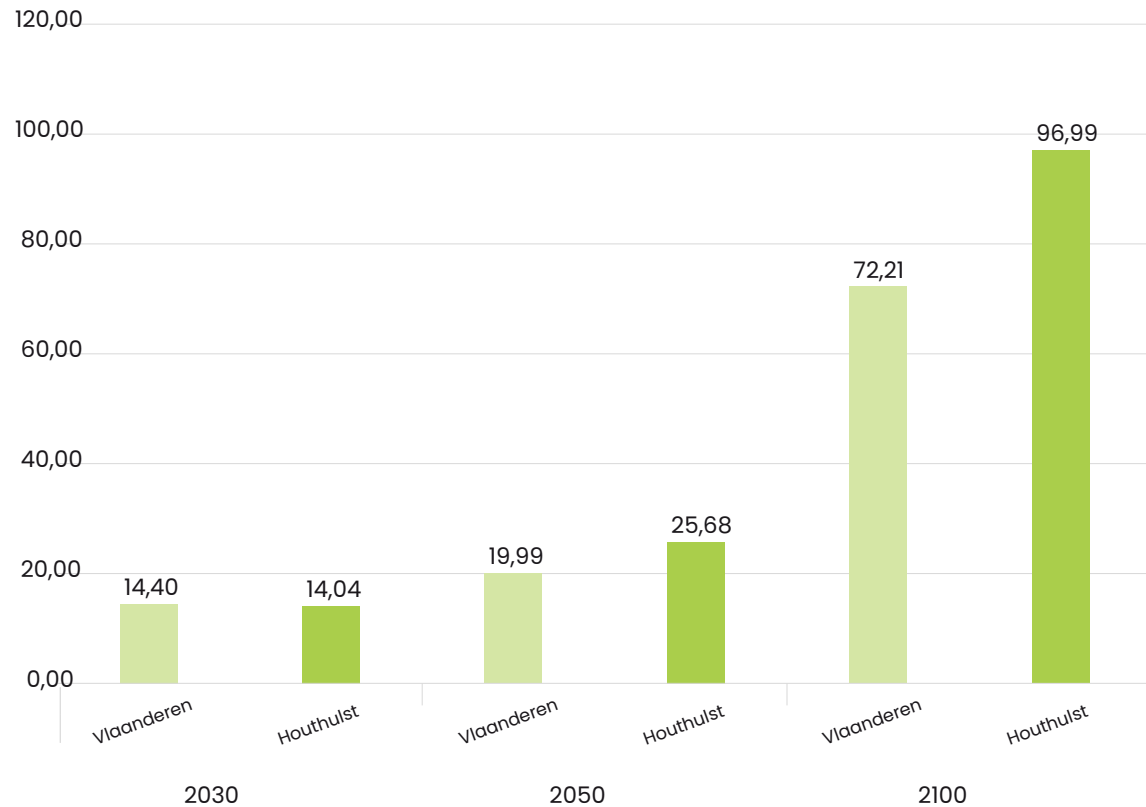


Grafiek 17: Gemiddelde grondwaterstand (cm)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Dagen worden wat betreft het grondwater als droog bestempeld wanneer het grondwaterpeil beneden de kritische drempelwaarde duikt van de 5% laagste grondwaterstanden in het huidige klimaat. In Houthulst zal het aantal droogtedagen toenemen bij verdere klimaatverandering met 14,04

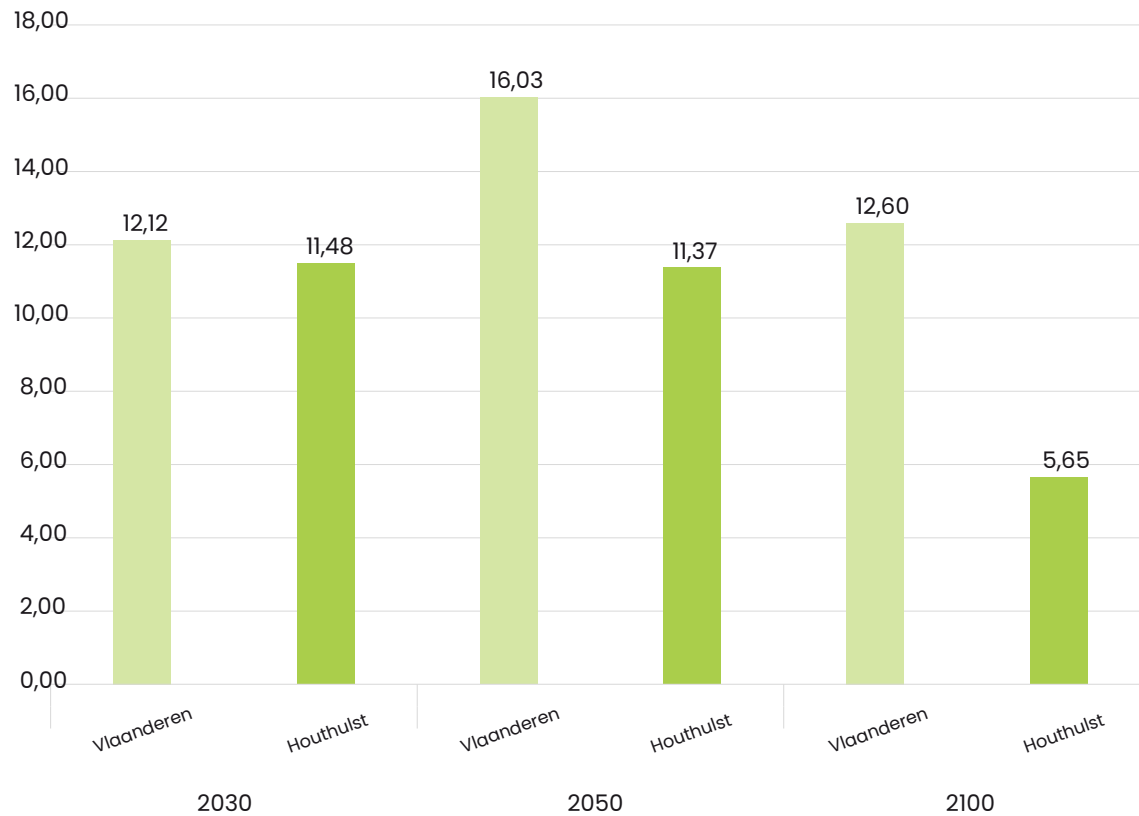
droogte dagen tegen 2030, met 25,68 dagen tegen 2050 en met 96,99 dagen tegen 2100. De stijgende evolutie is na 2030 in Houthulst sterker dan gemiddeld in Vlaanderen.



Grafiek 18: Toename van het aantal droogtedagen van freatisch grondwater (dagen)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Een extreem lage grondwaterstand wordt volgens de impacttool gedefinieerd als de grondwater-spiegel die in huidig klimaat éénmaal om de 25 jaar voorkomt. Het grondwater staat dan sowieso al erg laag, waardoor een bijkomende daling beperkt is. De frequentie van zulke extreem droge periodes neemt bij verdere klimaatverandering wel sterk toe. Vlaanderen kan zich dus vaker verwachten aan extreem lage grondwaterstanden. In Houthulst wordt een terugkeerperiode van extreem lage grondwaterstanden verwacht van 11,48 jaar in 2030, 11,37 jaar in 2050 en 5,65 jaar in 2100.



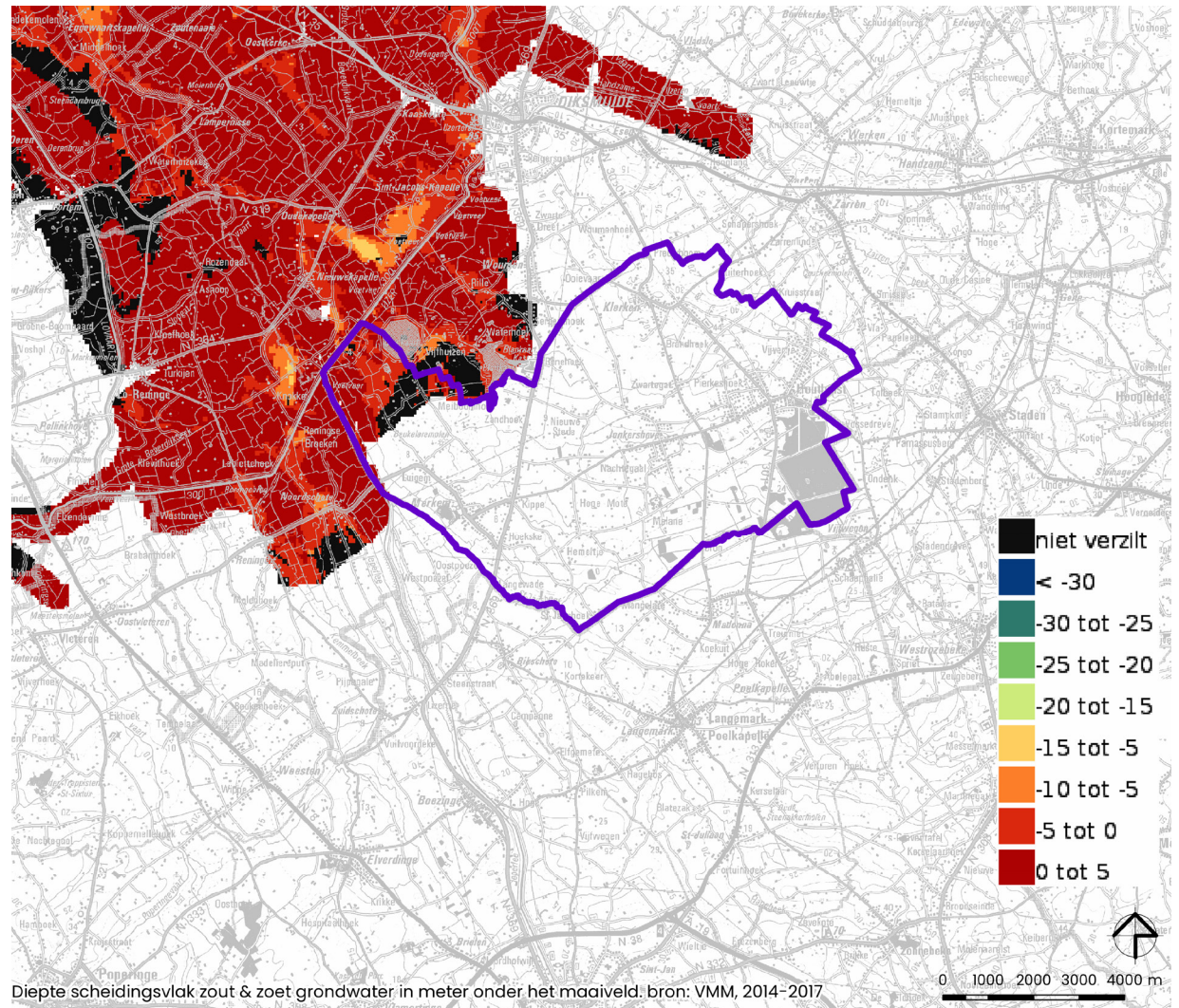
Grafiek 19: Frequentie van extreem lage grondwaterstanden (jaar)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

2.3.4. Verzilting

Verzilting is het indringen van brak of zilt grondwater tot in de wortellaag van de bodem. Hierdoor stapelen zouten zich op in de bodem. Overmatige grondwaterwinning in ondiepe grondwaterlagen aan de kust kan de verzilting van deze grondwaterlagen doen toenemen: opwaartse grondwaterstroming zorgt voor een aanvulling van het van nature zoet ondiep grondwater met verzilt grondwater uit de diepe grondwaterlagen.

Door de klimaatverandering, zoals de stijging van de zeespiegel, vermindering van aanvoer van zoet water en de lagere grondwaterstanden, wordt een toename van de verzilting verwacht.



Kaart 5: Verziltingskaart voor Houthulst
Bron: VMM (2014 – 2017)

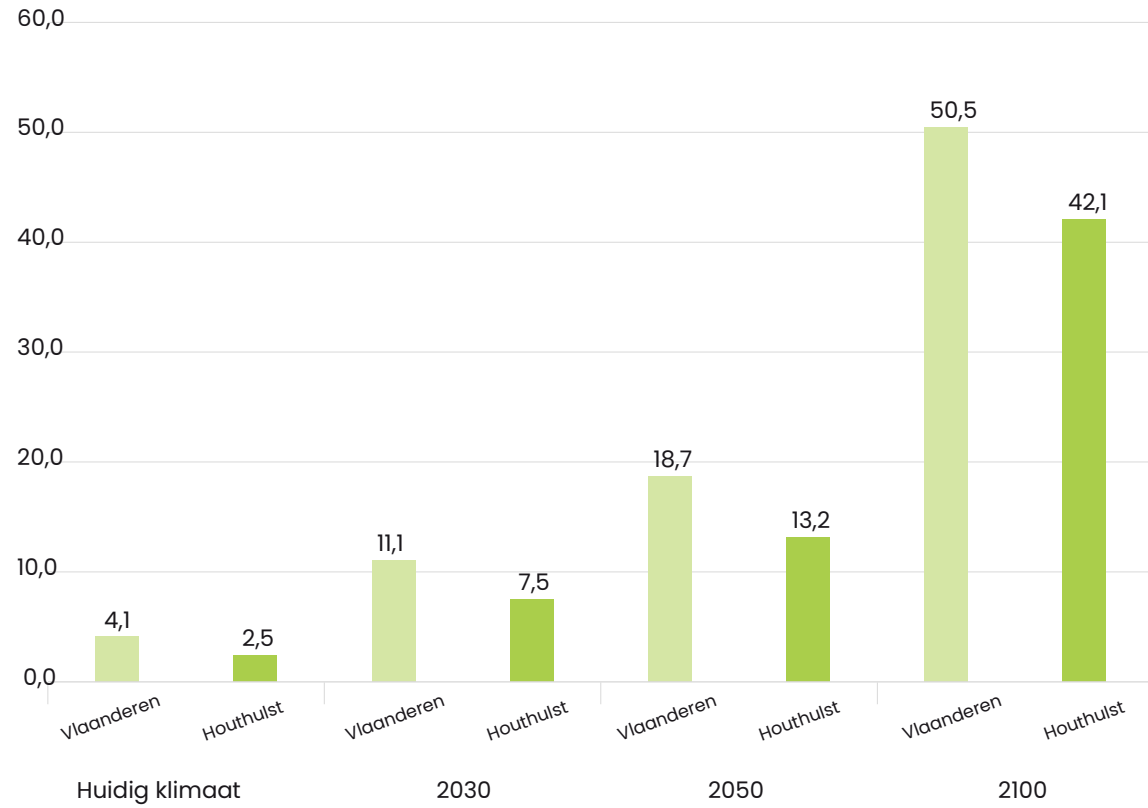
2.3.5. Hitte

Aanhoudende perioden van hoge temperaturen kunnen leiden tot hittegolven. Hitegolven kunnen op twee manieren gedefinieerd worden:

- Een klimatologische hittegolf treedt op indien er een periode is van minstens vijf opeenvolgende dagen met dagelijkse maxima van 25 °C, waarvan minstens drie dagen met 30 °C of meer (definitie KMI).
- FOD Volksgezondheid definieert een hittegolf als een periode van minstens drie opeenvolgende dagen met een gemiddelde minimum temperatuur (gemiddelde over drie dagen en niet per dag) hoger dan 18,2 °C en een gemiddelde maximum temperatuur hoger dan 29,6 °C.

Het Klimaatportaal werkt met de definitie van FOD Volksgezondheid, gezien er vooral gezondheids-effecten optreden bij het aanhouden van nachtelijke minima boven 18,2 °C. In deze analyse wordt een hittegolf dus ook steeds vanuit deze invalshoek gedefinieerd.

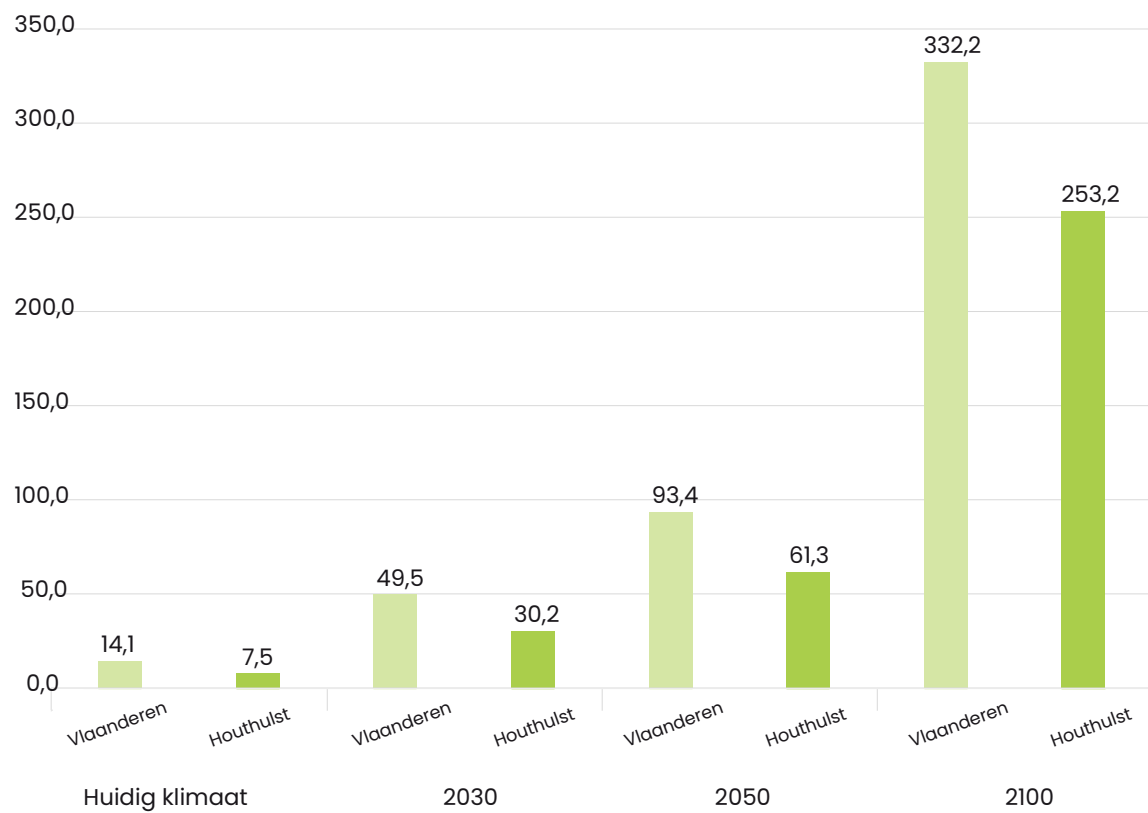
In Grafiek 20 wordt het gemiddeld aantal dagen die deel uitmaken van een hittegolf geduid. Er is reeds een verwachte toename in 2030 van 2,5 dagen naar 7,5 dagen. Tegen 2100 loopt dit op tot 50,5 dagen.



Grafiek 20: Aantal hittegolfdagen per jaar
Bron: Vlaams Klimaatportaal

De indicator voor hittestress, het aantal hittegolfgraaddagen, geeft de duur en de ernst van hittegolven weer. Het aantal hittegolfgraaddagen is hierbij het totaal van de positieve overschrijdingen van de minimum en maximum temperaturen boven de drempelwaarden van respectievelijk 18,2 °C en 29,6 °C opgeteld over alle hittegolfdagen in dat jaar. Hoe hoger de temperaturen tijdens de hittegolfdagen dus boven de drempelwaarden komen, hoe ernstiger de hittestress zal zijn. Het is een eerste inschatting voor de hittestress die mensen, dieren en planten ondervinden gedurende een hittegolf. Merk hierbij op dat het voorkomen van hittestress ruimtelijk sterk kan verschillen. Doordat verschillende bodemtypes warmte beter of slechter opnemen, zal ook de lokale opwarming anders zijn, zelfs bij gelijke luchttemperatuur en zonne-instraling. Bijvoorbeeld een zandbodem warmt sneller op, maar geeft die warmte ook sneller weer af dan een kleibodem. Verstedelijkt gebied houdt relatief veel warmte vast, waardoor de temperaturen er doorgaans hoger zijn dan in de omringende meer landelijke gebieden.

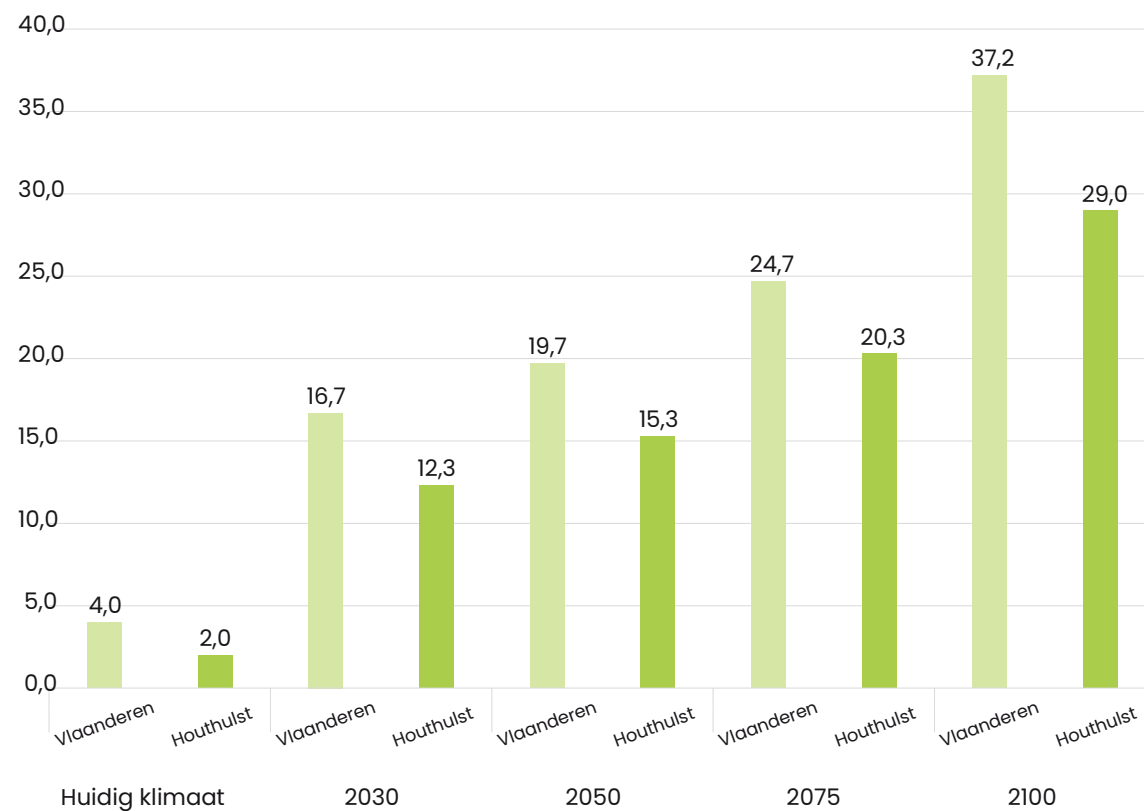
Grafiek 21 toont een sterke stijging in het aantal hittegolfgraaddagen, waarbij Houthulst globaal een iets gematigdere prognose kent dan Vlaanderen.



Grafiek 21: Aantal hittegolfgraaddagen (°C/dag)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

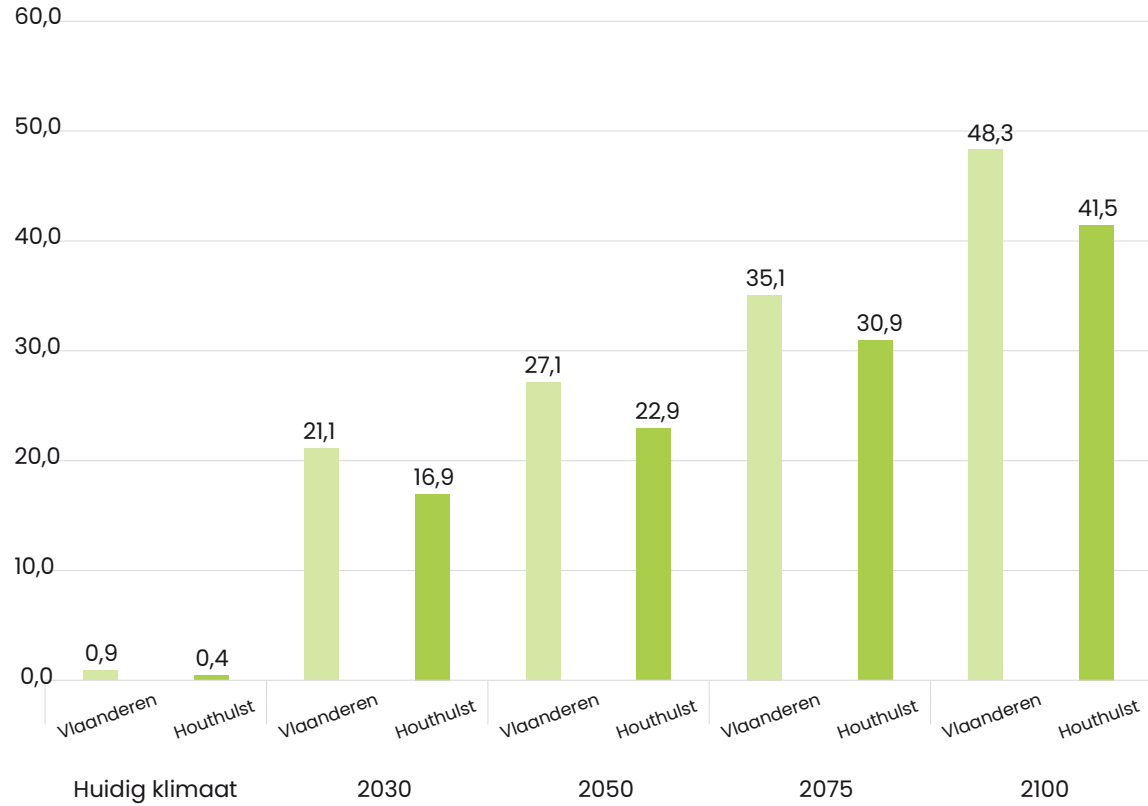
Grafiek 22 toont het aantal tropische dagen. Dit zijn dagen waarop de maximum temperatuur hoger wordt dan 30 °C. Bij deze indicator zien we een sterke toename van gemiddeld 2,0 dagen nu tot 12,3 dagen in 2030. In 2050 zullen er gemiddeld 15,3 tropische dagen zijn, tegen 2100 29,0 dagen. Houthulst wordt minder getroffen in vergelijking met Vlaanderen.



Grafiek 22: Aantal tropische dagen

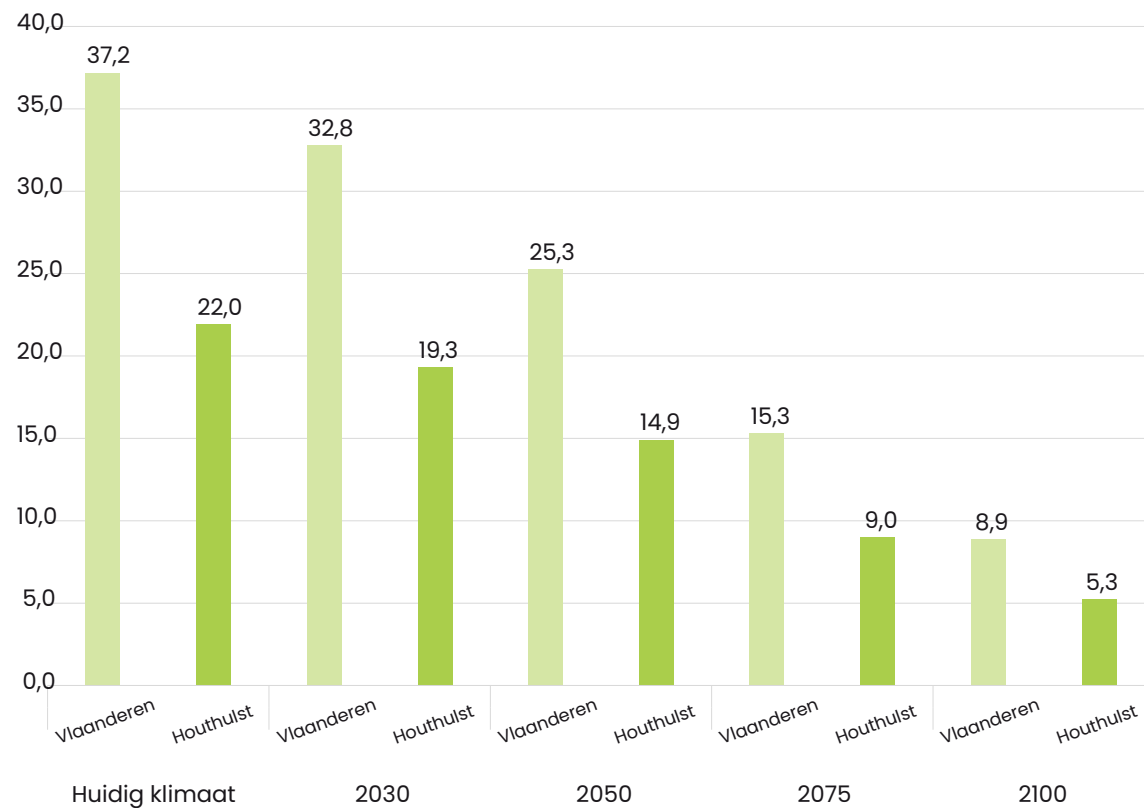
Bron: Vlaams Klimaatportaal

Grafiek 23 toont het aantal tropische nachten. In een tropische nacht daalt de temperatuur niet onder 20 °C. Er is een sterke stijging van het aantal tropische nachten van 0,4 nachten per jaar nu tot gemiddeld 16,9 nachten per jaar in 2030 en 22,9 nachten in 2050. In 2100 worden in Houthulst 41,5 tropische nachten voorspeld. Dit is iets minder dan de 48,3 nachten voor Vlaanderen.



Grafiek 23: Aantal tropische nachten
Bron: Vlaams Klimaatportaal

Zoals Grafiek 24 weergeeft, zal het aantal vorstdagen (met een minimumtemperatuur lager dan 0 °C) afnemen. In huidig klimaat zijn er 22,0 vorstdagen, dit neemt af tot 19,3 vorstdagen in 2030 en 5,3 vorstdagen in 2100.



Grafiek 24: Aantal vorstdagen

Bron: Vlaams Klimaatportaal

3. KWETSBAARHEIDSANALYSE

3.1. Inleiding

Op basis van de in voorgaande hoofdstukken gedefinieerde risico's inzake klimaatverandering wordt in dit hoofdstuk de invloed hiervan op de maatschappij en de ecosystemen behandeld. De socio-economische en ecologische gevolgen van de veranderende klimaattoestanden en klimaateffecten worden voor Houthulst behandeld voor de volgende sectoren:

- Gezondheid en welzijn
- Gebouwen en infrastructuur
- Industrie en economie
- Energie- en drinkwaterproductie
- Landbouw
- Natuur en ecosysteemdiensten
- Toerisme en recreatie

Per sector worden de relevante klimaateffecten uit hoofdstuk 2 (wateroverlast en overstroming; erosie; droogte, watertekorten en grondwater; verzilting; en hitte) besproken.

3.2. Gezondheid en welzijn

De impact van klimaatverandering is niet voor iedereen hetzelfde. Bepaalde personen zijn meer kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering dan andere. Het gaat om personen die vaak niet of moeilijk in staat zijn zich te wapenen tegen extremere omstandigheden zoals hittegolven of overstromingen. Bedreiging door water of hitte heeft grotere gevolgen voor kwetsbare groepen, zoals mensen met gezondheidsproblemen, een laag inkomen, ongeschikte huisvesting of een gebrek aan mobiliteit. Bovendien verhoogt sociaal isolement het risico op overlijden als gevolg van extreme weersomstandigheden.

3.2.1. Hitte – Gezondheid en welzijn

Hitte kan een belangrijke gezondheidsimpact hebben. Dit uit zich onder andere in hittestress, een toename in cardiovasculaire aandoeningen of aandoeningen van de luchtwegen (astma, allergieën) en zelfs oversterfte. Hittegolven maken in België, net als in de meeste gematigde klimaatzones, het meeste slachtoffers binnen de categorie “weergelateerde rampen”. Tegen 2050 zou de oversterfte in ons land onder een hoog klimaatscenario gemiddeld 926 overlijdens per jaar bedragen, en tegen 2100 zelfs 1900 overlijdens (Bron: VITO, studie juli 2020, Evaluatie van de socio-economische impact van klimaatverandering in België).

De gezondheidsimpact wordt bepaald door de gevoelstemperatuur (WBGT – Wet Bulb Globe Temperature). Gevoelstemperatuur houdt rekening met meer parameters dan enkel de hoogte van de luchttemperatuur. Ook het al dan niet aanwezig zijn van schaduw, de luchtvochtigheid en de windsnelheid zitten erin vervat. In de arbeidswetgeving en in wetenschappelijke literatuur worden WBGT-drempelwaarden rechtstreeks gelinkt met een belangrijke gezondheidsimpact.

Tabel 3 geeft weer voor welk percentage gebied ten opzichte van de volledige oppervlakte van het grondgebied de gezondheidsdrempels voor zowel minimum als maximum gevoelstemperatuur worden overschreden tijdens een extreme hittedag met een terugkeerperiode van 20 jaar. In huidig klimaat wordt de drempelwaarde voor hittestress nog niet overschreden in Houthulst. In 2030 wordt de drempelwaarde wat betreft gevoelstemperatuur voor 0,28% van de oppervlakte van de gemeente overschreden, in 2050 voor 16,91% en in 2100 voor 91,86%.

	DREMPELWAARDE HITTESTRESS (%)			
	HUIDIG	2030	2050	2100
Houthulst	0,00%	0,28%	16,91%	91,86%
Vlaams Gewest	2,26%	7,44%	38,49%	99,22%

Tabel 3: Drempelwaarde hittestress (%)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Vooraf hittegevoelige bevolkingsgroepen, zoals baby's, jonge kinderen en ouderen, zijn extra kwetsbaar en ondervinden sneller schadelijke gezondheidseffecten.

Het Klimaatportaal besteedt daarom extra aandacht aan locaties waar dergelijke kwetsbare groepen aanwezig zijn in de zogeheten kwetsbare instellingen:

- instellingen voor kinderopvang (bron: Kind en Gezin)
- instellingen voor kleuter-, lager- en buitengewoon onderwijs, exclusief secundaire scholen (12-18 jaar) (bron: Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming)
- ziekenhuizen/verpleeghuizen (bron: Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid)

Omgevingsfactoren maken dat sommige instellingen nog kwetsbaarder zijn voor hitte dan anderen. Zo zorgt het hitte-eilandeffect er voor dat een instelling in een dichtbebouwde omgeving veel kwetsbaarder is dan een instelling in een bomenrijke omgeving. Met hitte-eilandeffect wordt het fenomeen bedoeld waarbij de temperatuur in een bebouwde omgeving doorgaans hoger is dan in een landelijke omgeving, waarbij het verschil in bepaalde omstandigheden en vooral 's nachts kan oplopen tot 7-8°C.

In tabel 4 zien we dat kwetsbare instellingen in Houthulst in huidig klimaat en in 2030 nog niet geconfronteerd worden met hittestress, waar in Vlaanderen 31,82% (of gemiddeld 14 per gemeente) van de kwetsbare instellingen in 2030 reeds getroffen wordt. Vanaf 2050 zal 70,37% van de kwetsbare instellingen (in aantal 19) in Houthulst last hebben van hitte stress, in Vlaanderen gaat het dan om 84,86% (of gemiddeld 37 per gemeente). In 2100 wordt elke kwetsbare instelling geconfronteerd met hittestress, zowel in Houthulst als in Vlaanderen.

KWETSBARE INSTELLINGEN MET HITTESTRESS								
	PERCENTAGE				AANTAL			
	HUIDIG	2030	2050	2100	HUIDIG	2030	2050	2100
Houthulst	0,00%	0,00%	70,37%	100,00%	/	/	19	27
Vlaams Gewest	7,68%	31,82%	84,86%	100,00%	993	4.116	10.978	12.936

Tabel 4: Kwetsbare instellingen met hittestress

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Een gelijkaardige evolutie tekent zich af bij focus op de hittegevoelige leeftijdsgroepen zijnde jonge kinderen tot 4 jaar en 65-plussers. Zowel in het huidige klimaat als in 2030 blijft deze doelgroep binnen Houthulst gevrijwaard van hittestress. Vanaf 2050 wordt 60,35% getroffen en in 2100 zo goed als de volledige groep (99,97%).

PERCENTAGE HITTE GETROFFENEN (0-4 EN 65+)				
	HUIDIG	2030	2050	2100
Houthulst	0,00%	0,00%	60,35%	99,97%
Vlaams Gewest	8,90%	31,28%	81,65%	99,89%

Tabel 5: Percentage hitte getroffen (0-4 en 65+)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

3.2.2. Water - Kwetsbare instellingen

■ Wateroverlast bij hevige regenval (afstromend water)

Onderstaande tabel geeft een beeld van het percentage kwetsbare instellingen onderhevig aan wateroverlast bij hevige regenval (afstromend water). Op basis van de aangroei van het gebied met wateroverlast zien we dat heel wat kwetsbare instellingen die vandaag niet in dergelijk gebied gelegen zijn, in 2050 toch bedreigd worden. In Houthulst ligt één kwetsbare instelling (3,7%) in risicogebied in het huidige klimaat. Het klimaatportaal voorspelt geen verdere aangroei van het aantal kwetsbare instellingen in risicogebied tegen 2050 in Houthulst.

KWETSBARE INSTELLINGEN MET WATEROVERLAST				
	PERCENTAGE		AANTAL	
	HUIDIG	2050	HUIDIG	2050
Houthulst	3,7%	3,7%	1	1
Vlaams Gewest	6,5%	11,4%	816	1.434

Tabel 6: Kwetsbare instellingen met wateroverlast

Bron: Vlaams Klimaatportaal

■ Overstromingen vanuit waterlopen

Uit de prognoses in het Klimaatportaal blijkt dat in Houthulst geen kwetsbare instellingen in het huidige klimaat onderhevig zijn aan het risico op overstroming vanuit waterlopen. Tegen 2050 is dit voor één instelling het geval (3,7%).

KWETSBARE INSTELLINGEN MET OVERSTROMING				
	PERCENTAGE		AANTAL	
	HUIDIG	2050	HUIDIG	2050
Houthulst	0,00%	3,7%	/	1
Vlaams Gewest	1,0%	2,2%	131	195

Tabel 7: Kwetsbare instellingen met overstroming

Bron: Vlaams Klimaatportaal

3.3. Gebouwen en infrastructuur

3.3.1. Water – Gebouwen en infrastructuur

Overstromingen vanuit waterlopen en wateroverlast ten gevolge van intense neerslag kunnen beschadigingen of vernielingen veroorzaken aan gebouwen, wegen en nutsvoorzieningen. Er is mogelijke hinder voor verkeer als water op wegen en in tunnels blijft staan, wat kan leiden tot extra files en moeilijker doorgang voor hulpdiensten.

Een te hoge waterstand in de bevaarbare waterlopen kan problemen veroorzaken voor de scheepvaart wegens de beperkte doorvaarhoogte van sommige bruggen. Door de hogere kans op overstromingen zijn er bijkomende risico's voor laaggelegen infrastructuur zoals stroomcabines, kabelgoten, chemische installaties en opslagtanks.

Het Klimaatportaal Vlaanderen geeft een beeld van de mogelijke impact van wateroverlast op gebouwen in Houthulst, en zoals hierboven ook reeds weergegeven voor kwetsbare instellingen. Voor infrastructuur werden geen scenario's doorgerekend in het Klimaatportaal Vlaanderen.

■ Wateroverlast bij hevige regenval (afstromend water)

Onderstaande tabel toont het percentage kwetsbare gebouwen met wateroverlast ten gevolge van intense neerslag in Houthulst. In het huidige klimaat is 3,7% van de gebouwen onderhevig aan wateroverlast (169 in aantal), ten opzichte van 4,5% in Vlaanderen. In 2050 gaat het om 7,7% (351 in aantal) van de gebouwen, in Vlaanderen om 7,8%.

	GEBOUWEN MET WATEROVERLAST			
	PERCENTAGE		AANTAL	
	HUIDIG	2050	HUIDIG	2050
Houthulst	3,7%	7,7%	169	351
Vlaams Gewest	4,5%	7,8%	150.863	260.458

Tabel 8: Gebouwen met wateroverlast

Bron: Vlaams Klimaatportaal

■ Overstromingen vanuit waterlopen

Het aantal gebouwen onderhevig aan overstromingen vanuit waterlopen stijgt in Houthulst zoals de volgende tabel weergeeft. Daar is in huidig klimaat 1,2% (of in aantal 57) van de gebouwen kwetsbaar voor overstroming vanuit waterlopen, in 2050 gaat het om 1,6% (of in aantal 71) van de gebouwen.

	GEBOUWEN MET OVERSTROMING			
	PERCENTAGE		AANTAL	
	HUIDIG	2050	HUIDIG	2050
Houthulst	1,2%	1,6%	57	71
Vlaams Gewest	0,7%	1,3%	23.985	34.261

Tabel 9: Gebouwen met overstroming

Bron: Vlaams Klimaatportaal

3.3.2. Droogte en watertekorten – Gebouwen en infrastructuur

Afspoelend sediment van percelen dat op wegen terecht komt, veroorzaakt modder op de weg en vertegenwoordigt een ruimingskost. Deze kosten zullen in de toekomst toenemen indien geen bijkomende maatregelen genomen worden omdat de erosieproblematiek zal toenemen bij meer en intensere neerslag.

Het direct gevolg van erosie op riolering en waterlopen is het dichtslibben, met als gevolg een verslechterde waterhuishouding en verhoogd overstromingsrisico. Het reinigen van rioleringen en het ruimen van grachten vormt eveneens een directe maatschappelijke kost. Daarenboven ondervinden de pompinstallaties van het rioleringsstelsel en waterzuiveringen meer slijtage door de extra belasting met zand en slib. Als laatste neemt de waterkwaliteit af door nutriënten en bestrijdingsmiddelen die met het sediment meekomen.

3.3.3. Hitte – Gebouwen en infrastructuur

De scheepvaart is sterk afhankelijk van de waterhoeveelheid in de waterlopen. Bij onvoldoende wateraanvoer stroomopwaarts kan het noodzakelijk zijn om de diepgang en dus de ladinghoeveelheid aan restricties te onderwerpen. In Houthulst is scheepvaart van belang door de aanwezigheid van het kanaal Ieper – Ijzer en de Ijzer. Om de scheepvaart optimaal te laten verlopen is men soms genoodzaakt restricties op te leggen aan andere watergebruikers van de bevaarbare waterlopen (bijvoorbeeld oppervlaktewaterwinning voor beregening van landbouwgewassen). Het afwegingskader prioritair watergebruik tijdens droogte en waterschaarste kan gebruikt worden voor beslissingen over de te nemen maatregelen.

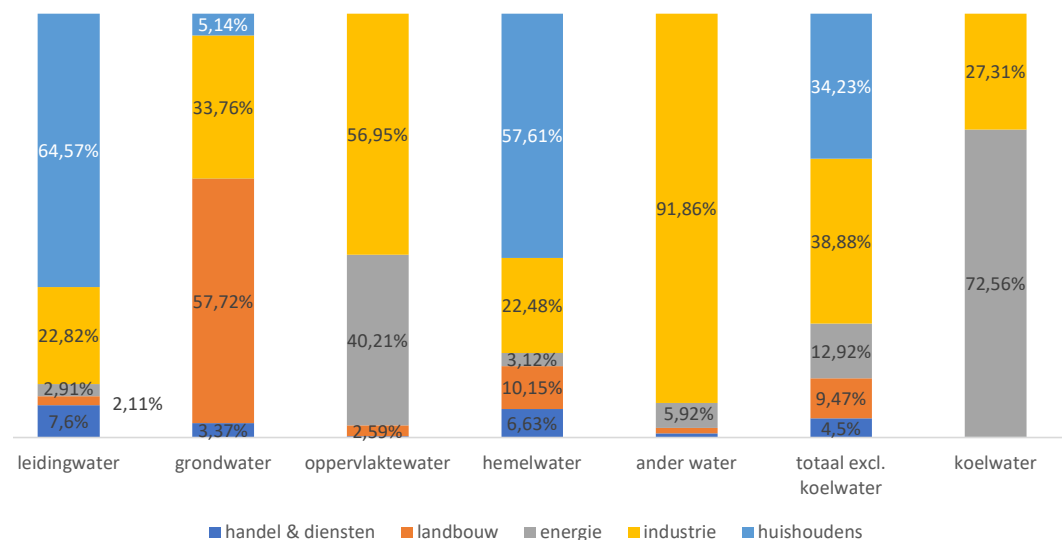
3.4. Industrie en economie

3.4.1. Bedreiging door water – Industrie en economie

Voor industrie wordt de bedreiging door water in huidig en toekomstig klimaat op kaart weergegeven via de website www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn in functie van omvang, waterdiepte en stroomsnelheid en dit zowel voor het scenario 'grote kans' (storm die om de tien jaar voorkomt) als voor het scenario 'kleine kans' (storm die om de duizend jaar voorkomt). De kaarten geven een beeld van de ernst op economisch vlak, gelet op het toekomstperspectief van een toename in kans op overstroming. Industrie kent zowel schade aan gebouwen, machines en producten als schade door productieverlies en vertraging. Het wegspoelen van schadelijke stoffen naar de omgeving creëert eveneens schade.

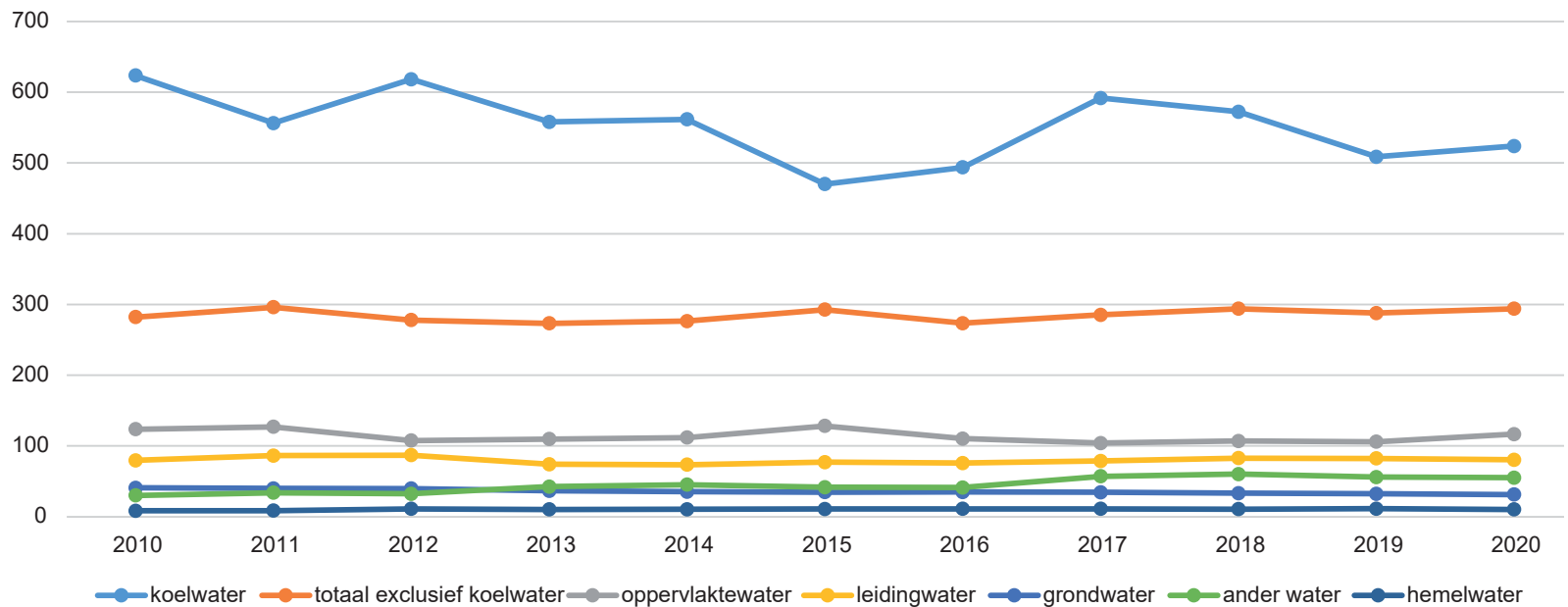
3.4.2. Droogte, watertekorten en grondwater – Industrie en economie

Volgens de gegevens van VMM verbruikte de industrie in 2020 294 miljoen m³ water (excl. koelwater). De industriële sector neemt hiermee 39% van het totaal waterverbruik (excl. koelwater) van Vlaanderen voor zijn rekening. In onderstaande grafiek wordt het aandeel in het waterverbruik van de verschillende sectoren per waterbron weergegeven.



Grafiek 25: Procentueel aandeel waterverbruik sectoren (Vlaanderen, 2020) Bron: VMM

Middels deze grafiek wordt duidelijk dat de industrie, na de huishoudens, de tweede grootste verbruiker is van leidingwater (22,82%). Van het verbruikte grondwater en oppervlaktewater gaat respectievelijk 33,76% en 56,95% naar de industrie. In de categorie 'ander water' (dit is water afkomstig van het product, ijs, afvalwater van een ander bedrijf of (drink)water dat tussen bedrijven verhandeld wordt) is de industrie de grootste gebruiker en staat het garant voor bijna 92% van het verbruik. Uit de volgende grafiek, industrieel waterverbruik in Vlaanderen voor de periode 2010- 2020, blijkt bovendien een stelselmatige toename van het gebruik van ander water.



Grafiek 26: Industrieel waterverbruik in miljoen m³ (Vlaanderen, 2010-2020)

Bron: VMM

Water wordt in de industrie voor allerlei toepassingen gebruikt, maar proceskoeling is de grootste verbruiker. Koelwater wordt vaak gedeeltelijk opnieuw geloosd in het oppervlaktewater en verdwijnt dus niet noodzakelijk volledig uit de oorspronkelijke bron, al wordt een aanzienlijk deel ook verdampt. Binnen de Vlaamse industrie is de chemiesector veruit de grootste waterverbruiker en daarmee ook de belangrijkste gebruiker van koelwater, leidingwater en oppervlaktewater.

Steeds langere periodes van droogte kunnen een grote impact hebben op de waterbeschikbaarheid en bedrijfszekerheid. In periodes van aanhoudende hitte verplicht een koelwatertekort bedrijven de productie te verminderen of zelfs stil te leggen. Zonder bijkomende maatregelen zal de vraag naar koeling en koelwater in de toekomst toenemen, gelet op de ingeschatte evolutie in hittedagen en hittegolfgraaddagen. Een reductie van de koelvraag kan de afhankelijkheid van koelwater reduceren en dus de bedrijfszekerheid verhogen.

In de periode 2000 – 2020 is het grondwaterverbruik door de industrie gehalveerd (zie grafiek 26 industrieel waterverbruik Vlaanderen). De voedingssector is binnen de Vlaamse industrie de belangrijkste deelverbruiker van grondwater. Een daling van het grondwaterpeil heeft negatieve gevolgen voor de industrie en economie. Zo is er een potentiële impact op matig kwetsbare tot kwetsbare freatische winningen. De bedrijfszekerheid van dergelijke winningen wordt bedreigd. Binnen het Vlaams gewest kan het aantal kwetsbare freatische winningen, vergeleken met de situatie in huidig klimaat, toenemen met 10 % in 2030 en zelfs met 24 % in 2100. Binnen de gemeente Houthulst neemt het aantal kwetsbare winningen, vergeleken met nu toe tot 28,57% (in aantal 6) in 2030 en 76,19% (in aantal 16) in 2100.

MATIG KWETSBARE TOT KWETSBARE GRONDWATERWINNINGEN						
	PERCENTAGE			AANTAL		
	2030	2050	2100	2030	2050	2100
Houthulst	28,57%	42,86%	76,19%	6	9	16
Vlaams Gewest	10,45%	16,24%	24,45%	294	457	688

Tabel 10: Matig kwetsbare tot kwetsbare grondwaterwinningen

Bron: Vlaams Klimaatportaal

3.4.3. Hitte – Industrie en economie

Een tweede impact van hitte en hoge temperaturen binnen de economie richt zich naar de arbeidsproductiviteit die negatief beïnvloed wordt in de zomerperiode. Daarentegen zullen hogere wintertemperaturen een productiviteitswinst veroorzaken. De kosten van arbeidsproductiviteitsverlies door warmte worden voor België door VITO (studie juli 2020) een stuk hoger ingeschat (170 tot 3.510 miljoen euro per jaar in 2050) dan de winst door een hogere productiviteit in de winterperiode (116 tot 182 miljoen euro per jaar in 2050).

3.5. Energie- en drinkwaterproductie

3.5.1. Droogte en hitte - Energieproductie

Uit een studie van VITO (juli 2020) blijkt dat droogte en hogere temperaturen extra kosten zullen veroorzaken voor de gecentraliseerde productie van elektriciteit in energiecentrales. Op het grondgebied van Houthulst bevinden zich geen dergelijke energiecentrales. Daarnaast zal de transport- en distributie-efficiëntie van elektriciteit lijden onder de gevolgen van klimaatverandering, met een hogere kostprijs als gevolg.

Hernieuwbare energieproductie zal minder gevolgen ondervinden van de klimaatverandering. Voor zonnepanelen wordt wel een productieverlies voorzien doordat deze bij hogere temperaturen minder efficiënt werken.

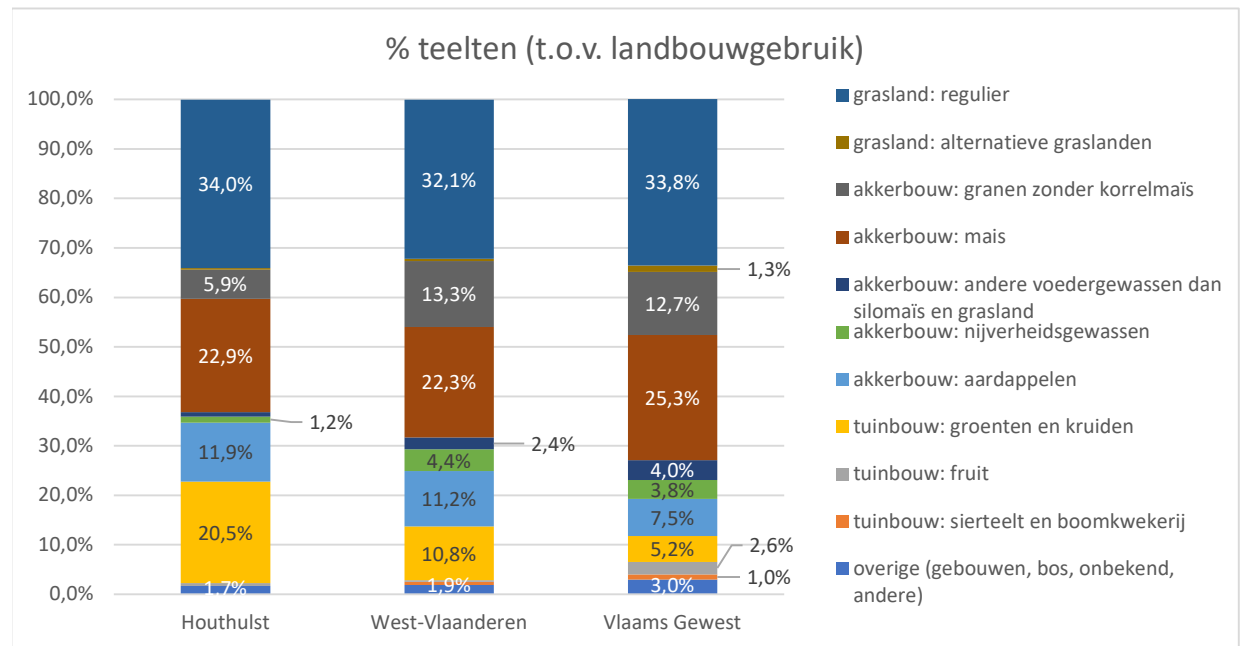
3.5.2. Water en droogte - Drinkwaterproductie

Winningen voor drinkwaterproductie zijn bijzonder kwetsbaar voor overstromingen met vervuild water, afkomstig van rioleringen of waterlopen, maar ook van overstroomde woningen of (landbouw) bedrijven. Daarnaast is drinkwaterproductie kwetsbaar voor droogte (zie tabel 10 matig kwetsbare tot kwetsbare grondwaterwinningen). In Houthulst zijn er geen beschermingszones voor grondwaterwinning gelegen.

3.6. Landbouw

Via de Landbouwtyperingskaart Vlaanderen (2018, data 2016, bron: Departement Landbouw en Visserij - provincies.incijfers.be) is per gemeente de meest typerende sector uit land- en tuinbouw terug te vinden. In Houthulst gaat het om de specialisatie intensieve veehouderij (varkens en pluimvee), wat tevens ook de meest voorkomende typering is binnen West-Vlaanderen (34 op 64 gemeenten).

Grafiek 27 geeft een beeld van het perceelgebruik in 2021 voor Houthulst, West-Vlaanderen en Vlaanderen. Het perceelgebruik in Houthulst sluit nauw aan bij het beeld van West-Vlaanderen. De teelt van granen zonder korrelmais en nijverheidsgewassen is in de gemeente van minder belang (respectievelijk 5,9% en 1,2%) in vergelijking met West-Vlaanderen (respectievelijk 13,3% en 4,4%) en Vlaanderen (respectievelijk 12,7% en 3,8%). De groenten- en kruidenteelt is er daarentegen van groter belang (20,5%) in vergelijking met West-Vlaanderen (10,8%) en Vlaanderen (5,2%).



Grafiek 27: Oppervlakte (in percentage) van geregistreerde teelten – 2021
Bron: Departement Landbouw en Visserij

3.6.1. Bedreiging door water – Landbouw

De impact van overstromingen op de teelt van gewassen kan zich op verschillende manieren manifesteren:

- Landbouwpercelen kunnen door overstroming ontoegankelijk worden, dit is zowel schadelijk in de periodes van het bewerken als het oogsten. Bij te laat aanplanten/zaaien kan niet optimaal gebruik gemaakt worden van het groeiseizoen. Bij te laat oogsten kan de teelt volledig verloren gaan, zelfs indien de plant zelf niet aangetast is door de overstroming. De inzet van drainage om hieraan oplossing te geven kan de grondwatertafel ook verlagen wanneer dit niet nodig is, waardoor vroeger watertekorten kunnen optreden bij drogere periodes.
- Schade aan de bodemstructuur door bewerking in te natte omstandigheden met zware machines.
- Langdurig hoge waterstanden kunnen bij bepaalde landbouwgewassen verrotting of ziektes veroorzaken. Aardappelen (75 bedrijven, 488,00 ha in Houthulst) en wintertarwe zijn hier bijvoorbeeld zeer gevoelig voor (bron: statbel, landbouwcijfers 2021).
- Hoge(re) stroomsnelheden van afstromend water kunnen plantgoed wegspoelen of via erosie voor grote schade zorgen.
- Bij overstroming met vervuild water kan een probleem ontstaan naar voedselveiligheid toe, bijvoorbeeld in geval van vervuiling vanuit overstorten van rioleringen. Dit is hoofdzakelijk een risico voor bedrijven die groenten kweken in open lucht, zeker indien deze groenten rauw geconsumeerd kunnen worden. In Houthulst zijn er 73 bedrijven (875,58 ha) die groenten in open lucht kweken (bron: statbel, landbouwcijfers 2021).

Ook veehouderijen kunnen ernstige schade ondervinden van overstromingen:

- Ondergelopen weides kunnen niet begraasd worden, maar ook nadat het water weggetrokken is, kunnen verschillende biologische (bijvoorbeeld bacteriën en schimmels) en chemische contaminanten (bijvoorbeeld van stookolieresten) achterblijven. FAVV raadt aan om overstroomde percelen ten minste zes maanden niet meer te gebruiken om dieren te weiden of om diervoeder te oogsten. Ook de kosten voor het verplaatsen van de dieren naar een andere locatie en de kosten voor het daar voorzien van voeder kunnen oplopen.
- Een toename in overstroombaar gebied kan er voor zorgen dat stallen die in het huidige klimaat niet overstromen in de toekomst mogelijks wel getroffen worden. Ook andere landbouwactiviteiten (opslag ingekuuld voeder, opslag van meststoffen, brandstofvoorraden, ...) in de buurt van landbouwbedrijven kunnen bedreigd worden door uitbreiding van het overstroombaar gebied.

3.6.2. Erosie – Landbouw

Het wegspoelen van vruchtbare grond heeft gevolgen voor de kwaliteit en de opbrengst van het perceel. Op korte termijn bemoeilijkt erosie het bewerken van de akkers en zorgt het voor opbrengstverlies door het weg- of overspoelen van zaaigoed, meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Het wegspoelen van nutriënten en goede bodemtextuur kunnen op lange termijn de bodemkwaliteit structureel verminderen en een significante opbrengstderving veroorzaken.

De impact van erosie is sterk afhankelijk van het soort landgebruik. Zowel het type plant als de manier van bewerken hebben een belangrijke impact op de erosie zelf en de gevolgen voor de omgeving. Gewassen met een goede bodembedekking tijdens periodes met hogere erosiegevoeligheid kunnen helpen om het probleem in te perken, maar vormen niet altijd een structurele oplossing voor het probleem.

3.6.3. Droogte, watertekorten en grondwater – Landbouw

De VMM schat het totaal waterverbruik in de Vlaamse landbouw voor 2020 op 72 miljoen m³ [9% van het totale waterverbruik (exclusief koelwater) in Vlaanderen] waarvan;

- 75% grondwaterverbruik;
- 10% leidingwater;
- 7% oppervlaktewater;
- 6% hemelwater.

Ten opzichte van het totale grondwaterverbruik in Vlaanderen is landbouw de sector met het grootste verbruik, namelijk 58% in 2020 (zie ook voorgaande grafiek 25). Gezien drie kwart van het waterverbruik in de Vlaamse landbouw afkomstig is uit grondwater hebben dalende grondwaterstanden onder invloed van klimaatverandering belangrijke gevolgen voor de sector. Uit onderstaande tabel blijkt dat de wijzigende grondwatertafels tegen 2030, vergeleken met de huidige situatie, een potentieel negatieve invloed hebben op de gewasopbrengst. Meer specifiek binnen Houthulst wordt potentieel bij 11,94% van de percelen in 2030 de gewasopbrengst getroffen door het gewijzigde grondwaterregime vergeleken met het huidige klimaat; in 2100 gaat het om 37,04% van de percelen. Deze percentages liggen iets boven de evolutie die zich ook op Vlaams niveau aftekent.

Deze trends liggen in lijn met wat tabel 10 (zie voorgaand) “Matig kwetsbare tot kwetsbare grondwaterwinningen” weergeeft, namelijk een algemene stijging van het aantal kwetsbare grondwaterwinningen bij verdere klimaatverandering.

POTENTIËLE IMPACT OP GEWASOPBRENGST (%)			
	2030	2050	2100
Houthulst	11,94%	14,13%	37,04%
Vlaams Gewest	8,52%	11,09%	29,25%

Tabel 11: Potentiële impact op gewasopbrengst (%)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Zoals in het luik Risicoanalyse beschreven werd, zal de verhouding tussen de waterbeschikbaarheid (geanalyseerd via de potentiële evapotranspiratie of maximaal mogelijke evapotranspiratie) en de neerslag in de zomer in de toekomst sterk negatief evolueren. Nu is er in Houthulst al een grotere waterbehoefte in de zomer dan dat er neerslag is (namelijk 143%). In 2030 wordt dit 170% en 285% tegen 2100. Gewassen met een grote watervraag zullen dan ook (extra) berekend moeten worden tijdens de zomer, met een extra belasting op de watervoorraden en hogere kosten tot gevolg. Gronden die zeer gevoelig zijn voor droogte zullen in de toekomst minder geschikt zijn voor (waterintensieve) teelten. De impact van een stijging van het aantal droogteperiodes voor de landbouw is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling en de teelt. Onderstaande tabel geeft een beeld van het percentage landbouwpercelen in Houthulst met significante droogtestress.

LANDBOUWPERCELEN MET SIGNIFICANTE DROOGTESTRESS (%)			
	HUIDIG	2050	2100
Houthulst	0,0%	11,3%	15,4%
Vlaams Gewest	1,5%	9,3%	18,1%

Tabel 12: Landbouwpercelen met significante droogtestress (%)

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Volgens het klimaatportaal is deze potentiële impact relatief gezien het grootst op het areaal aardappelen, groenten, kruiden en sierplanten, voedergewassen en grasland. Die teelten hebben immers een relatief beperkte worteldiepte. De studie van VITO (juli 2020) vermeldt dat de periodes van droogte en hitte in 2018 in het Vlaams Gewest tot een productievermindering van 31% hebben geleid voor aardappelen, 13% voor suikerbieten en 10% voor granen. Hiervoor werden claims ter waarde van 150 miljoen euro ingediend bij het Vlaams Rampenfonds.

3.6.4. Verzilting – Landbouw

Door verzilting (het indringen van brak of zilt grondwater tot in de wortellaag van de bodem) stapelen zouten zich op in de bodem. Overmatige grondwaterwinning in ondiepe grondwaterlagen aan de kust kan de verzilting van deze grondwaterlagen doen toenemen: opwaartse grondwaterstroming zorgt voor een aanvulling van het van nature zoet ondiep grondwater met verzilt grondwater uit de diepe grondwaterlagen. De stijgende concentraties aan zout water kunnen planten en gewassen aantasten en beïnvloeden de drinkwaterkwaliteit. Onder invloed van klimaatverandering zal een toenemend aantal (landbouw)bedrijven die grondwater oppompen hiermee rekening moeten houden.

3.6.5. Hitte – Landbouw

Dieren zijn zeer gevoelig voor hitte, zeker indien ze in open lucht weinig schaduw en fris water ter beschikking hebben. Stallen zullen meer geventileerd moeten worden en temperaturen kunnen mogelijks kritieke waarden bereiken indien het ook 's nachts niet of onvoldoende afkoelt.

Ook gewassen kunnen lijden onder hittestress. Zo wordt bijvoorbeeld het stuifmeel van maïs boven 40 °C steriel waardoor geen bevruchting kan plaatsvinden, met een reductie van het aantal kolven tot gevolg. Hoge temperaturen zorgen ervoor dat aardappelen sneller afrijpen. Hierdoor plafonneert het aantal kilo opbrengst en zullen de knollen kleiner zijn.

De samenstelling van de bodem kan het effect van hitte versterken (een zandbodem warmt bijvoorbeeld vlugger op dan een kleibodem, maar koelt ook vlugger terug af).

Bij hitte stijgt de waterbehoefte van de gewassen en kan beregening noodzakelijk zijn. Hitte in combinatie met droogte doet de opbrengst van de gewassen afnemen. Hitte en droogte gaan vaak samen en zijn dus elkaar versterkende factoren.

Als voordeel laat de gemiddeld hogere temperatuur toe om nieuwe teelten succesvol te introduceren. Quinoa en Sorghum zijn voorbeelden van dergelijke nieuwe gewassen die door klimaatverandering een alternatief kunnen bieden voor de klassieke gewassen op droge gronden (*Bron: VILT*).

3.7. Natuur en ecosysteemdiensten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de percentages natuurgebied in Houthulst ten opzichte van de totale oppervlakte. Zowel het VEN gebied (Vlaams Ecologisch Netwerk) als Natura 2000-gebied (omschreven als 'speciale beschermingszones'), met vogelrichtlijngebied en/of habitatrichtlijngebied zijn in de tabel opgenomen. Sommige gebieden kennen zowel een bescherming volgens de vogel- als de habitatrichtlijn. Vaak overlappen de oppervlaktes VEN-gebied met de oppervlaktes Natura 2000-gebieden.

De tabel geeft ook een beeld van het percentage waardevolle ecotopen ten opzichte van de totale oppervlakte van de gemeente in vergelijking met de provincie West-Vlaanderen en het Vlaams Gewest.

% NATUUR (T.O.V. TOTALE OPPERVLAKE) - 2020							
	VLAAMS ECOLOGISCH NETWERK	SPECIALE BESCHERMINGS-ZONES	HABITAT- RICHTLIJNGEBIED	VOGELRICHTLIJNGEBIED	WAARDEVOL ECOTOOP	ZEER WAARDEVOL ECOTOOP	COMPLEX WAARDEVOL EN ZEER WAARDEVOL ECOTOOP
Houthulst	5,8%	21,7%	5,8%	15,9%	7,9%	4,8%	3,8%
West-Vlaanderen	3,1%	8,2%	3,2%	5,8%	6,3%	2,5%	3,0%
Vlaams Gewest	6,8%	12,2%	7,7%	7,2%	11,6%	5,4%	4,6%

Tabel 13: Percentage natuur t.o.v. totale oppervlakte - 2020

Bron: Agentschap voor Natuur en Bos; Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek – provincies.incijfers.be

Twee essentiële knelpunten met betrekking tot de 'klimaatrobustheid' van het natuurnetwerk zijn de aanzienlijke versnippering en de kleine oppervlakte van de meeste Natura 2000-gebieden. Als gevolg van klimaatverandering zal de geschiktheid van veel van de huidige habitatvlekken verdwijnen of op zijn best ruimtelijk verschuiven. Sommige soorten zullen daardoor uit beschermde Natura 2000 gebieden verdwijnen, terwijl nieuwe soorten zich juist zullen willen vestigen. In de huidige versnipperde context is spontane migratie en vestiging tussen deelgebieden van de habitatrichtlijngebieden voor vele doelsoorten echter uitgesloten. In het kader van klimaatadaptatie is de aanleg van corridors tussen natuurgebieden dus van essentieel belang.

De aantasting en verminderde werking van ecosystemen kan onder andere leiden tot een verlies van:

- Koolstofopslag in ecosysteembodems
- Vermogen om fijne verontreinigende deeltjes uit de atmosfeer te filteren

- Recreatieve en gezondheidswaarde van ecosystemen
- Pollinatie (bestuiving)
- Dienstverlening geproduceerd door zoetwaterecosystemen, zoals verbeterde waterkwaliteit, overstromingsbeheersing en watervoorziening

(bron: VITO, studie juli 2020)

3.7.1. Bedreiging door water – Natuur

Over het algemeen is natuur relatief bestand tegen overstromingen. Vaak wordt natuur dan ook ingezet als waterbuffergebied. Goed aangepaste en kwaliteitsvolle natuur kan een korte overstromingsperiode goed aan. Belangrijke voorwaarde hierbij is dat het overstroombaar gebied bestaat uit watertolerante ecosystemen en dat de hoeveelheid en kwaliteit van het water de veerkracht niet overschrijdt. Een stuk natuur dat in evenwicht is, zal daarbij veel beter bestand zijn dan een gebied dat continu aan belastende factoren onderhevig is.

Het is van essentieel belang dat valleigebieden niet aangetast worden door bebouwing en nivelleringswerken maar als robuuste, vochtige landstroken worden behouden of hersteld. In deze structuren kan ruimte worden voorzien voor het stockeren van water in combinatie met de ontwikkeling van natuurwaarden en hiermee compatibel landbouwgebruik (graslanden) en bosbouw.

Zowel het type vegetatie, de overstromingsdiepte, de overstromingsduur en het tijdstip zijn van belang om de waterbergende functie van de natuur te kunnen vervullen. Braamstruwelen bijvoorbeeld kunnen korte periodes van lage waterstand overleven, maar zullen bij grote en langdurige overstromingen in de zomer zeer zwaar beschadigd raken. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld witbolgraslanden, die wel regelmatige overstroming aankunnen, maar die gevoelig zijn voor nutriëntenrijk water, bijvoorbeeld afkomstig van een naburig intensief begraasde weide.

De kwaliteit van het water is belangrijk voor de gevolgen van de overstroming. Indien het overstroomende water vervuild is via bijvoorbeeld overstorten van rioleringen, dan zal de schade aan het overstroomde ecosysteem aanzienlijk groter zijn dan indien enkel hemelwater naar het gebied afgevoerd wordt. Ook biologische vervuiling zoals meststoffen kan grote of zelfs onherstelbare schade aanrichten aan ecosystemen door een overvloed aan nutriënten.

3.7.2. Erosie – Natuur

Het wegspoelen van sediment en nutriënten van akkers naar waterlopen is een bedreiging voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Het afzetten van slib op waterplanten zorgt voor het afsterven ervan en verzwakt zo op termijn de oevers van de waterlopen. Ook een overmatige toevloed van nutriënten kan het ecologisch evenwicht, al dan niet in de waterlopen, verstoren met een achteruitgang van de biologische kwaliteit tot gevolg.

3.7.3. Droogte, watertekorten en grondwater – Natuur

Niet alle vegetatietypes zijn even gevoelig voor droogte. Zo kan een waardevol heidegebied veel beter een droge periode verdragen dan bijvoorbeeld natte graslanden. Tabel 14 geeft een beeld van het percentage kwetsbare ecotopen onderhevig aan significante droogtestress in huidig klimaat, in 2050 en in 2100. In Houthulst stijgt het percentage kwetsbare ecotopen met significante droogtestress van 7,8% in huidig klimaat, naar 19,5% in 2050 en 2100.

% KWETSBARE ECOTOPEN MET SIGNIFICANTE DROOGTESTRESS			
	HUDIG	2050	2100
Houthulst	7,8%	19,5%	19,5%
Vlaams Gewest	3,3%	17,1%	26,5%

Tabel 14: Percentage kwetsbare ecotopen met significante droogtestress

Bron: Vlaams Klimaatportaal

Effecten van de klimaatverandering op natuur en ecosystemen zijn het grootst op bodems met een lage waterberging, zoals zandbodems, en ook de grondwatertafel speelt een rol. Echter is een stijging van de oppervlakte potentieel bedreigde grondwaterafhankelijke natuur (GWATES) onder invloed van verdere klimaatverandering in Vlaanderen relatief beperkt. In het huidige klimaat staan veel grondwatergevoelige habitattypes namelijk al onder druk omdat zowel de hoogste als laagste grondwaterstanden reeds buiten de standplaatseisen liggen. Volgens de huidige voorspellingen zal de laagste grondwaterstand wel nog verder zakken. Dit wil zeggen dat reeds bedreigde grondwaterafhankelijke natuur bij verdere klimaatverandering nog harder onder druk kan komen te staan. In het huidige klimaat wordt 54% van het oppervlak grondwaterafhankelijke natuur in Houthulst bedreigd. Net als in Vlaanderen blijft dit stabiel bij verdere klimaatverandering, al is voor een groot aandeel van de GWATES in Houthulst geen uitspraak mogelijk wegens onvoldoende informatie omtrent de standplaatseisen.

De gevolgen van een dalend wateraanbod zijn o.a. droogtestress en een verminderde groei. Klimaatwijziging zal ook een invloed hebben op de boomsoortensamenstelling in bossen. Naarmate de verandering ten opzichte van het huidige klimaat groter is, zullen droogtegevoelige soorten (bijvoorbeeld beuk) het moeilijker krijgen om zich te handhaven en vervangen worden door meer droogteresistente soorten.

Naast de directe impact van een watertekort is bij droogte natuur vatbaar voor brand. Veelal kan de natuur zich herstellen na een brand, maar zeker kleine versnipperde gebieden hebben vaak niet de veerkracht om na een hevige brand te herstellen. Verlies van ecosysteemdiensten zoals koolstofopslag en biodiversiteit kunnen het gevolg zijn.

3.7.4. Verzilting – Natuur

Nauw verweven met de impact van verdroging is er de impact van verzilting. Drainage speelt hier een belangrijke rol in. Deze beïnvloeden kan leiden tot een vertraagde afvoer van zoet water. Zilt, zoet en tussenvormen kunnen ruimtelijk naast elkaar voorkomen en bijkomende kansen creëren.

3.7.5. Hitte – Natuur

Eveneens nauw verweven met elkaar zijn de impact van verdroging en de impact van hitte. Bij extreme hitte verdampt het water uit de natuur. Planten en bomen hebben last van aanhoudende extreme hitte in combinatie met een gebrek aan neerslag, waardoor bladeren slap hangen, verkleuren of vervroegd afvallen, of bloemen nauwelijks nog nectar bevatten. Ook dieren hebben last van hittestress, zoals amfibieën, egels, vlinders en vogels.

3.8. Toerisme en recreatie

Warmere zomers zullen naar verwachting een gunstige invloed hebben op het toerisme en de recreatie in Houthulst. Meer mensen zullen vakantie in eigen land doorbrengen en de streek wordt ook aantrekkelijker voor buitenlandse bezoekers.

Recreatie aan of langs het water of met veel schaduwplekken zal tijdens hittegolven meer bezoekers aantrekken. De druk op deze voorzieningen zal dus toenemen ten gevolge van meer en langere hittegolven. De voornaamste recreatie-instellingen met een hogere belasting tijdens hittegolven zijn zwembaden en watersportcentra. Ook bossen en parken (eventueel met speelzone) zijn tijdens hittegolven aantrekkingspolen voor grote groepen mensen.

Meren en vijvers kunnen tijdens periodes van hitte, die ook meestal samenvallen met langere periodes van droogte, te maken krijgen met verminderde waterkwaliteit. Er is immers onvoldoende verversing of aanvulling van het water waardoor de temperatuur oploopt en het zuurstofgehalte daalt. Dit creëert de ideale omstandigheden voor blauwalgen, waardoor het water ongeschikt wordt voor mens en dier.