

Notitie

Projectnummer/Kenmerk
AW_027_JP_231412

Datum
16 februari 2023

Aan
Provincie Utrecht

Van
Acacia Water

Onderwerp
Blauwe Agenda Utrechtse Heuvelrug
Kennisdocument | 10: Cluster Langbroekerwetering
Kolland Overlangbroek

1 Introductie

1.1 Aanleiding

Dit kennisdocument is opgesteld in het kader van de Blauwe Agenda Utrechtse Heuvelrug. De Blauwe Agenda is een gebiedsinitiatief om het (water)systeem op en rondom de Utrechtse Heuvelrug op een robuuste en toekomstbestendige manier gezamenlijk te versterken. De doelen van het gebiedsinitiatief zijn:

1. Water langer vasthouden
2. Meer water infiltreren
3. Schoner water
4. Integrale wateroplossingen

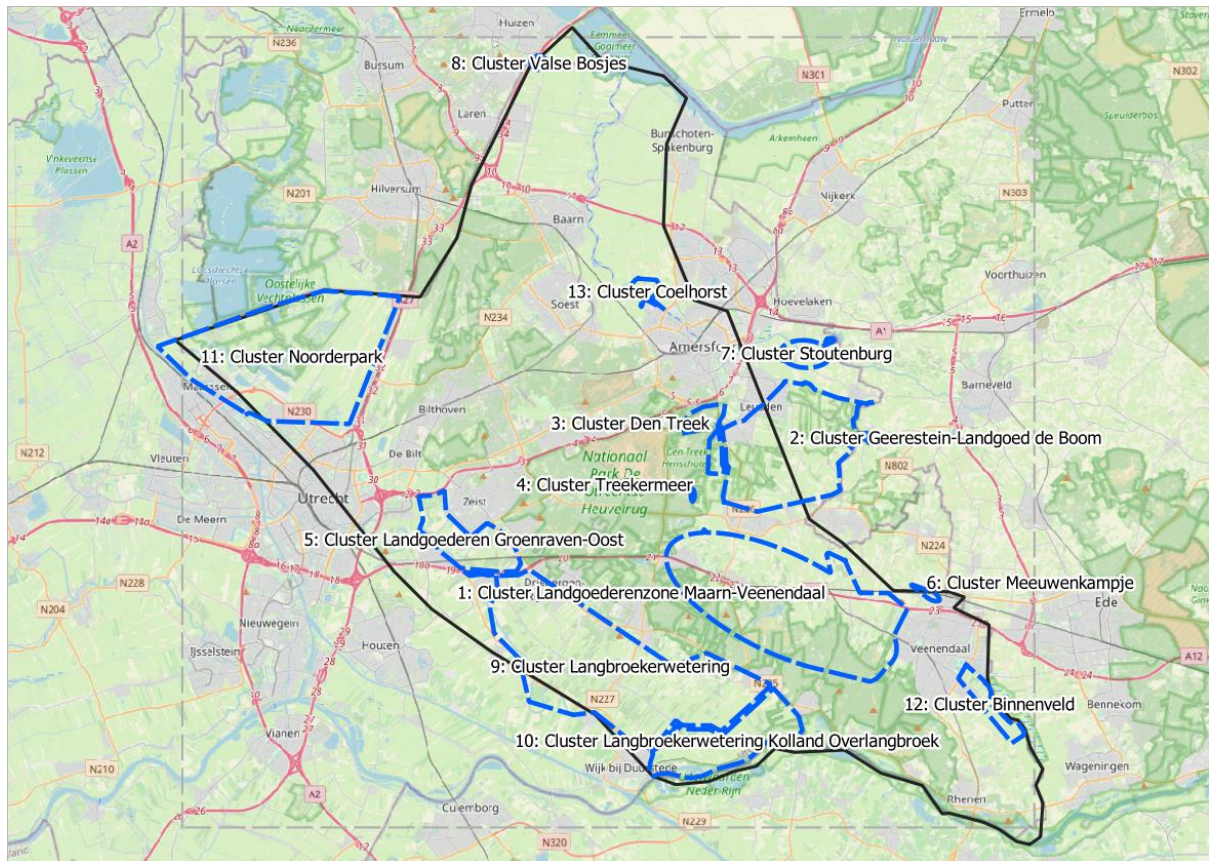
De provincie Utrecht heeft een evaluatie van de aanpak verdroogde natuurgebieden laten uitvoeren. Hieruit is gebleken dat de aanpak van de verdroging in een aantal gebieden deels stopt, omdat voor het verder herstel van de natuur in het gebied maatregelen buiten het gebied nodig zijn om de kwel te herstellen.

Om meer inzicht te krijgen in de hydrologische samenhang tussen het natuurgebied en de omgeving is per cluster van natuurgebieden een kennisdocument samengesteld. Dit document kan worden gebruikt in de bepaling van de benodigde vervolgaanpak en de gebiedsgerichte aanpak landelijk gebied (GGA-LG). Het kennisdocument is gebaseerd op de resultaten van de modelstudie, die in het kader van de Bouwstenen Blauwe Agenda Utrechtse Heuvelrug (Hydrologic / Acacia Water 2021) is uitgevoerd. Deze studie wordt hierna genoemd bouwsteenanalyse.

1.2 Bouwsteenanalyse Blauwe Agenda

De meeste informatie in dit kennisdocument is gebaseerd op resultaten van modelberekeningen met het Azure grondwatermodel, die uitgevoerd zijn voor de bouwsteenanalyse. Deze bouwstenen analyse is eerder op regionale schaal uitgevoerd. In

dit project is ingezoomd op de resultaten per cluster van verdroogde gebieden-. De clusters zijn weergegeven in Figuur 1. Ten behoeve van gebruik van deze resultaten voor dit kennisdocument worden 2 aandachtspunten genoemd: namelijk (1) de schaal van het grondwatermodel en (2) de droge natuur op de hogere delen van de Utrechtse Heuvelrug, die nagenoeg niet grondwaterafhankelijk is.



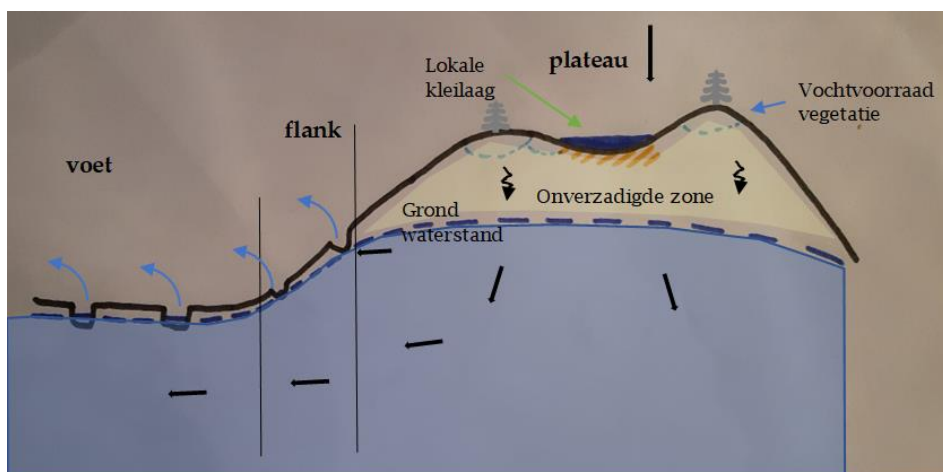
Figuur 1: Clusters voor aanpak verdroging (blauwe stippellijn), Afmetingen model (grijze stippellijn) en gebiedsgrens bouwsteenanalyse (zwarte lijn).

Het Azuremodel betreft een regionaal grondwatermodel voor de regio Flevoland, Utrechtse Heuvelrug en Veluwe. Het Azure grondwatermodel V1.0.3 is opgezet door een breed consortium van projectpartners en gebiedsspecialisten. Op het moment van de bouwsteenanalyse was dit model het meest actuele model voorhanden om regionale analyses voor het projectgebied mee uit te voeren. Informatie betreffende de validatie van het grondwater en de uitgevoerde aanpassingen is na te lezen in het rapport van de bouwsteenanalyse. Op basis van de validatie van het model is geconcludeerd door de projectgroep van de Blauwe Agenda dat het model voldeed om uitspraken te doen over effecten op de geohydrologie op schaal van de Utrechtse Heuvelrug (zie afmetingen model in Figuur 1). Het model is voor deze studie doorgerekend met modelcellen van 100 m bij 100 m. Op sommige kaarten lijkt het of de resolutie 25x25m is. Dat komt omdat op die kaarten gebruik is gemaakt van het maaiveld raster (bv. de grondwaterstand t.o.v. het maaiveld) dat inderdaad in een fijnere resolutie beschikbaar is. De modelresultaten zijn echter allemaal berekend op 100 bij 100 m.

Ten behoeve van dit kennisdocument is nader ingezoomd op de modelresultaten van de bouwsteenanalyse. Daarnaast wordt nu niet ingezoomd op effectkaarten maar juist op absolute waarden van de grondwaterstand. Het advies is daarom om de kaarten te

gebruiken op quick-scan niveau en aan te vullen met lokale gegevens en gebiedskennis, daar waar mogelijk. Dit om een zo accuraat mogelijk beeld te krijgen van de plaatselijke hydrologische situatie, de opgave voor het natuurgebied en de inzet van mogelijke maatregelen.

Op de hogere delen van de Utrechtse Heuvelrug bestaat de natuur met name uit droge natuur (naald- en loofbossen, (monumentale) bomen op landgoederen, droge heide/graslanden en zandvlaktes). Deze natuur is niet afhankelijk van het grondwatersysteem, omdat de grondwaterstand op deze locatie te diep onder het maaiveld is gelegen (meer dan 3 m). De natuur op de hogere delen van de Utrechtse Heuvelrug onttrekt vocht uit de onverzadigde zone of kan soms lokaal profiteren van infiltratie vanuit vennetjes (hangwater) of schijngrondwater-spiegels op ondiep gelegen kleilagen. In het model zijn deze lokale gegevens niet verwerkt. Drogere voorjaren en zomers (zoals in 2018 t/m 2020) en hogere temperaturen leiden ertoe dat het percentage bodemvocht, dat beschikbaar is voor de planten en bomen, geringer is gedurende het groeiseizoen, waardoor droogtestress kan optreden. De terreinbeherende organisaties geven aan dat zij in de praktijk waarnemen dat (droogte)schade aan de natuur op het plateau steeds meer zichtbaar wordt. Uit de klimaatscenario's blijkt dat, naast dat netto grondwateraanvulling toeneemt, drogere voorjaren en zomers in de toekomst wel vaker en extremer kunnen voorkomen. De droogteschade zal hierdoor toenemen.



Figuur 2: Schematische weergave van de hydrologie op de Utrechtse Heuvelrug

Indien (een deel van) het natuurgebied is gelegen op de hogere delen van de Utrechtse Heuvelrug, dan dient hiermee rekening gehouden te worden in de aanpak verdroging. De gangbare maatregelen hebben dan mogelijk weinig effect op de natuur, omdat deze vaak als doel hebben de grondwaterstand te verhogen.

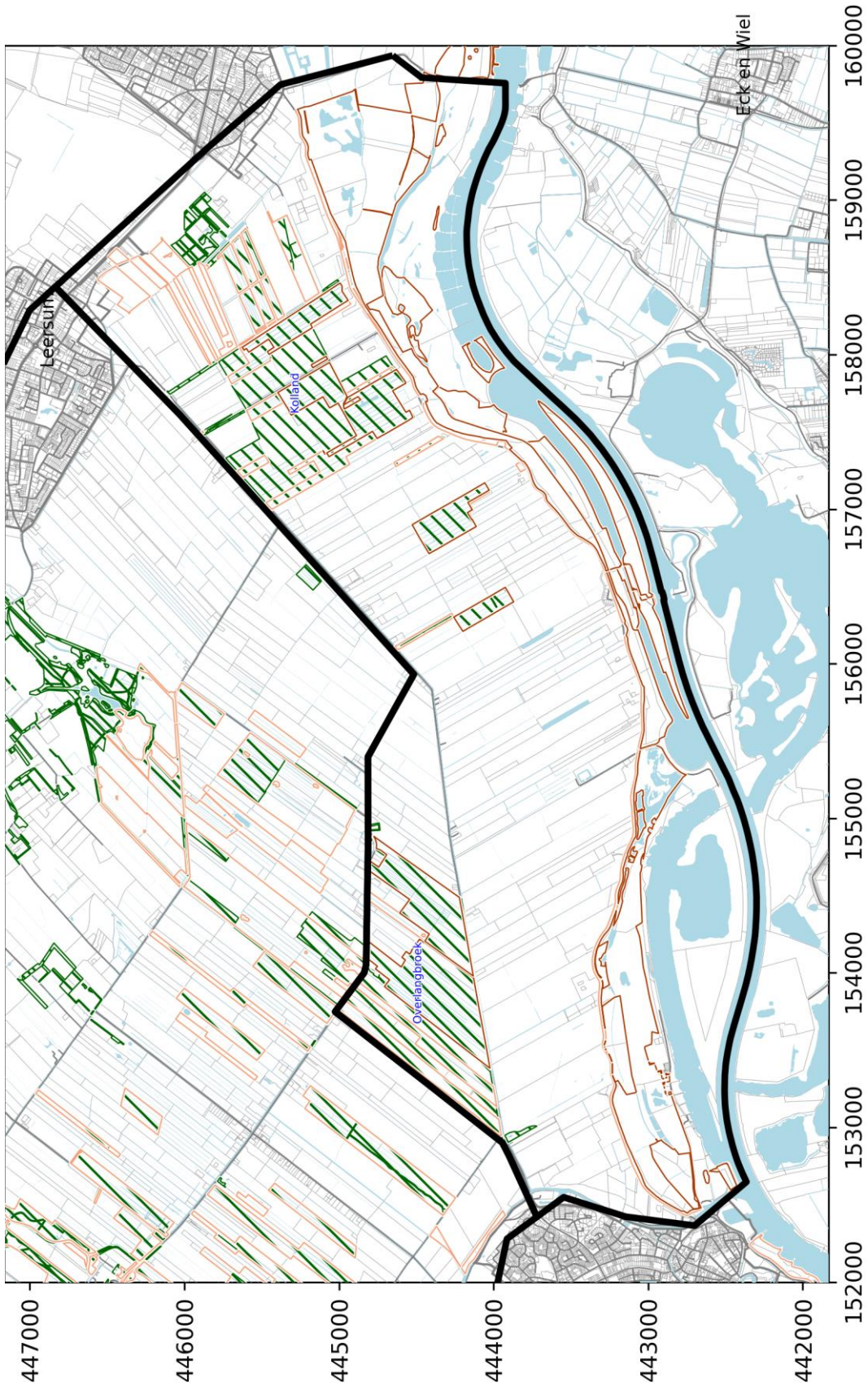
1.3 Inhoud van het kennisdocument

Dit document bevat een serie kaarten die inzicht geven in de hydrologische samenhang van het systeem rondom Cluster Langbroekerwetering Kolland Overlangbroek. De locatie van het cluster is weergegeven in Figuur 3. In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de kaarten die voor dit cluster geproduceerd zijn.

De kaarten zijn opgenomen in hoofdstuk 2, tezamen met een toelichting. In hoofdstuk 0, wordt het laatste product (Tabel 1 punt 12): advies brongebieden en kwel, toegelicht.

Er zijn ook een aantal verschilkaarten geproduceerd. Voor deze kaarten geldt dat hier het verschil is genomen tussen de situatie voor WH2050 (vertaalde reeks van het klimaat over 1980-2010 naar de situatie van 2050, op basis van KNMI'14)) en de huidige situatie (klimaatjaren 2012 t/m 2019).

Het WH2050 klimaatscenario is het scenario dat tot de grootste vernatting jaarrond leidt op de Utrechtse Heuvelrug, maar ook tot situaties met de droogste zomers. Daarnaast zijn van enkele grote winningen de winhoeveelheden aangepast naar de toekomstige situatie. Zo zijn de drinkwaterwinning Doorn en de onttrekkingen t.b.v. saneringen uitgezet in het model en is het debiet van winningen aangepast, waarvan op basis van het overzicht industriële onttrekkingen van de Provincie bekend is dat deze zullen veranderen



Figuur 3: Locatie cluster (dikke zwarte lijn)



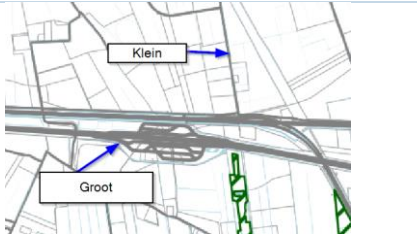
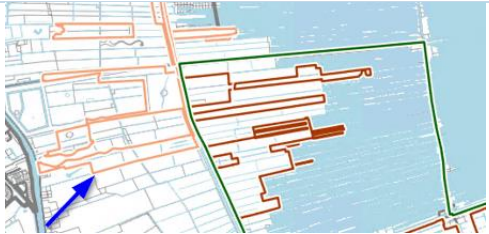
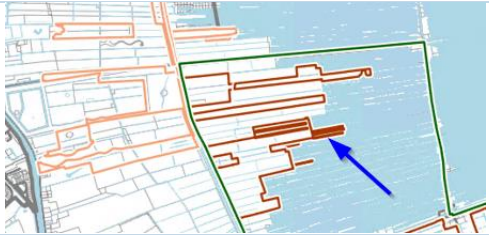
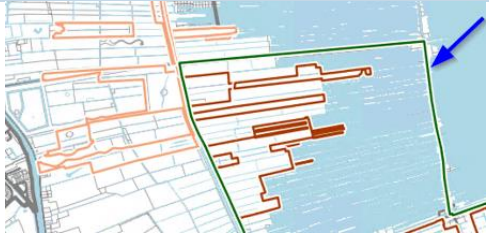

Tabel 1: Overzicht kaarten en producten

Nr.	Product	Databron	Scenario's / # kaarten per cluster
1	Kaart met maaiveldhoogten	AHN3 DTM en AZURE maaiveldhoogte	1: AHN3 2: AZURE maaiveld
2	Kaart met bodemtypen	Bodemtypen Azuremodel	1: bodemtype
3	Kaarten met GxG's t.o.v maaiveld	Resultaten modelstudie	1: Huidig 2: WH2050*
4	Kaart met verschil tussen gemiddelde grondwaterstand WH2050 en huidig	Resultaten modelstudie	1: Δ GG
5	Kaart kwel en wegzijging en afvoer naar waterlopen	Resultaten modelstudie	1: Kwel/wegzijging - huidige situatie 2: Afvoer naar watergangen – huidige situatie
6	Kaart verschil WH2050 en huidig kwel en wegzijging en afvoer naar waterlopen	Resultaten modelstudie	1: Δ Kwel/wegzijging 2: Δ Afvoer naar watergangen
7	Kaart met peilgebiedsgrenzen en de streefpeilen	Legger waterschappen	1: Kaart met peilgebieden en streefpeilen
8	Kaart met resultaten van stroombaanberekeningen	Resultaten modelstudie	1: stroombanen
9	Kaart met nat- en droogteschade landbouw	Resultaten modelstudie	1: Nat- en droogteschade – huidige situatie
10	Kaart met Toetsing beheertype en toetsing potentie natte natuur huidig	Resultaten modelstudie	1: Toetsing beheertype – huidige situatie 2: Toetsing natte natuur – huidige situatie
11	Een waterbalans van het grondwatersysteem	Resultaten modelstudie	1: Gemiddeld jaar (jaar 2015) 2: Droog jaar (jaar 2018)
12	advies brongebieden kwel	Bovenstaande resultaten	

* Klimaatscenario gebaseerd op KNMI'14 scenario's.

1.4 Achtergrond kaartlagen

De legenda die op de kaarten is weergegeven geeft enkel de gepresenteerde waarden van de gevraagde producten zoals weergegeven in Tabel 1. Ter illustratie: op de kaart met maaiveldhoogten staat in de legenda enkel de maaiveldhoogte (in m+NAP) weergegeven. Op de kaarten is echter ook achtergrondinformatie weergegeven. De lagen die gebruikt zijn voor de achtergrondinformatie zijn hieronder weergegeven.

Achtergrondlaag	Sample
Watervlak	
Bebouwd gebied	
Wegen	
Verdrogings gevoelige natuur binnen NNN	
Verdrogings gevoelige natuur binnen NNN én Natura2000	
Begrenzing projectgebieden evaluatie verdroging 2020	
Perceelsgrenzen	

2 Kaarten en producten

Dit hoofdstuk bevat de kaarten zoals weergegeven in Tabel 1

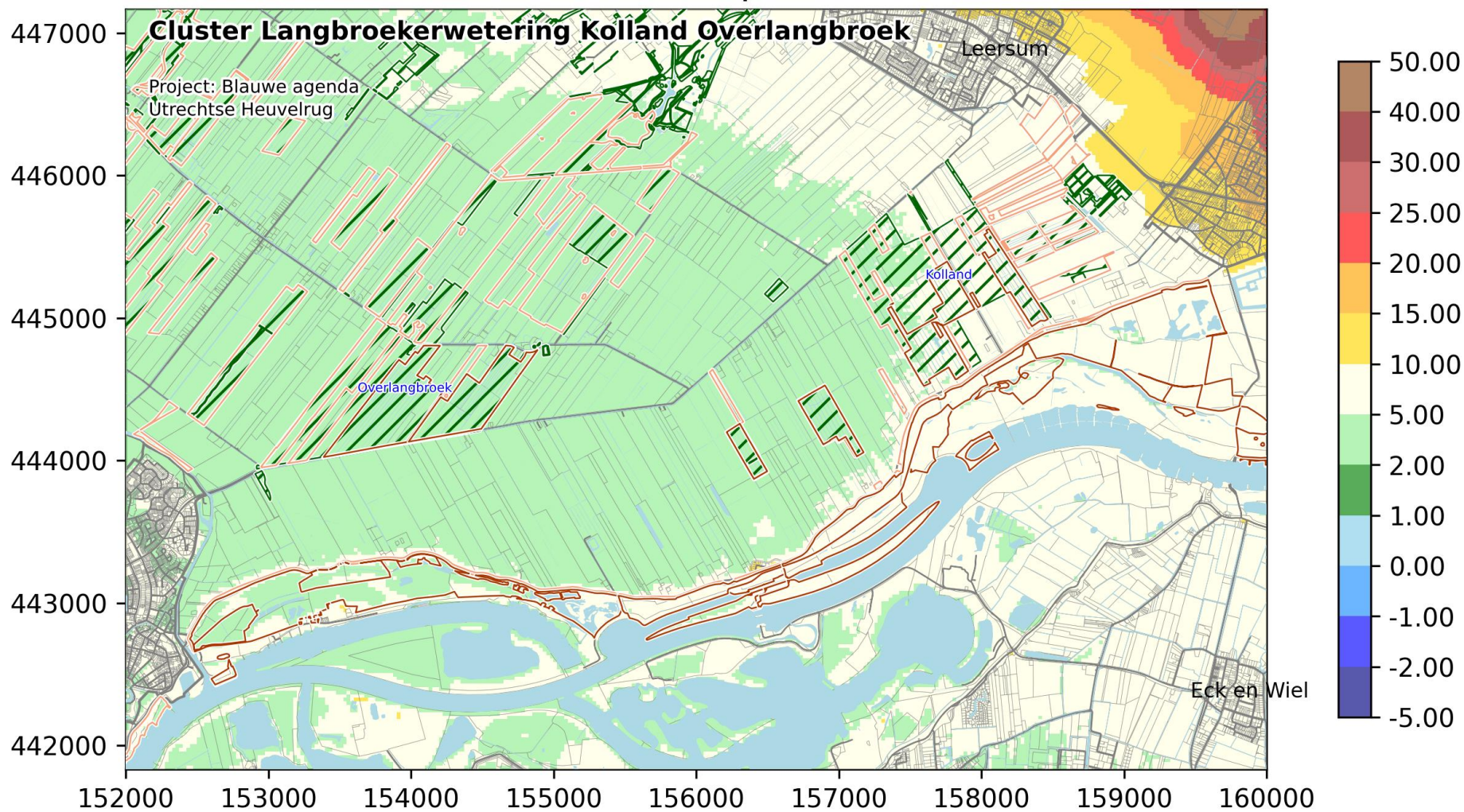
2.1 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte geeft de hoogte van het maaiveld weer in m+NAP. Er zijn twee kaarten geproduceerd. De maaiveldhoogte zoals deze is gebruikt in het AZURE-grondwatermodel [25x25m] (Figuur 4) en de maaiveldhoogte volgens AHN3 (Figuur 5) [5x5m].

De maaiveldhoogte, bepaald in het AHN3, is de meest betrouwbare en gedetailleerde maaiveldhoogte. Het AHN3 maaiveld laat enkele gaten in de data zien (witte strepen in figuur). Dat komt omdat hier bomen, gebouwen of andere objecten staan die het zicht op het maaiveld vertroebelen.

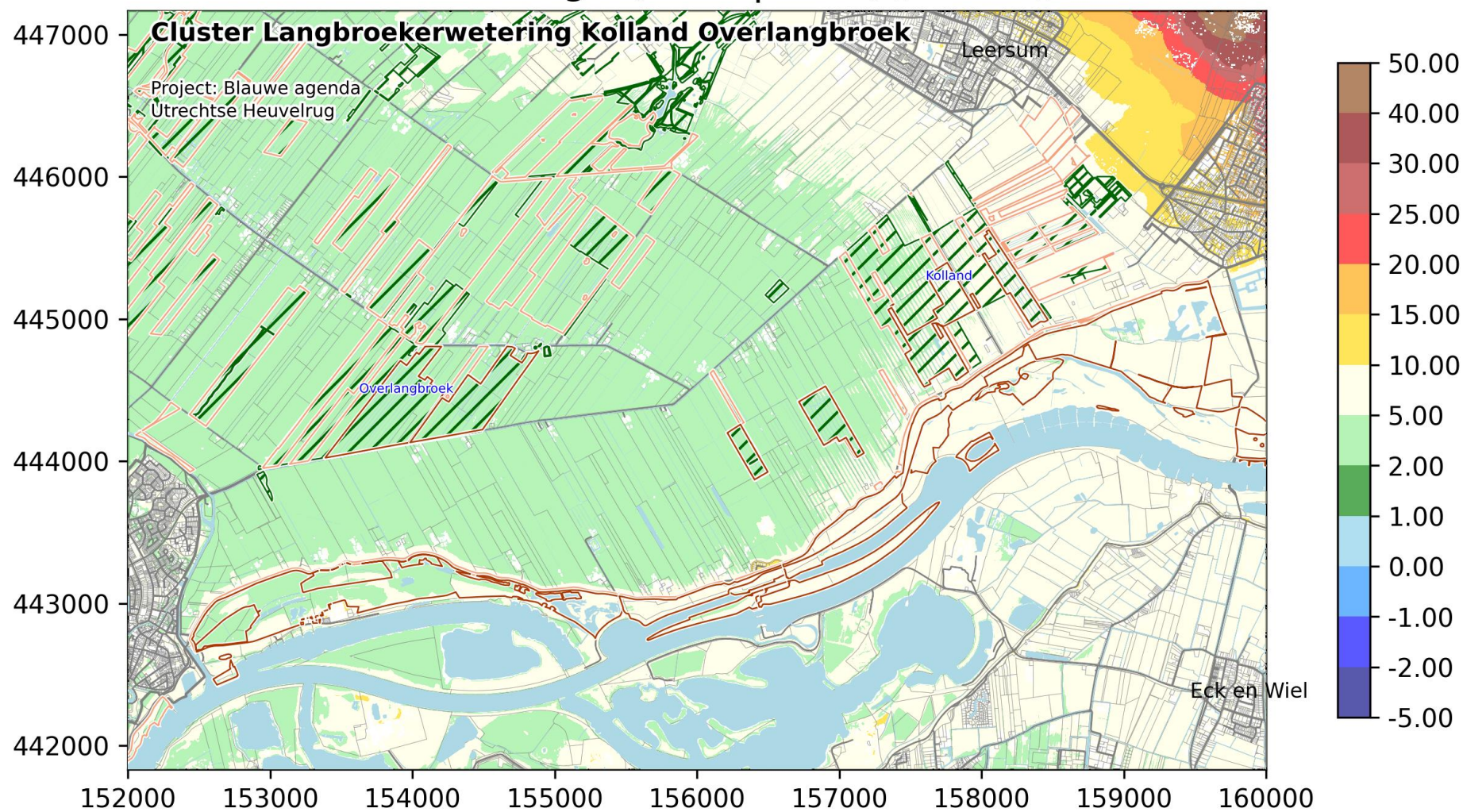
De maaiveldhoogte uit het Azuremodel is opgenomen, omdat dit de maaiveldhoogte is waarmee het grondwatermodel Azure rekent. In het grondwatermodel zal de grondwaterstand bijvoorbeeld vaak niet hoger kunnen komen dan de maaiveldhoogte in het model. Dit omdat in het model op veel locaties is aangenomen dat het grondwater dan via het maaiveld afstroomt naar de sloten/ beken in de omgeving.

Maaiveldhoogte (AZURE | 25x25m) [m+NAP]



Figuur 4: Maaiveldhoogte AZURE

Maaiveldhoogte (AHN3 | 5x5m) [m+NAP]



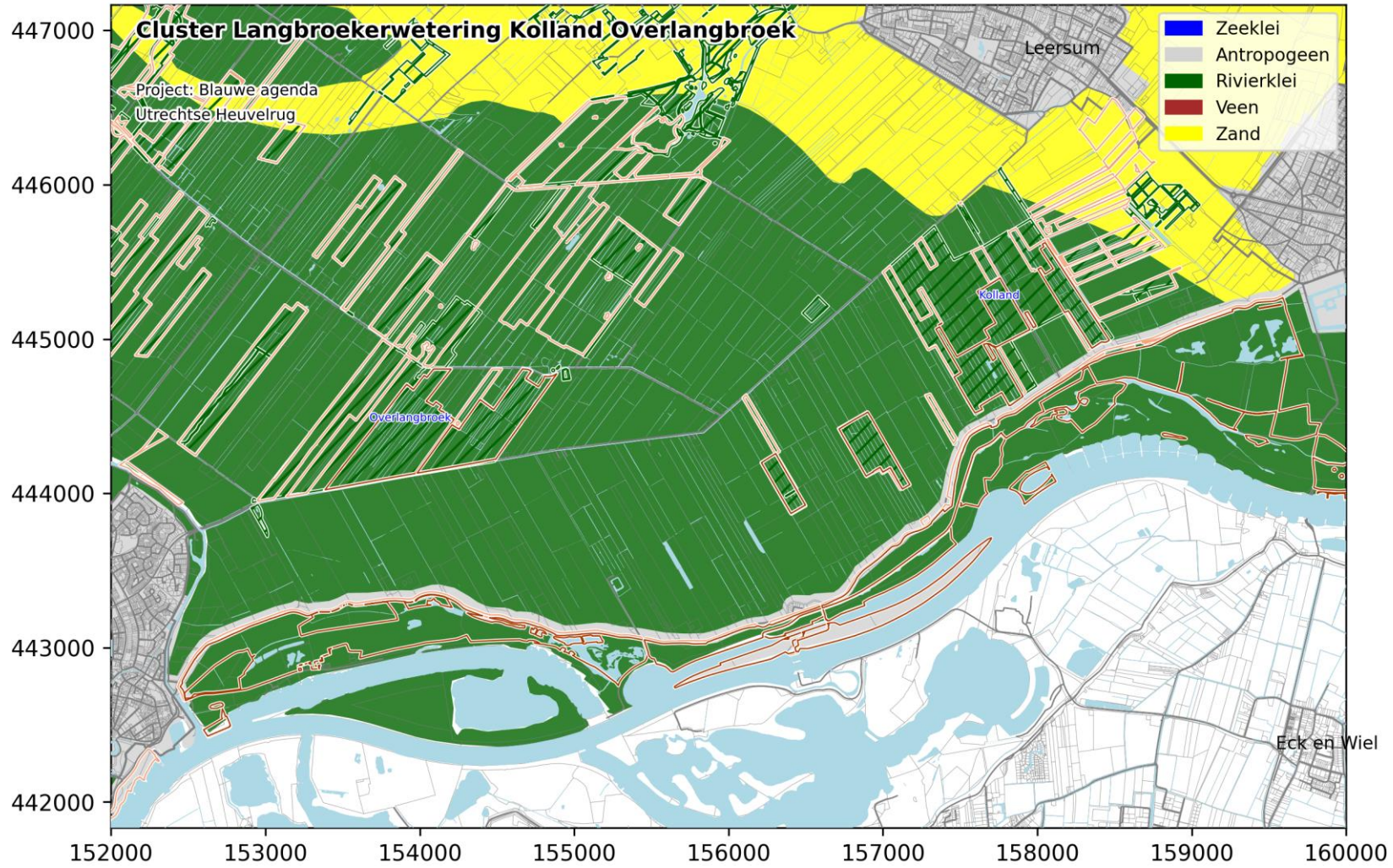
Figuur 5: Maaiveldhoogte AHN

2.2 Bodemtype

Voor de bodemtypes is er een onderscheid gemaakt in 5 verschillende bodemtypes – dit zijn tevens de bodemtypes die voor de classificatie in het Azuremodel zijn gebruikt.:

- Veengronden
- Zandgronden
- Rivierklei
- Mariene klei (of zeelei)
- Antropogeen

Bodentypes



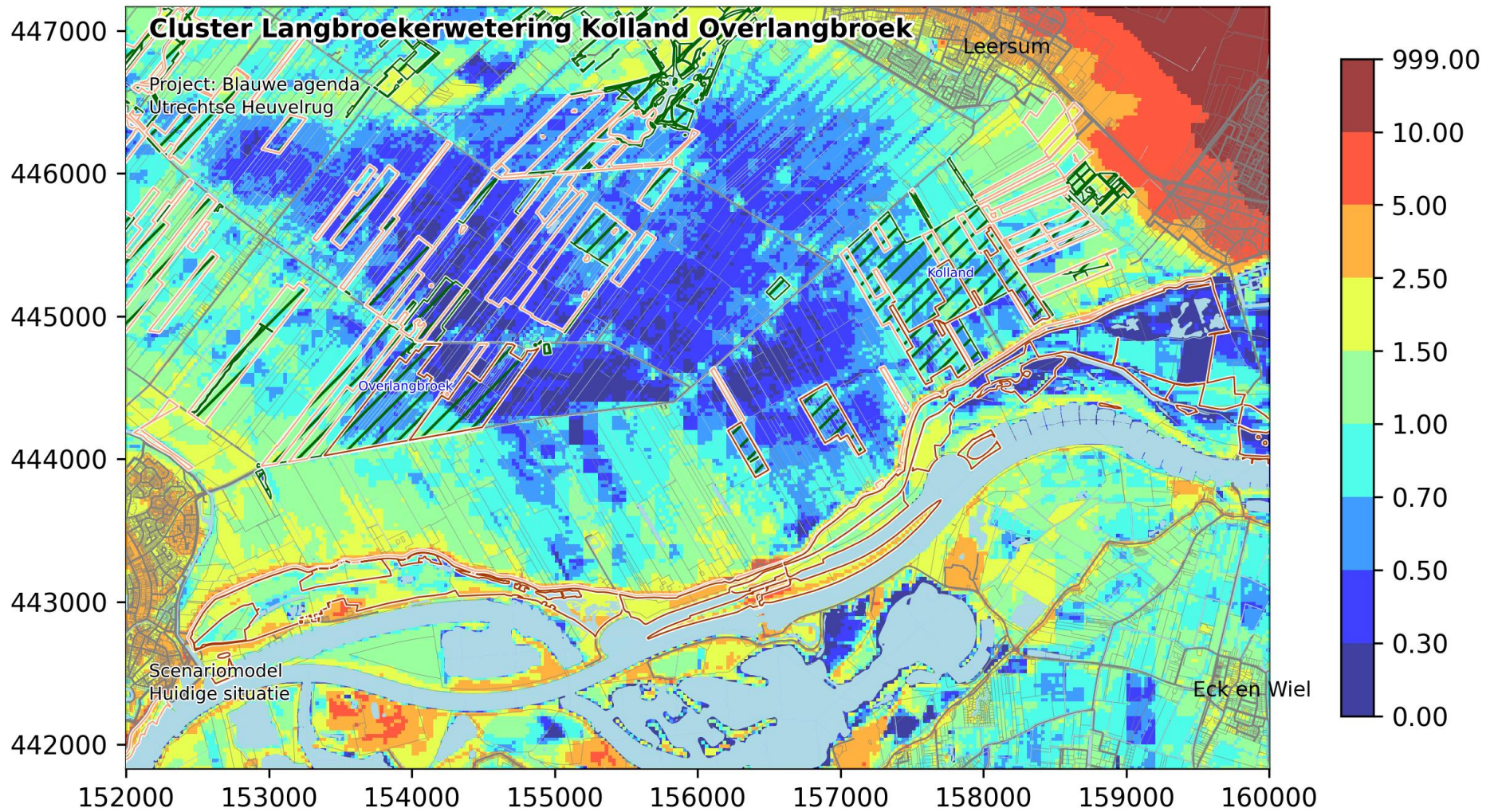
Figuur 6: Bodemtype

2.3 GxG's

De GxG's ofwel de gemiddelde grondwaterstanden geven informatie over de grondwaterstatistieken in een bepaald gebied. De grondwaterstatistieken zijn gepresenteerd in meters ten opzichte van het maaiveld (m-mv). Dit betekent dat hoe hoger de waarde is, hoe dieper de grondwaterstand onder het maaiveld ligt. Voor elk cluster zijn de volgende kaarten geproduceerd voor de huidige situatie (2012 – 2020) en een toekomstscenario (WH 2050):

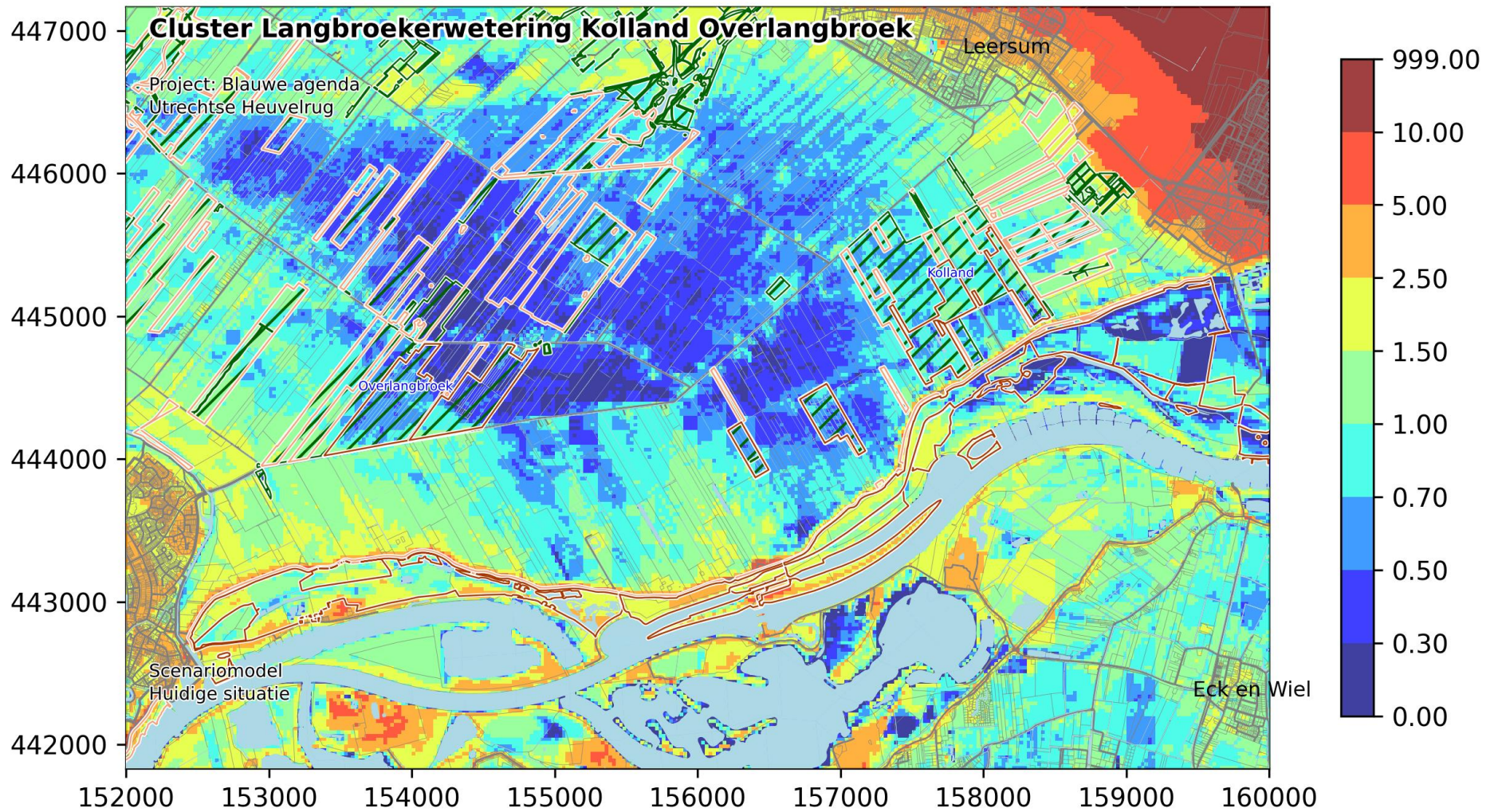
- Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG): Figuur 7 en Figuur 11
- Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG): Figuur 8 en Figuur 12
- Gemiddelde April Grondwaterstand (GAG): Figuur 9 en Figuur 13
- Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (GLG): Figuur 10 en Figuur 14

GHG [m-mv] (Huidige situatie)



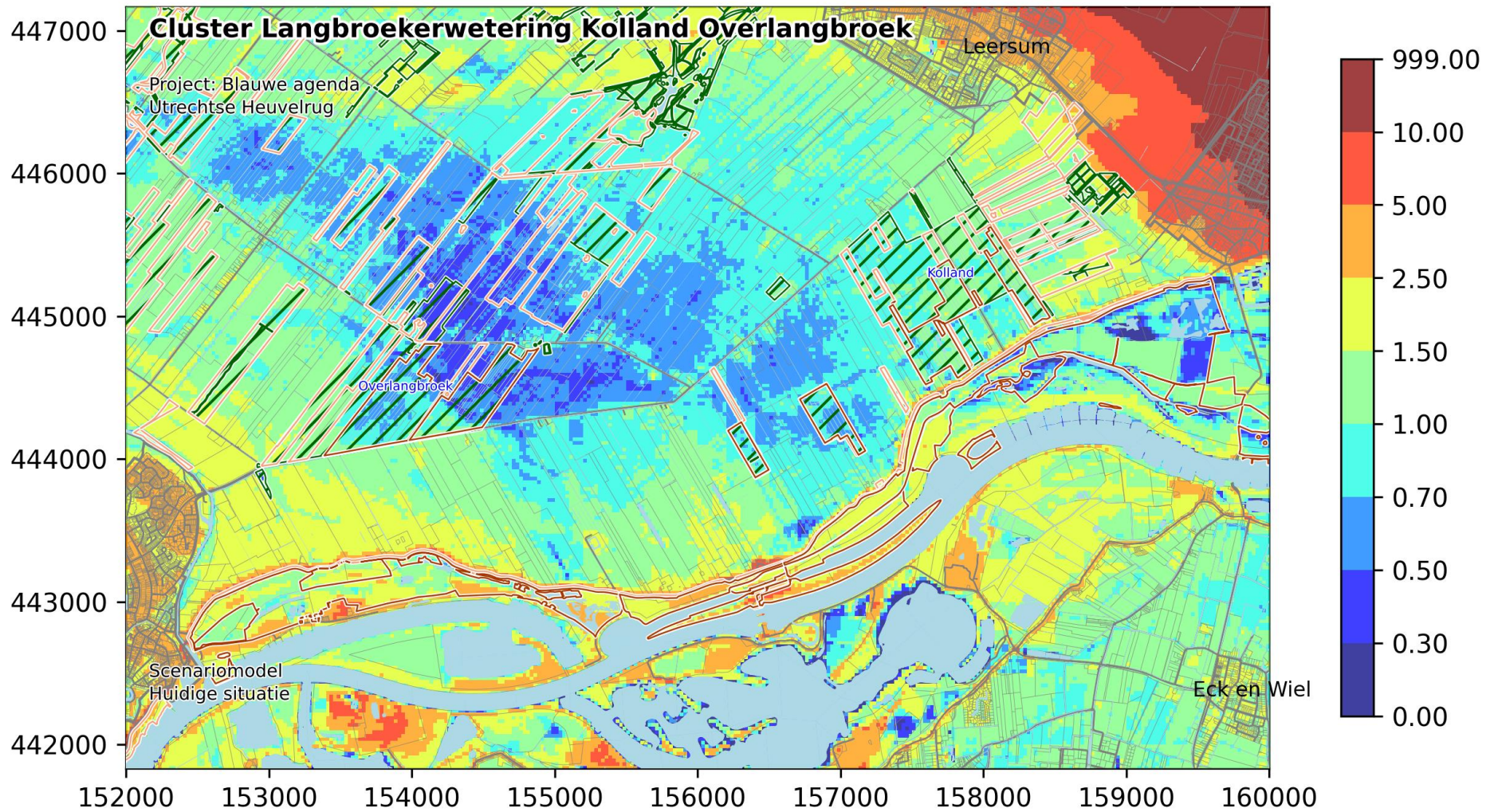
Figuur 7: GHG (m-mv) huidig

GVG [m-mv] (Huidige situatie)



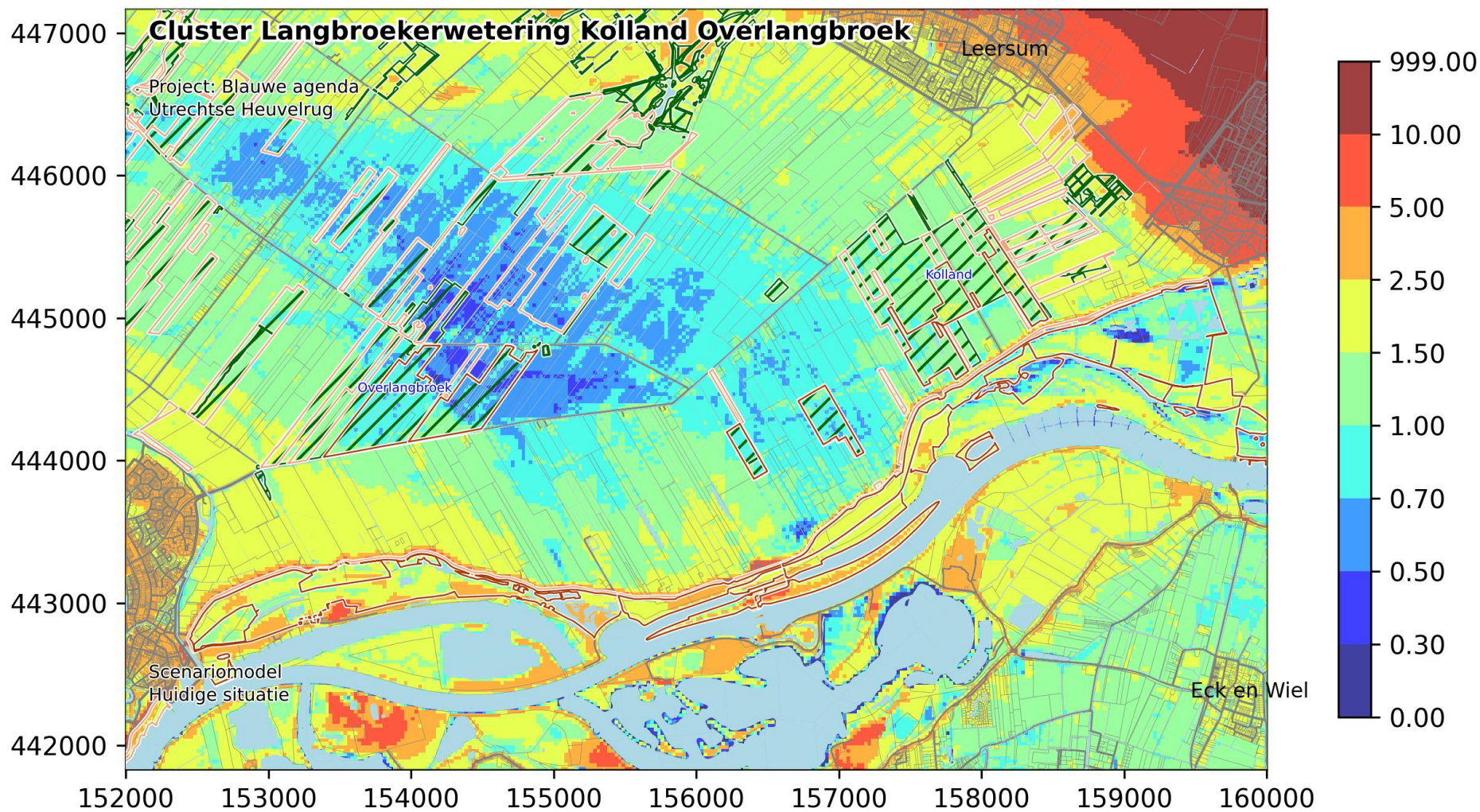
Figuur 8: GVG (m-mv) huidig

GAG [m-mv] (Huidige situatie)



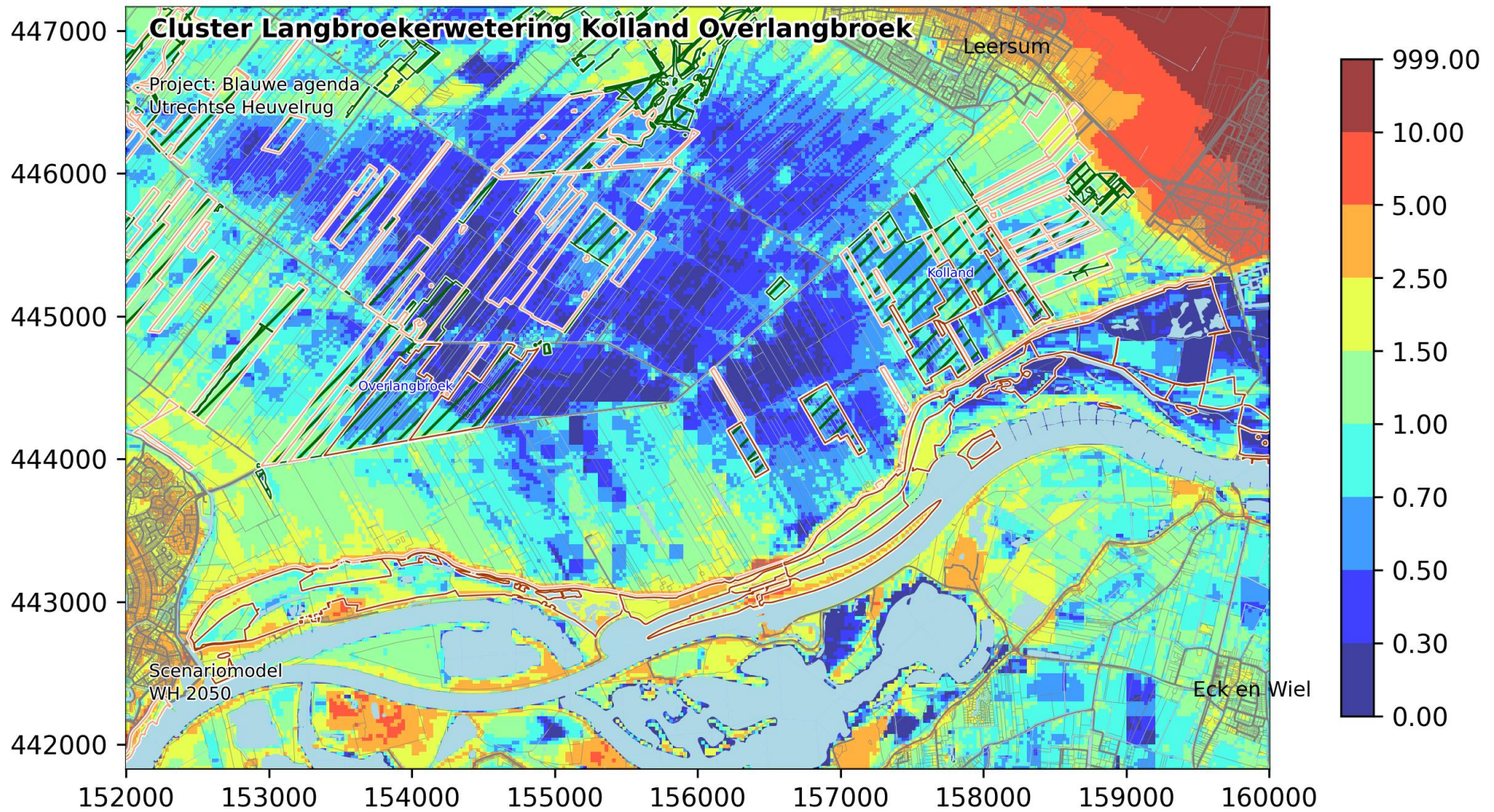
Figuur 9: GAG (m-mv) Huidig

GLG [m-mv] (Huidige situatie)



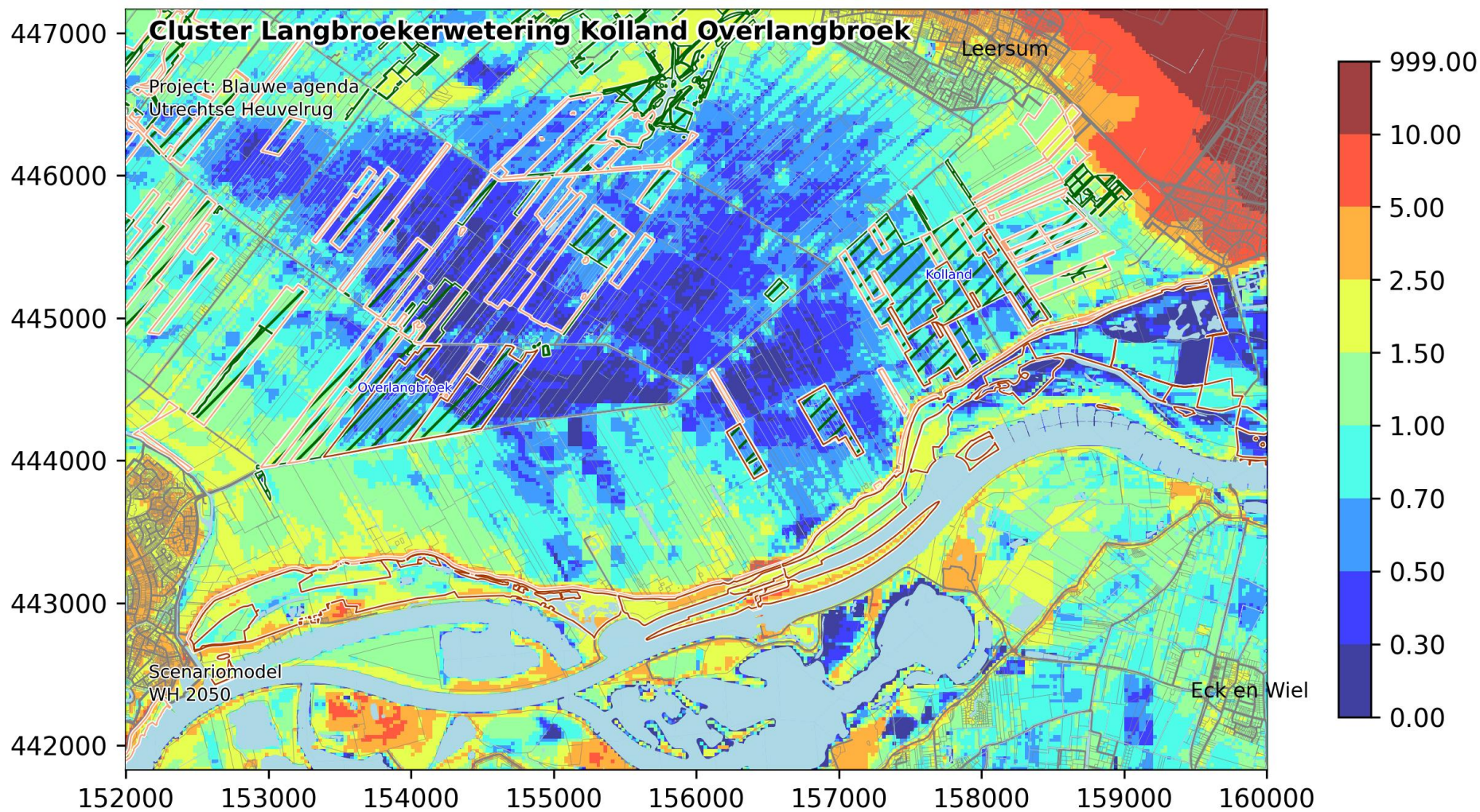
Figuur 10: GLG (m-mv) huidig

GHG [m-mv] (WH 2050)



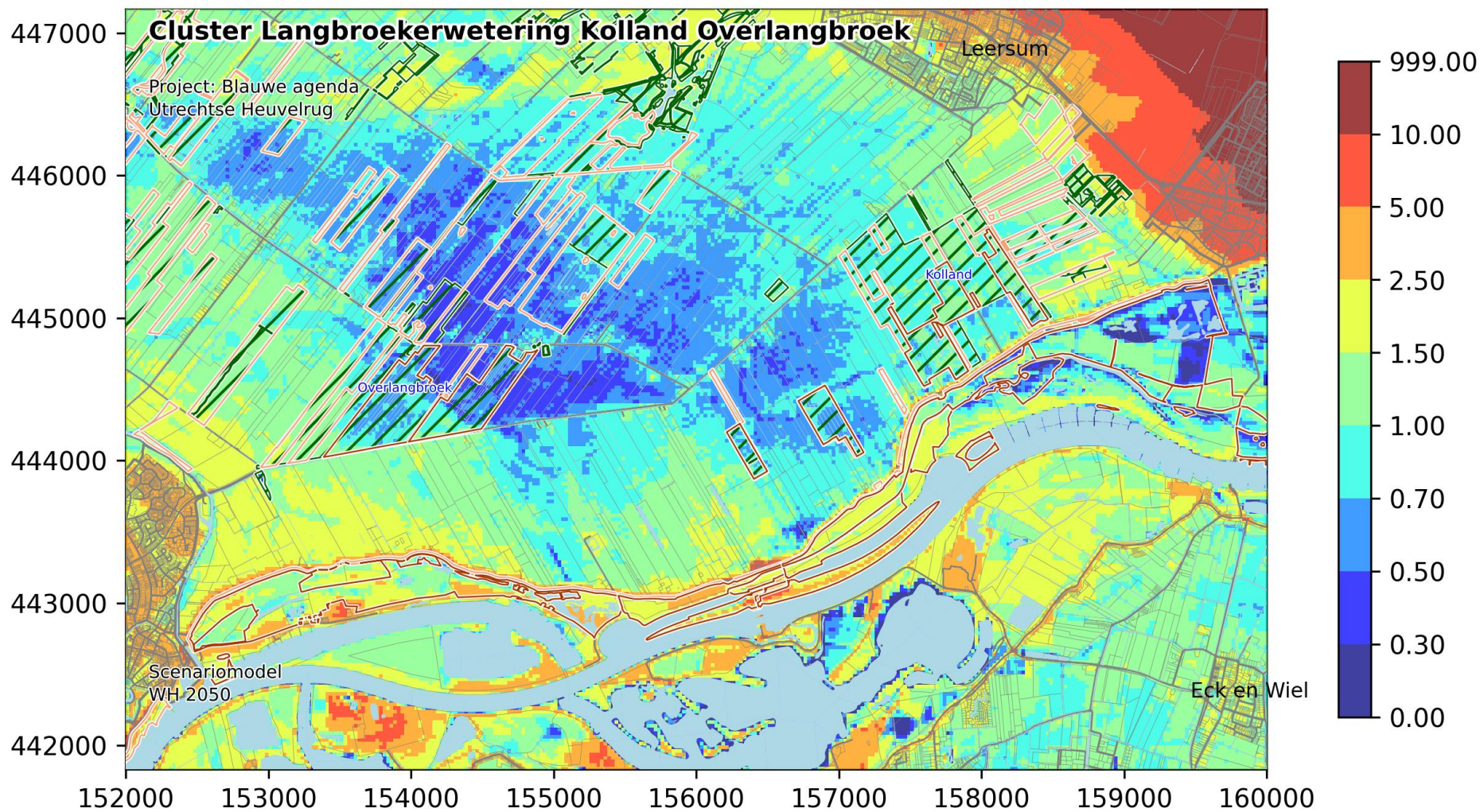
Figuur 11: GHG (m-mv) WH 2050

GVG [m-mv] (WH 2050)



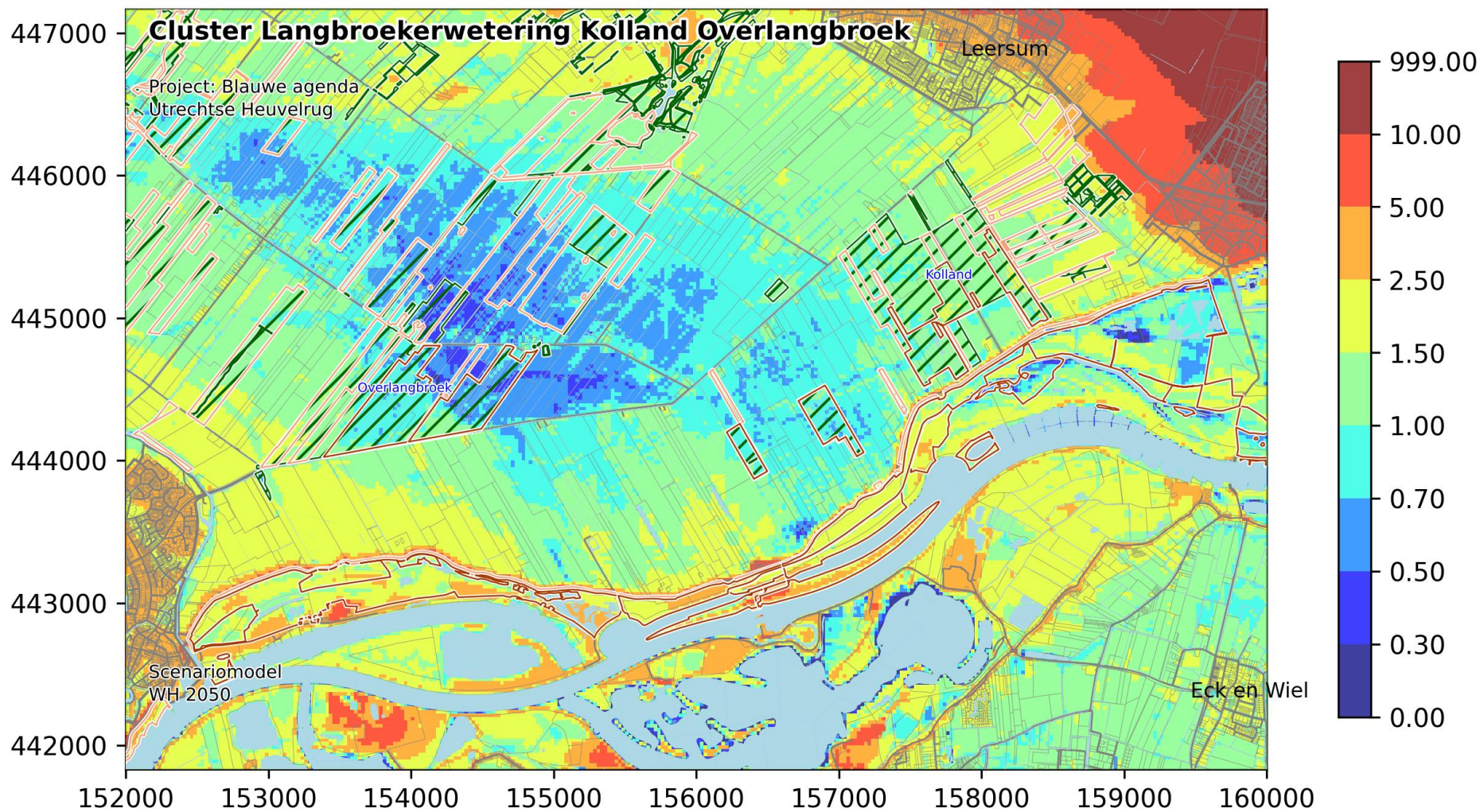
Figuur 12: GVG (m-mv) WH 2050

GAG [m-mv] (WH 2050)



Figuur 13: GAG (m-mv) WH 2050

GLG [m-mv] (WH 2050)



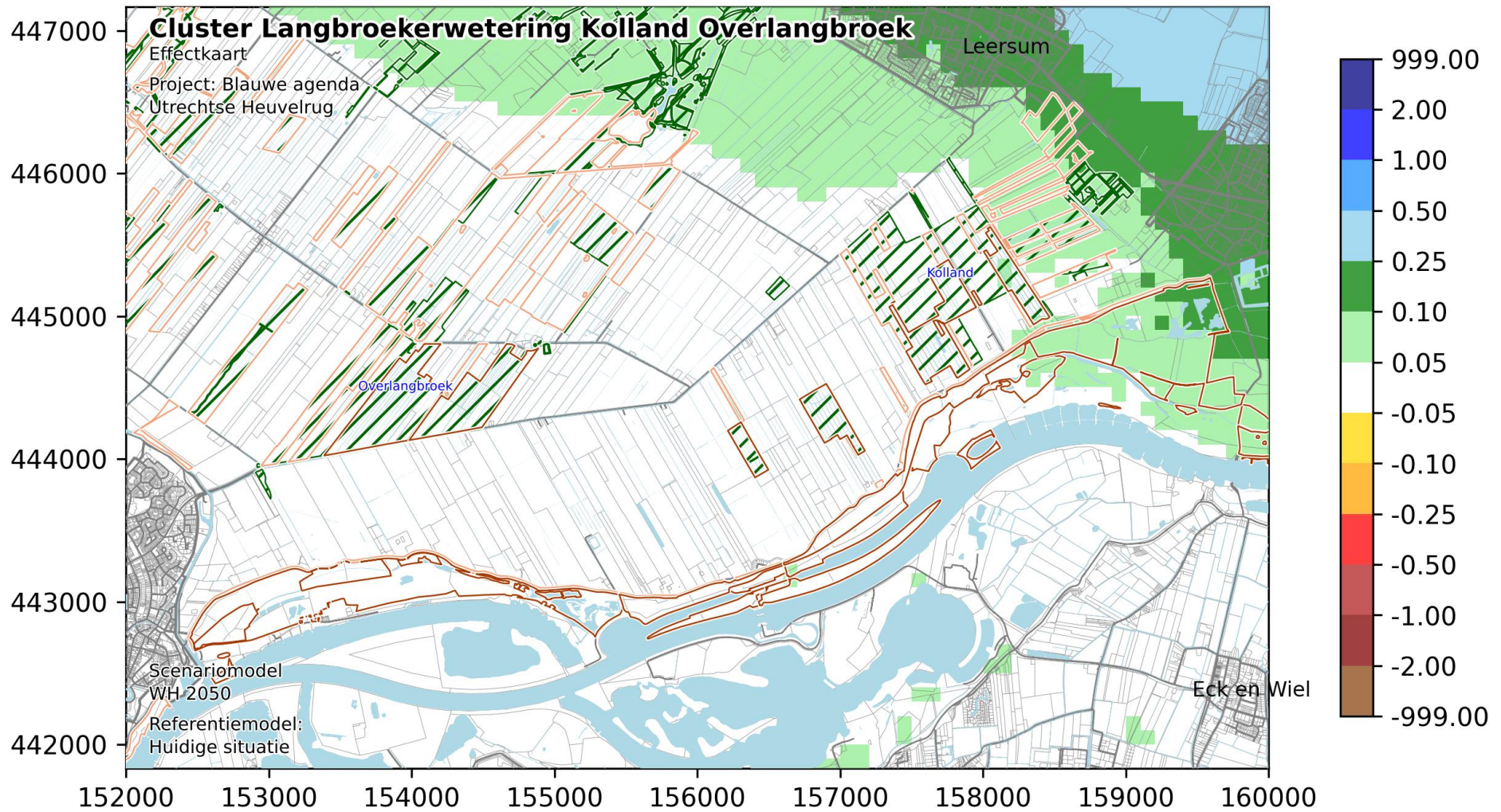
Figuur 14: GLG (m-mv) WH 2050

2.4 GxG verschil

Naast de GxG kaarten zoals weergegeven in sectie 2.3, zijn ook de verschilkaarten geproduceerd, tussen de situatie voor WH2050 (vertaalde reeks van het klimaat over 1980-2010 naar de situatie van 2050, op basis van KNMI'14)) en de huidige situatie (klimaatjaren 2012 t/m 2019). Omdat de huidige situatie (2012 t/m 2019) enkele zeer droge jaren bevat, wordt het effect van het klimaatscenario hierdoor iets onderschat. In het jaar 2023 zullen nieuwe klimaatscenario's beschikbaar komen. Het is de vraag of het berekende effect, als gevolg van deze nieuwe klimaatscenario's gelijk is of andere/ nieuwe inzichten zal opleveren. De effecten van het klimaatscenario dienen daarom globaal gebruikt te worden.

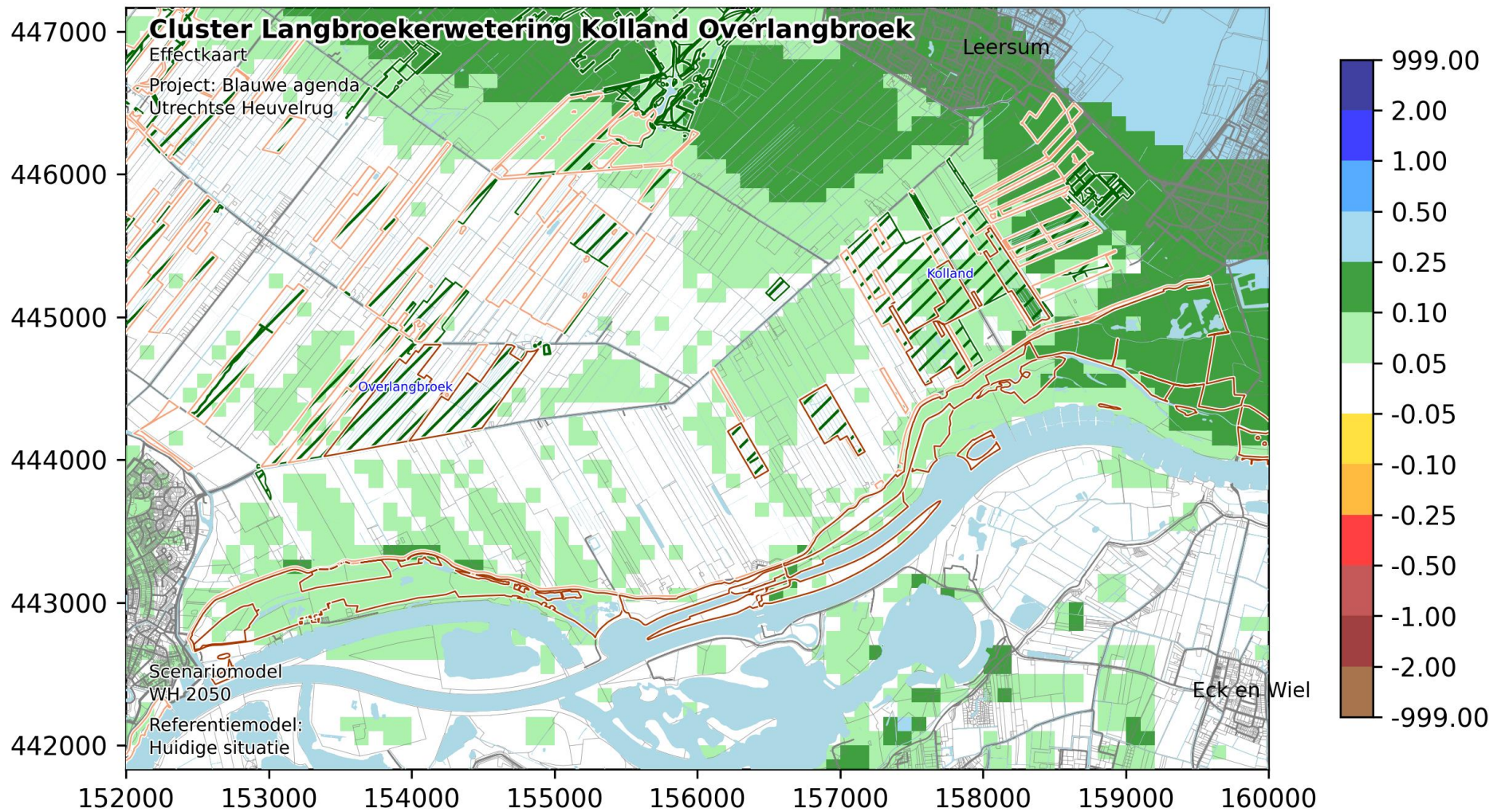
Omdat de neerslag netto jaarrond toeneemt worden verhogingen van de grondwaterstand berekend. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat de klimaatscenario's ook aangeven dat droge jaren vaker zullen voorkomen en extremer zullen worden. Met name vegetaties, die afhankelijk zijn van water in de onverzadigde zone (op de hogere delen van de Utrechtse Heuvelrug), zullen hier nadelige effecten van ondervinden. De verhoging van de grondwaterstand in de toekomst kan dus samengaan met een snellere uitdroging van het bodemvocht in de bovengrond als gevolg van meer langdurige droge perioden.

verschil in gemiddelde grondwaterstand [m] (WH 2050 - Huidige situatie)



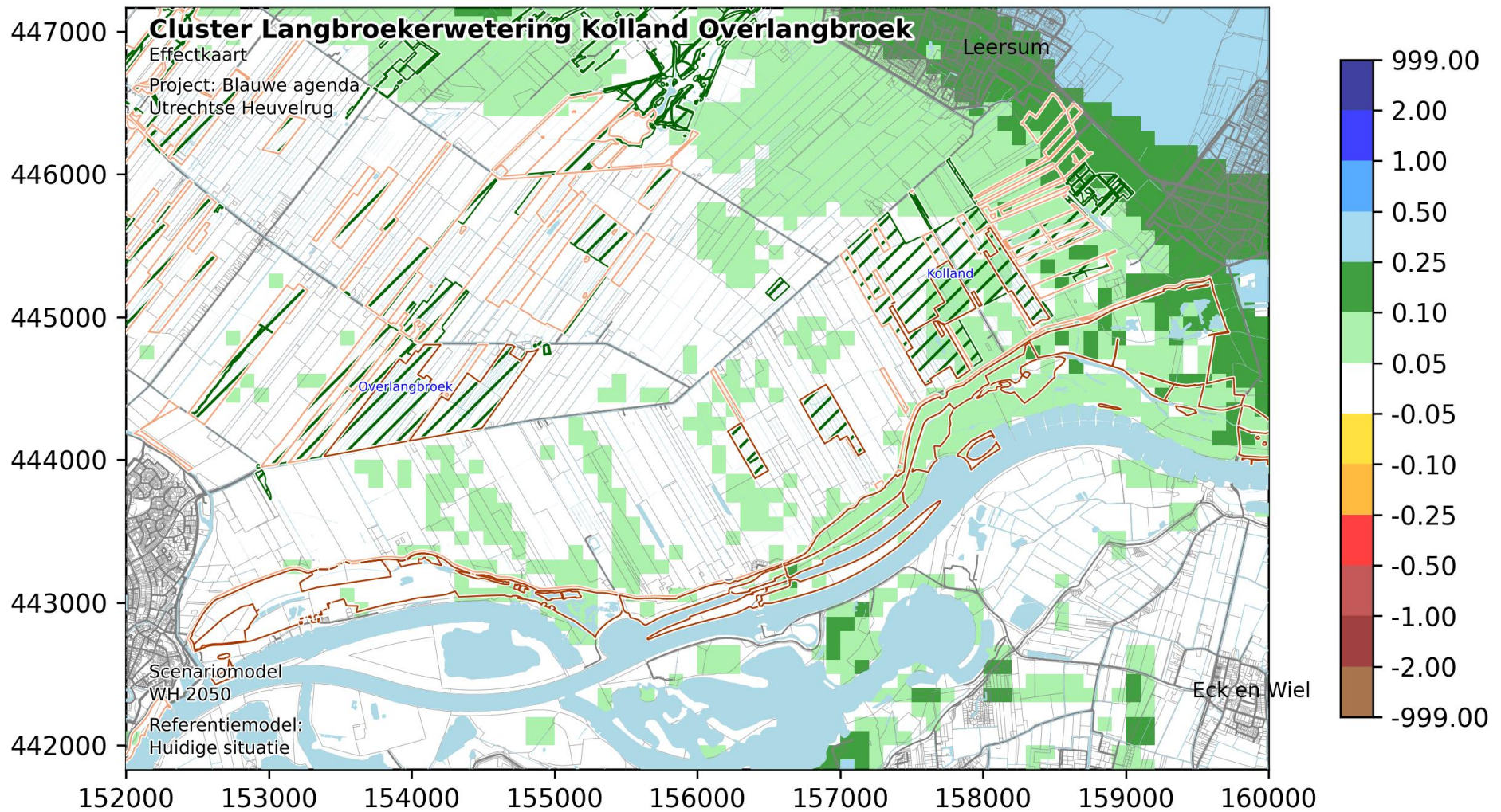
Figuur 15: verschil in GG

verschil in GAG [m] (WH 2050 - Huidige situatie)



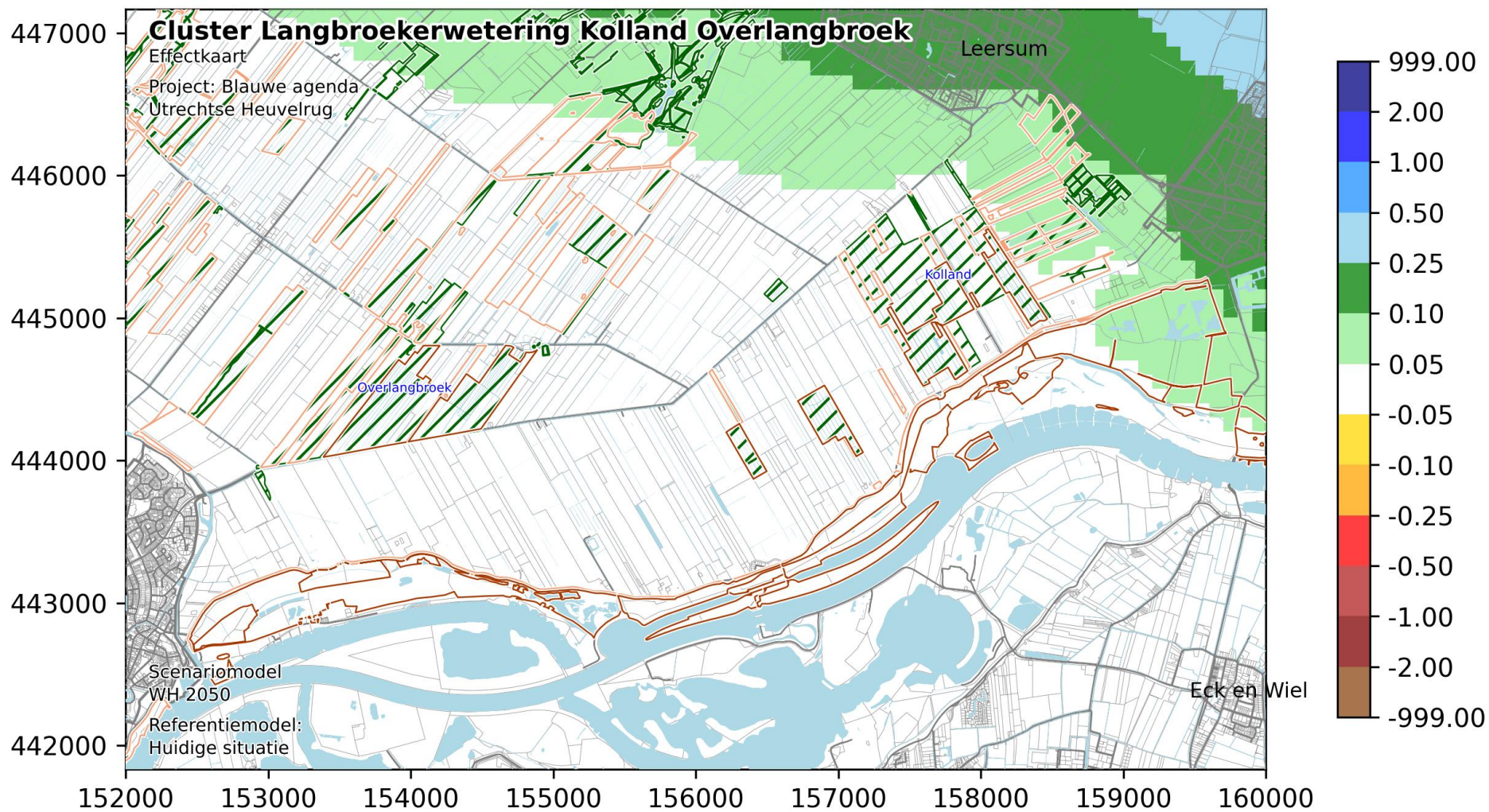
Figuur 16: verschil in GAG

verschil in GHG [m] (WH 2050 - Huidige situatie)



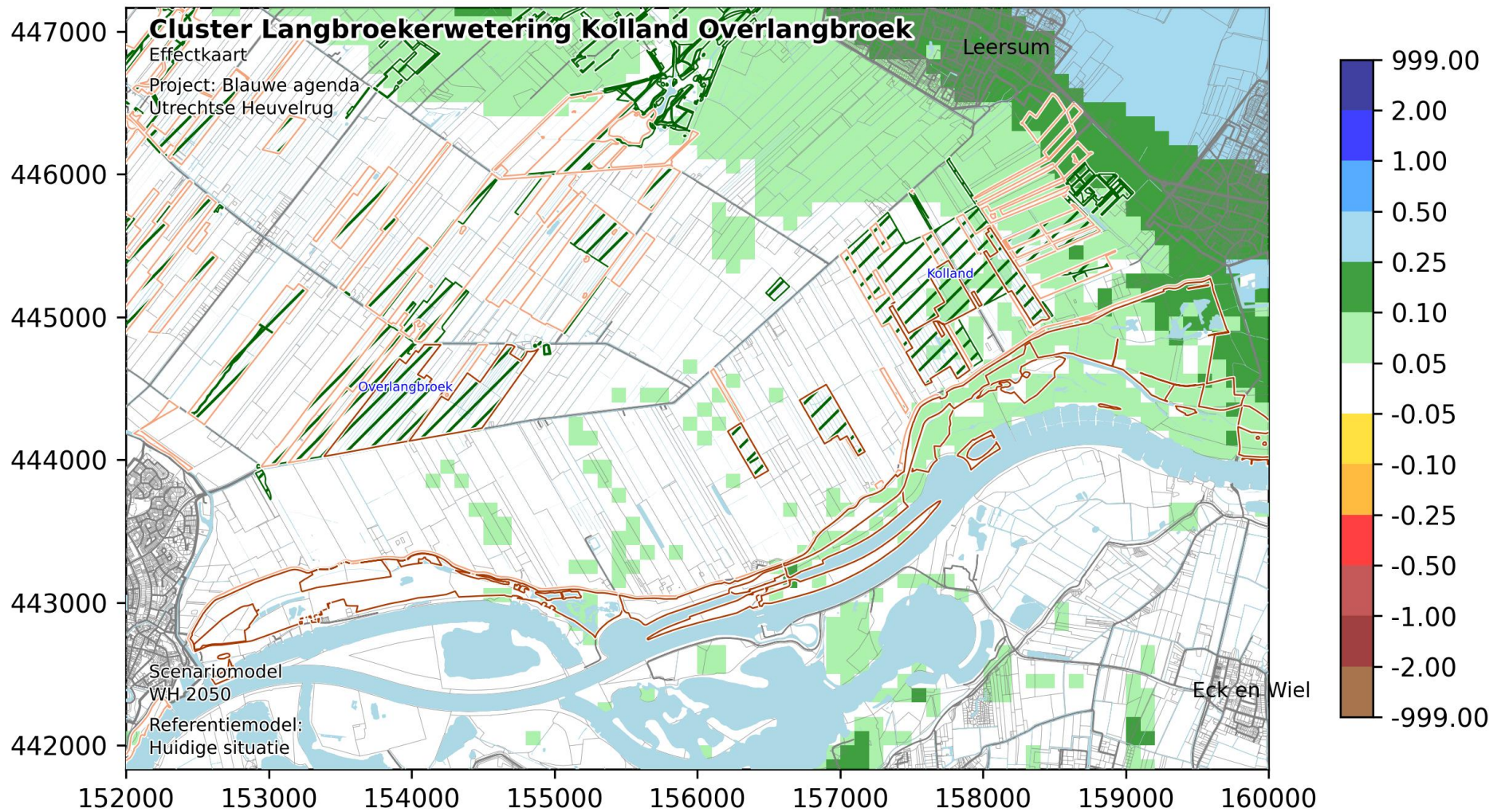
Figuur 17: verschil in GHG

verschil in GLG [m] (WH 2050 - Huidige situatie)



Figuur 18: verschil in GLG

verschil in GVG [m] (WH 2050 - Huidige situatie)



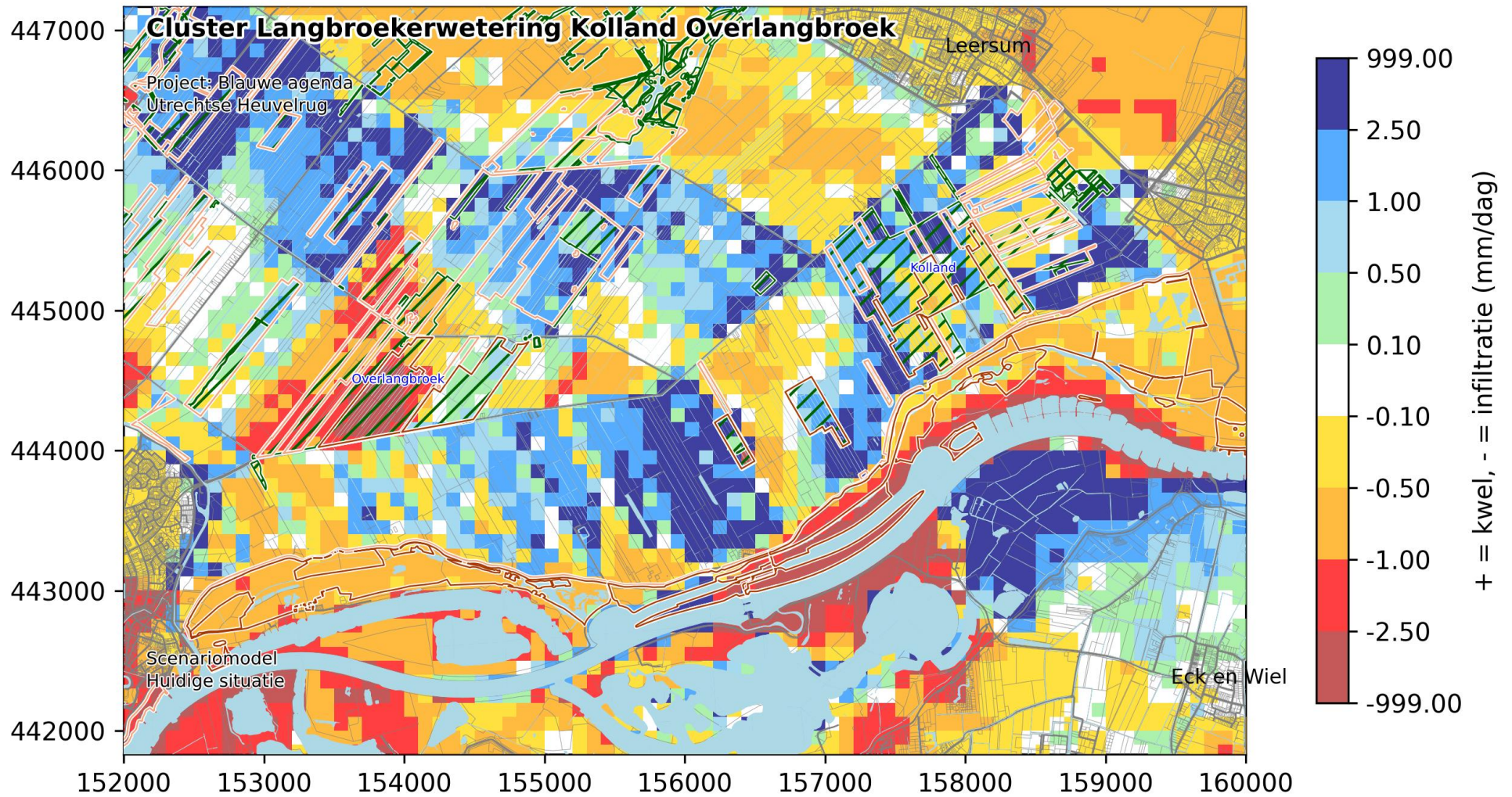
Figuur 19: verschil in GVG

2.5 Kwel, wegzijging en afvoer naar waterlopen

Kwel is een term waarbij grondwater vanuit dieper gelegen grondlagen opwelt naar ondieper gelegen lagen. Wegzijging is het tegenovergestelde effect. Beide termen worden uitgedrukt in mm/dag. Als het water infiltreert en wegzijgt is de eenheid negatief, bij kwel is de eenheid positief. Er zijn twee kaarten opgenomen in dit kennisdocument; de kwel in de huidige situatie (Figuur 20) en de kwel bij klimaatscenario WH 2050 (Figuur 21).

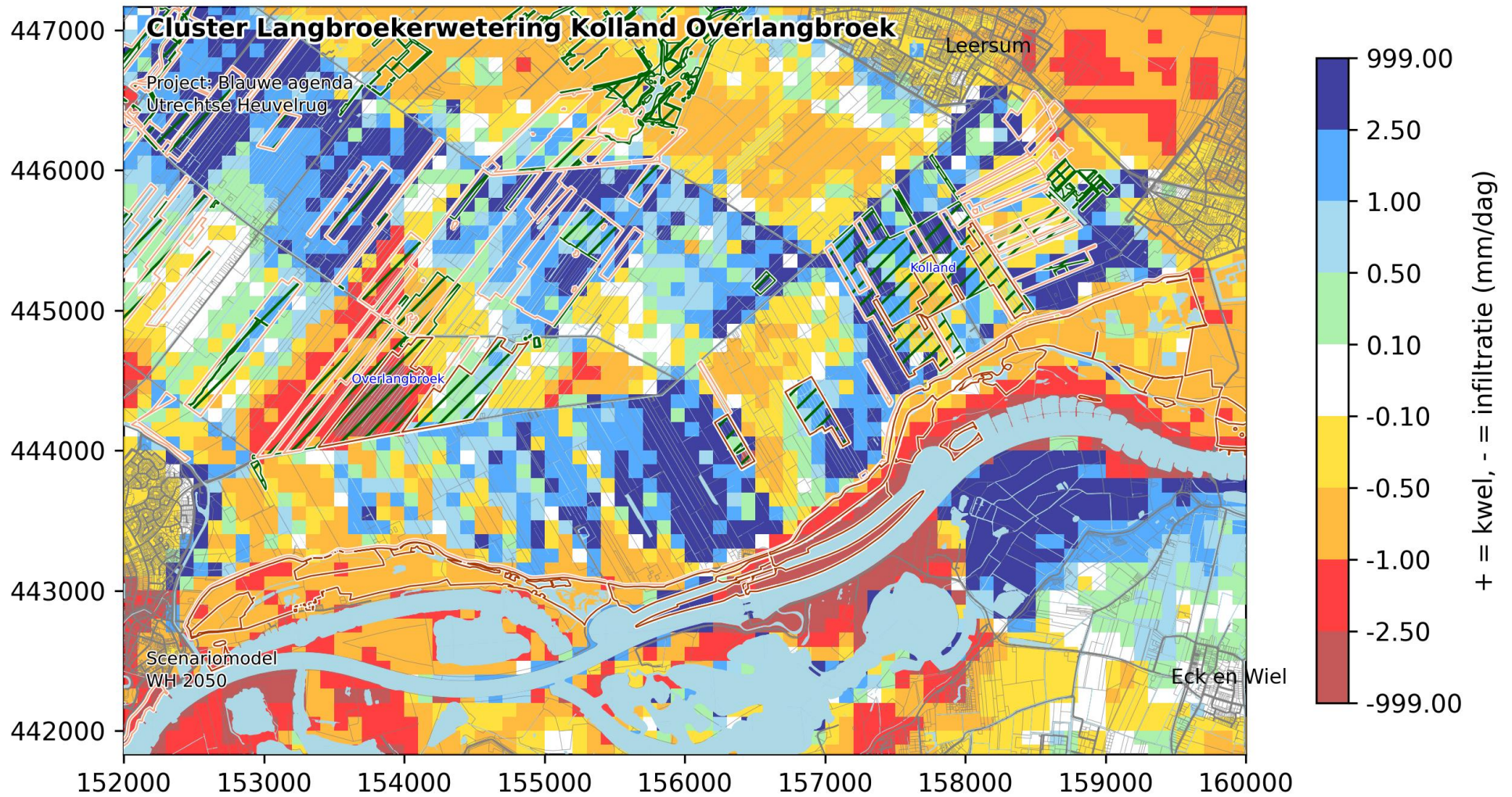
De aan- en afvoer van en naar waterlopen is ook weergegeven. De waardes op de kaarten representeren de gemiddelde aan- en afvoer van en naar waterlopen in mm/dag. Hiervoor geldt dat een positieve waarde betekent dat er water vanuit een waterloop naar het grondwater wordt aangevoerd. In gebieden waar de waterlopen de grondwaterstand draineren – en er dus water afgevoerd wordt door de waterlopen – wordt dit weergegeven door een negatieve waarde. De aan- en afvoer voor de huidige situatie is weergegeven in Figuur 22 en voor het WH 2050 klimaatscenario in Figuur 23.

kwel en infiltratie in mm/dag



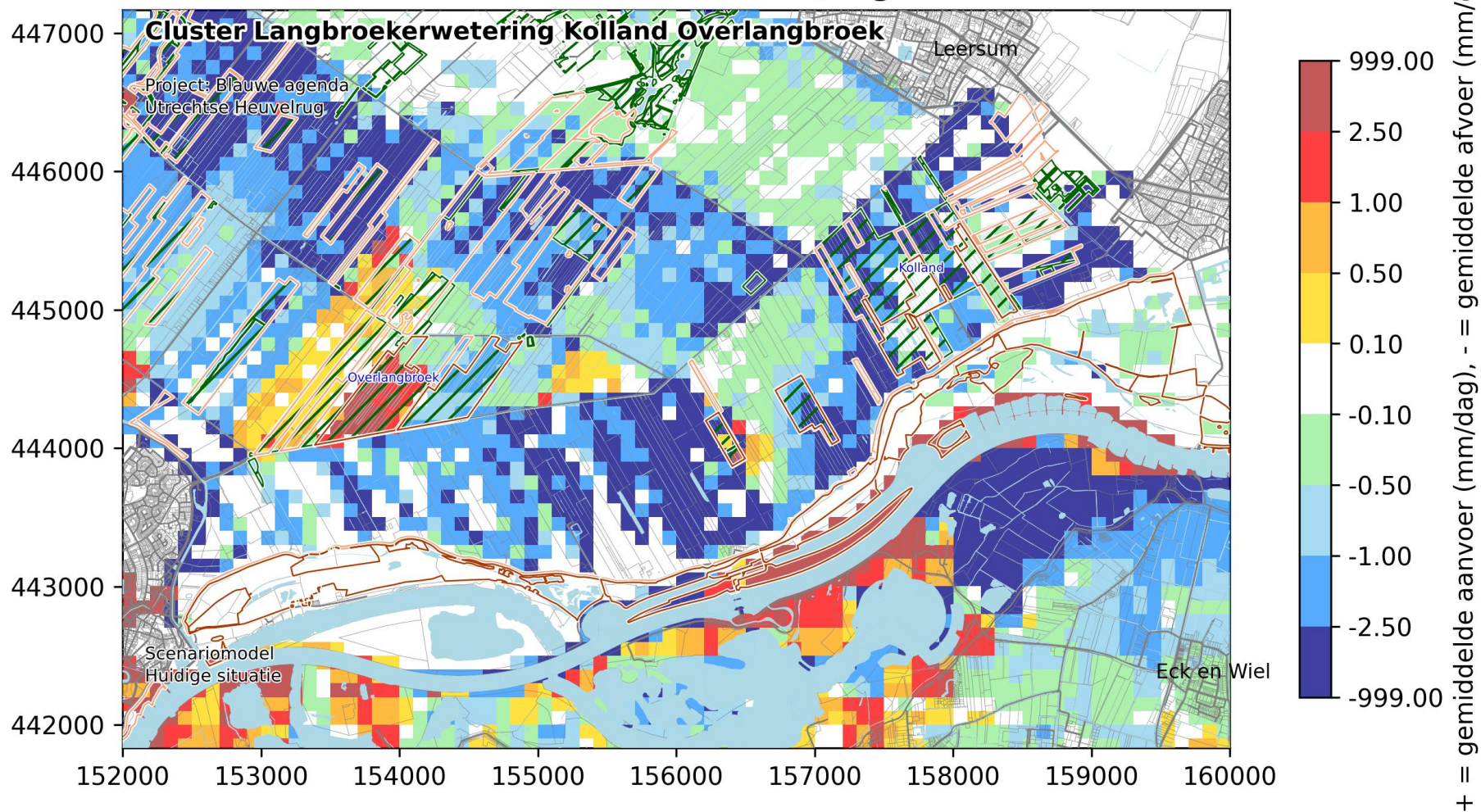
Figuur 20: Kwel/wegzijing huidige situatie

kwel en infiltratie in mm/dag



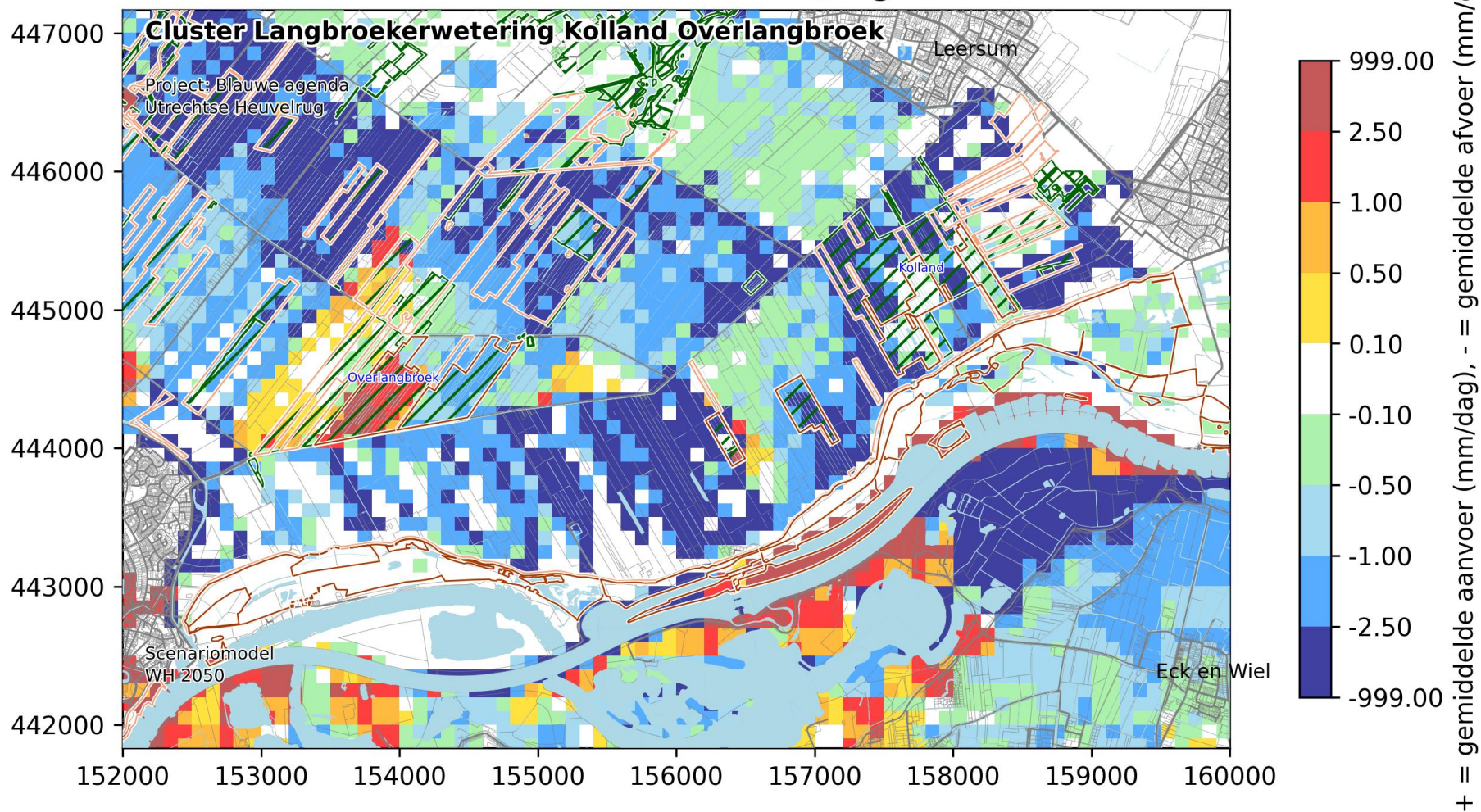
Figuur 21: Kwel/wegzijing WH 2050

aan- en afvoer in mm/dag



Figuur 22: Afvoer naar oppervlaktewater in mm – huidige situatie

aan- en afvoer in mm/dag



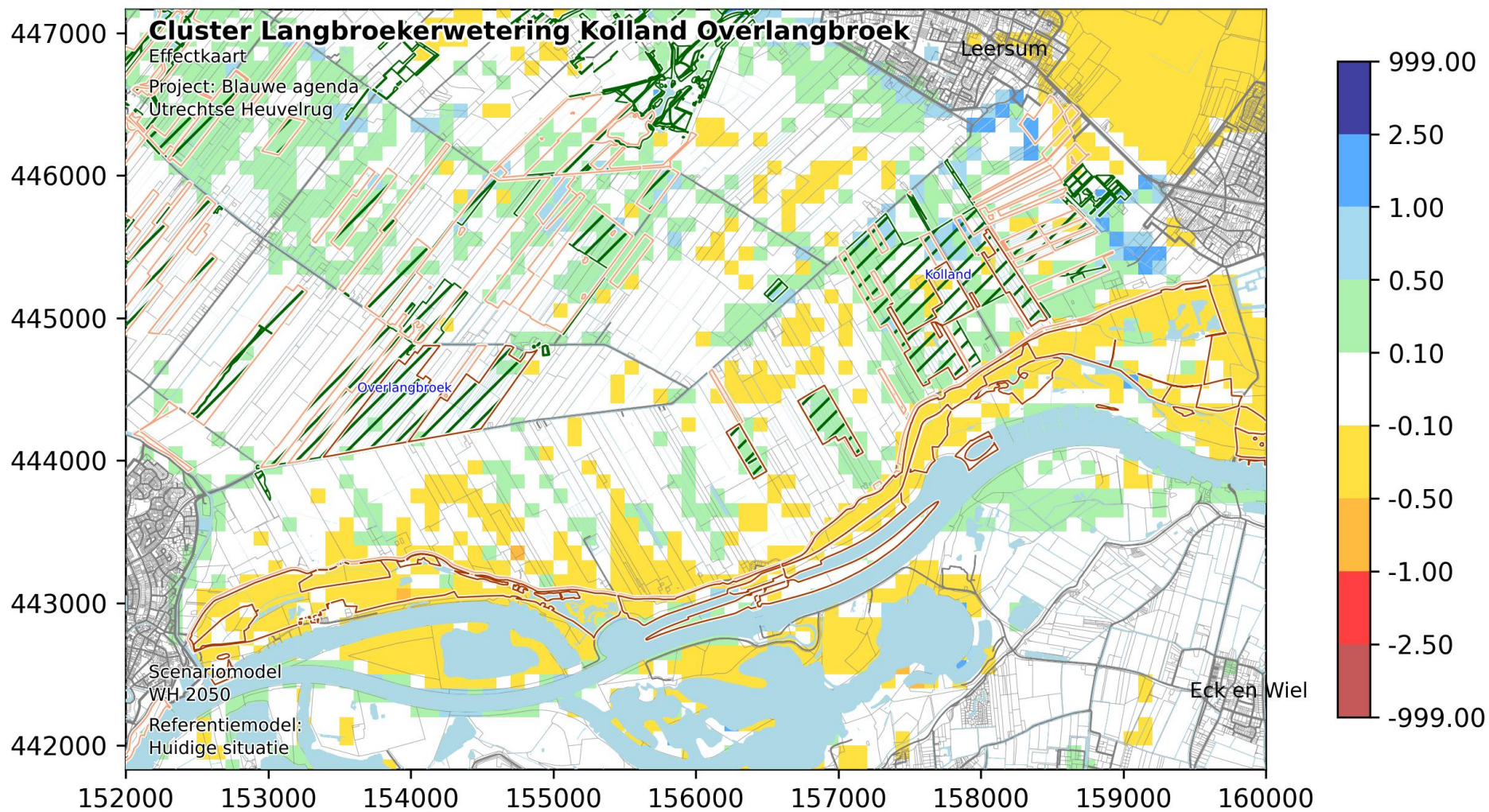
Figuur 23: Afvoer naar oppervlaktewater in mm – WH 2050

2.6 Verschil in kwel, wegzijging en afvoer naar waterlopen

Voor het verschil in kwel en wegzijging is opnieuw als basis het huidige scenario gebruikt – voor aanvullende uitleg zie sectie 2.4. Let wel, een negatieve waarde kan zowel een afname in kwel als een toename in wegzijging betekenen. Andersom kan een positieve waarde een toename in kwel als wel een afname in wegzijging betekenen. Om inzicht te krijgen in welk gebied welke situatie zich voordoet, is ook een figuur toegevoegd waarin het effect kwalitatief wordt beschreven (Figuur 25).

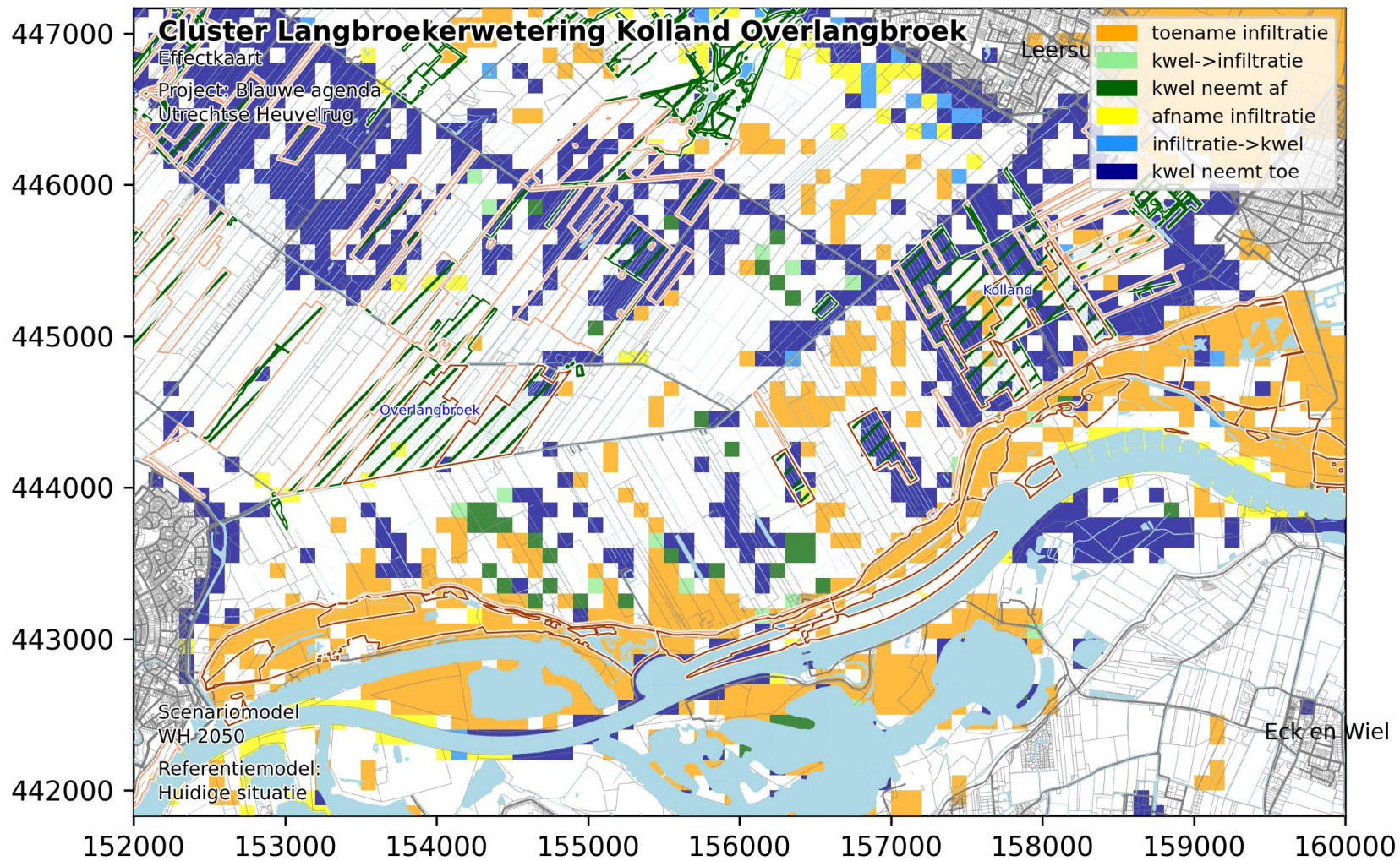
Net als voor de verschilkaarten voor de kwel zijn de verschillen in aan- en afvoer uitgedrukt in mm/dag () soms lastig te interpreteren. Een negatieve waarde kan zowel een afname in aanvoer als een toename in afvoer betekenen

verschil in kwel en infiltratie in mm/dag (WH 2050 - Huidige situatie)



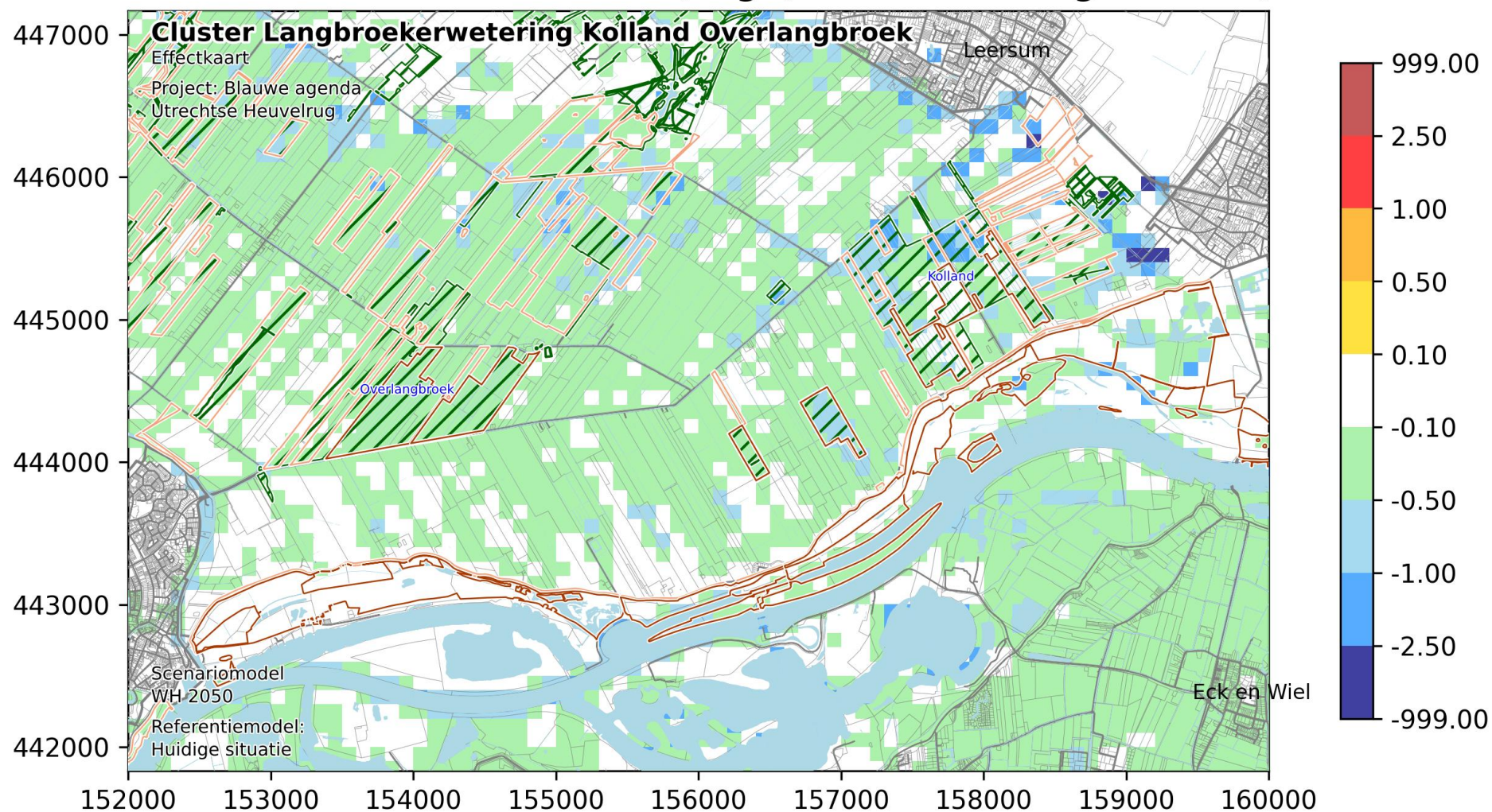
Figuur 24: Verschil in kwel/wegzijing

verschil in kwel en infiltratierichting (WH 2050 - Huidige situatie)



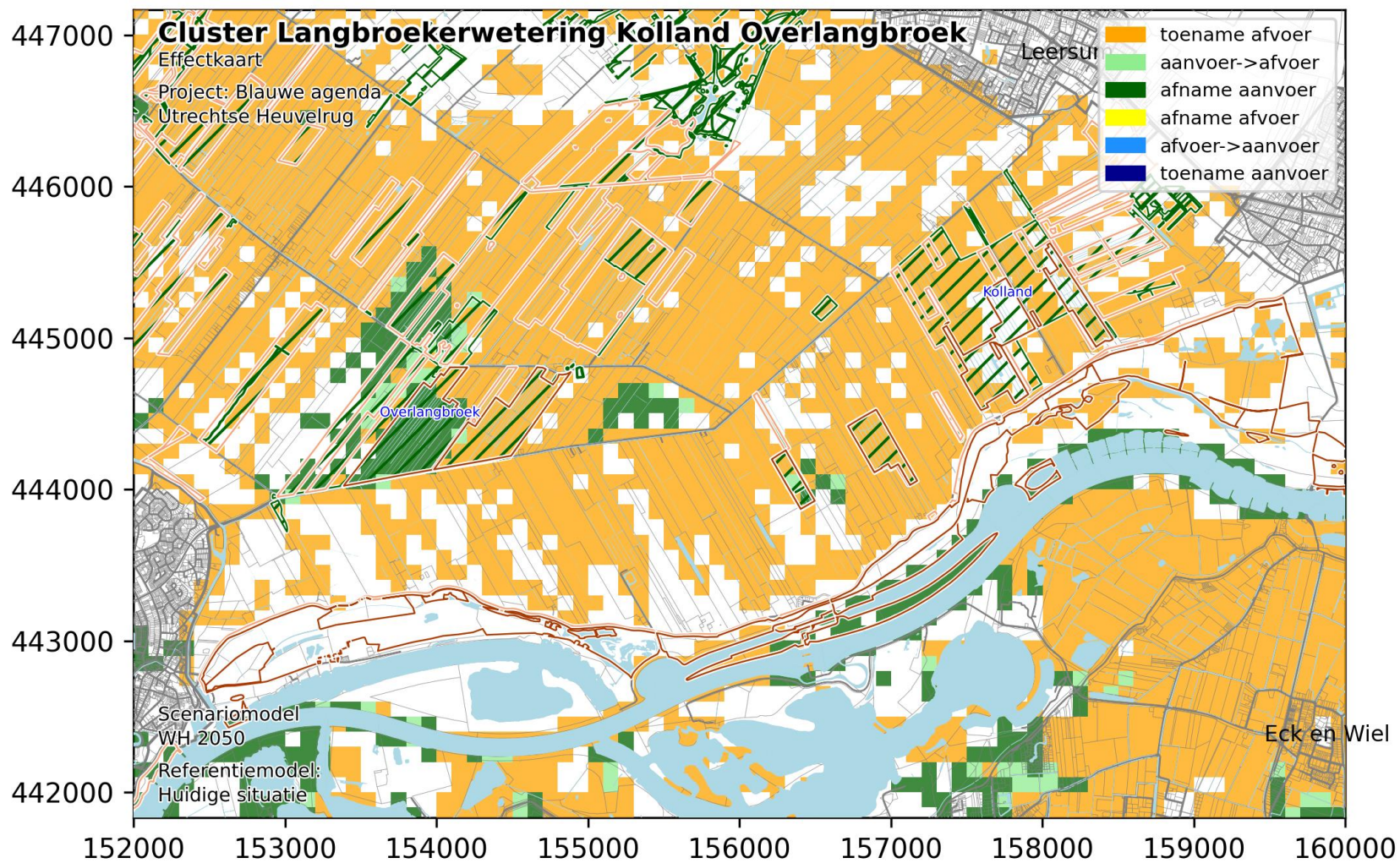
Figuur 25: Verschil in kwel/wegzijing (richting)

verschil in aan- en afvoer in mm/dag (WH 2050 - Huidige situatie)



Figuur 26: Verschil in aanvoer/afvoer

verschil in aan- en afvoerrichting (WH 2050 - Huidige situatie)

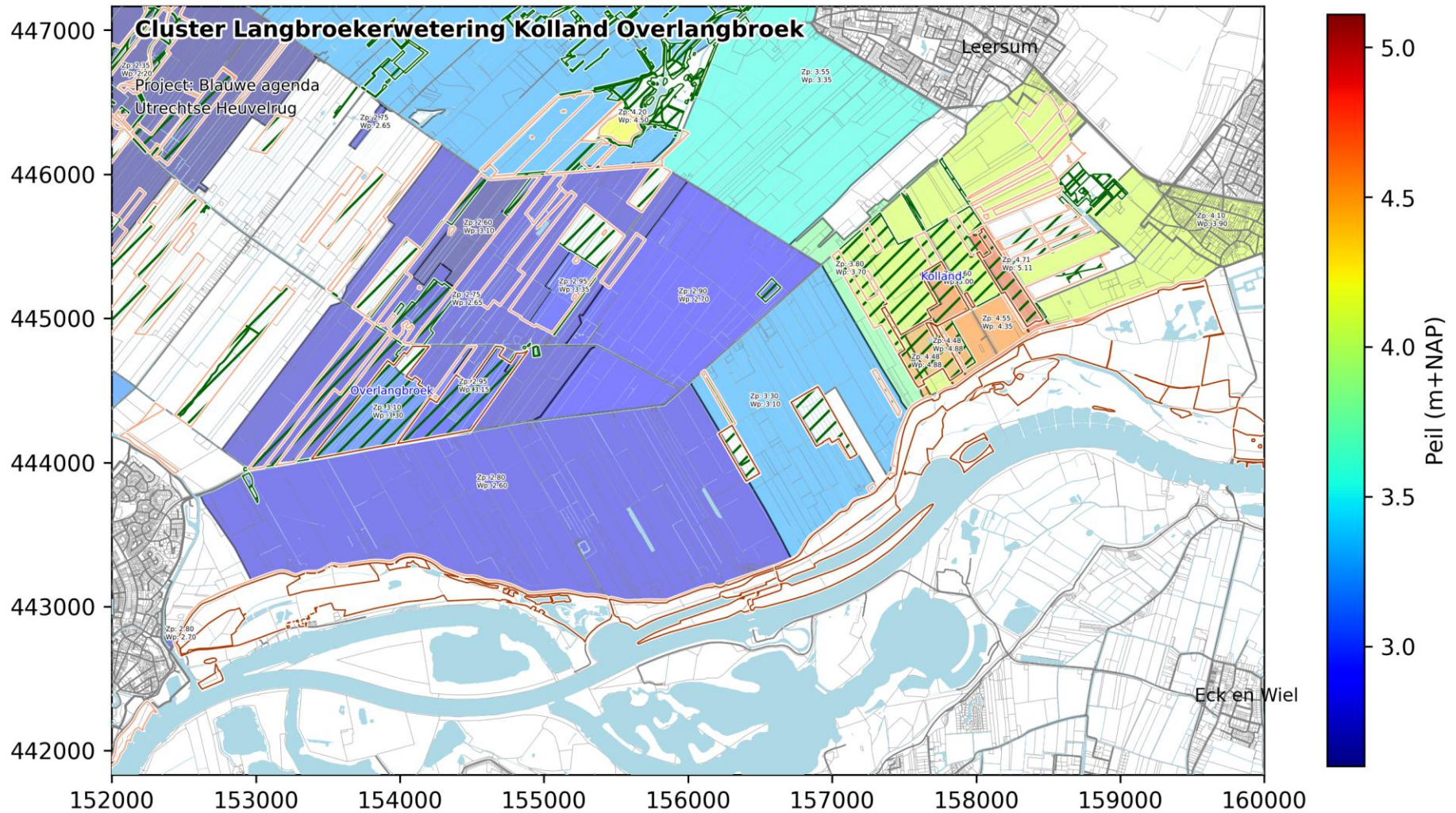


Figuur 27: Verschil in aanvoer/afvoer (richting)

2.7 Peilgebiedsgrenzen en streefpeilen

De peilgebieden van de drie waterschappen (HDSR, WVV, Waternet) zijn opgenomen in Figuur 28. Hierbij zijn de peilgebieden met een streefpeil als gekleurd vlak weergegeven. De zomer- en winterpeilen zijn ook op de kaarten weergegeven als label. Hierbij wordt opgemerkt dat niet alle waterschappen zomer- en winterpeilen hanteren. Bij Waterschap Vallei en Veluwe wordt bijvoorbeeld een maximum en minimum peil gehanteerd.

Peilgebieden

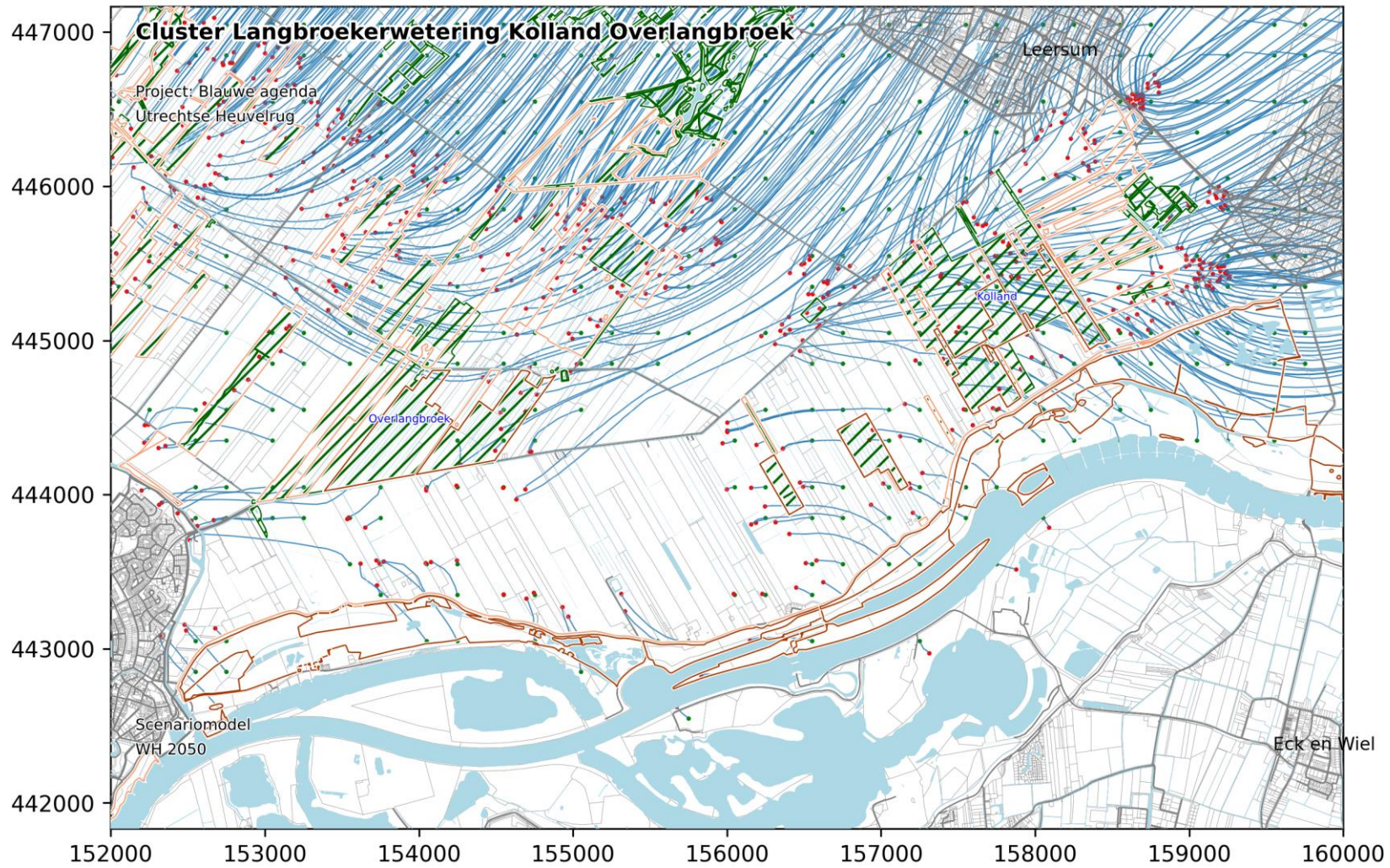


Figuur 28: Peilgebieden. Zp = zomer peil, Wp = Winter peil, Pmin = minimum peil en Pmax = maximum peil.

2.8 Stroombaanberekeningen

In het gehele projectgebied zijn om de 250 m startpunten gedefinieerd aan de onderkant van de tweede modellaag (in de deklaag/ bovenin de freatische zandlaag). Voor elk startpunt (groene stip in figuur) is berekend waar het water vanaf dit startpunt naartoe stroomt. Als het water aan het oppervlakte komt wordt dit weergegeven als het eindpunt (rode stip in figuur). Op deze manier kan inzicht gegeven worden waar het kwelwater vandaan komt.

Stroombanen



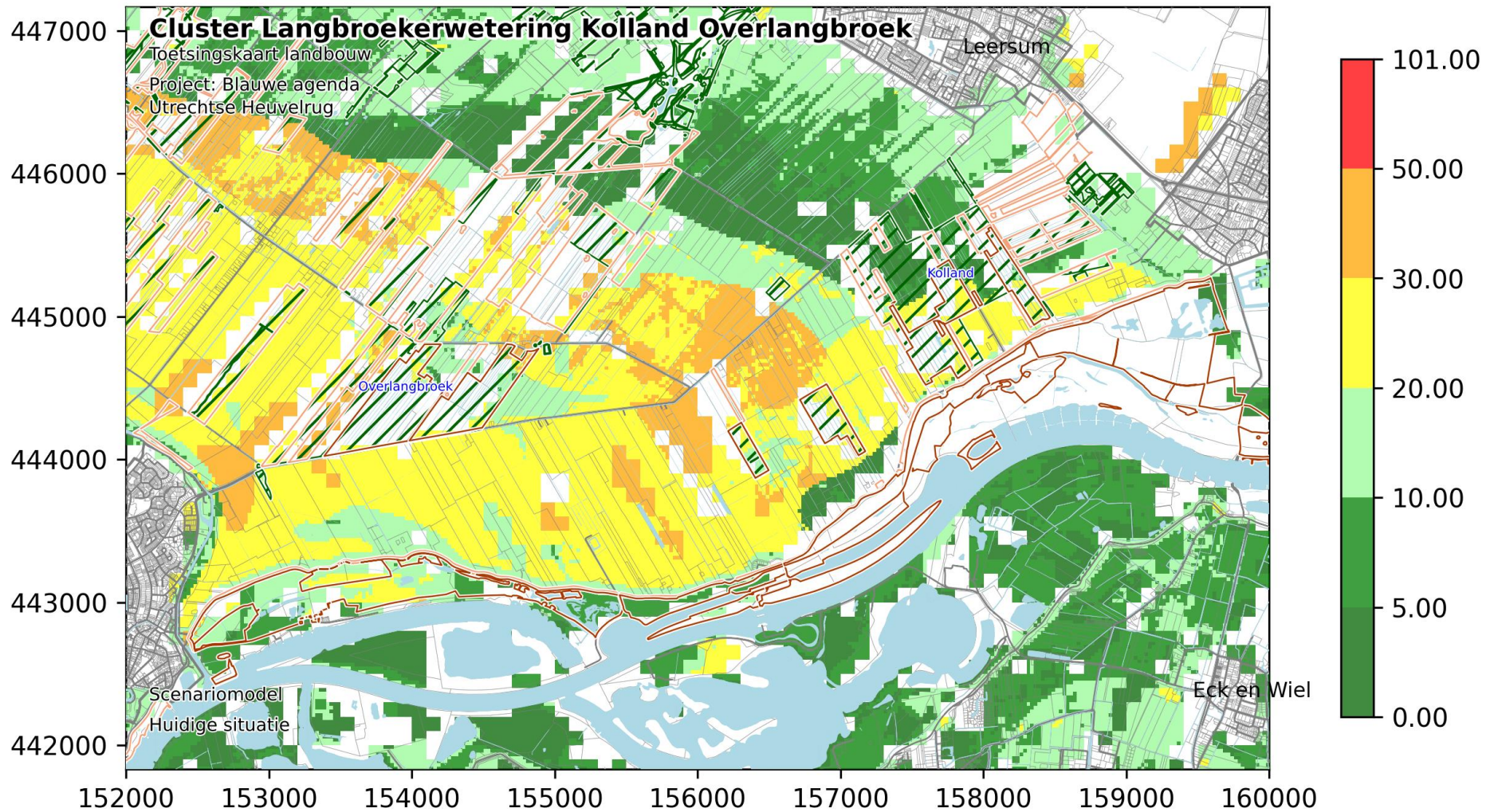
Figuur 29: Stroombanen

2.9 Nat en droogteschade voor landbouw

Op de flanken en aan de voet van de Heuvelrug zijn landbouwgebieden gelegen. Landbouwgewassen kunnen schade ondervinden als gevolg van te natte grondwatercondities (natschade die doorgaans in de wintermaanden optreedt) en te droge grondwatercondities (droogteschade die doorgaans in de zomer optreedt). De mate van landbouwschade is afhankelijk van de grondwaterstanden (gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand), het type gewas en het bodemtype. Het percentage geeft de berekende schade weer in relatie tot de opbrengst onder optimale omstandigheden.

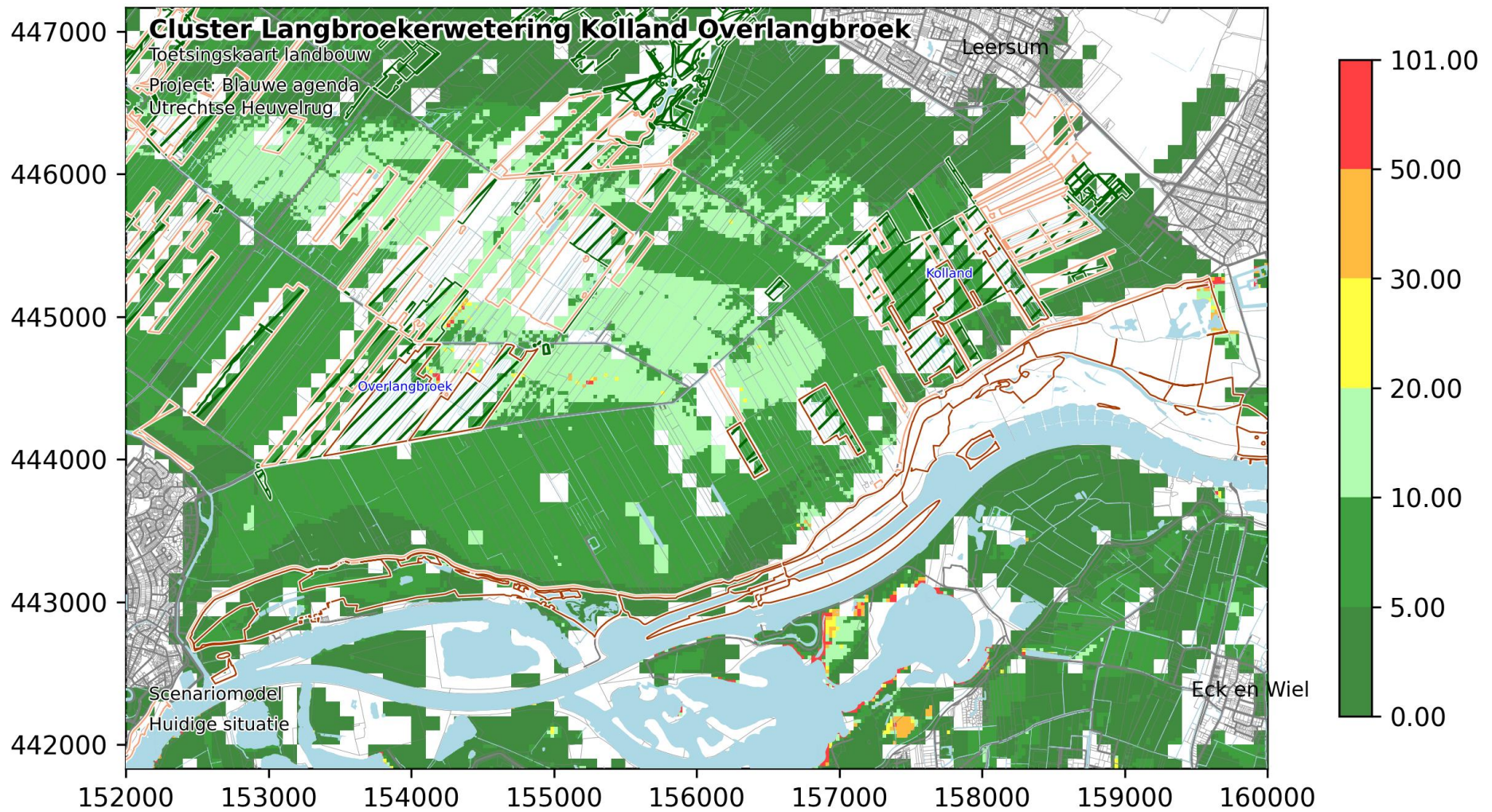
De landbouwschade is berekend met het instrument Waterwijzer Landbouw (WWL) versie 4.0.1. Uit de toetsingsresultaten van de WWL blijkt dat het WWL-instrumentarium goede resultaten geeft voor zandgronden (in tegenstelling tot de eerdere versie 1.1.0), echter overschat het instrument de droogtestress bij (zware) kleigronden onder natte omstandigheden en is hiervoor minder goed bruikbaar.

Droogteschade voor landbouw [%]



Figuur 30: Droogteschade landbouw (0 % betekent geen schade en 100 % betekent volledige schade)

Natschade voor landbouw [%]



Figuur 31: Natschade landbouw (0 % betekent geen schade en 100 % betekent volledige schade)

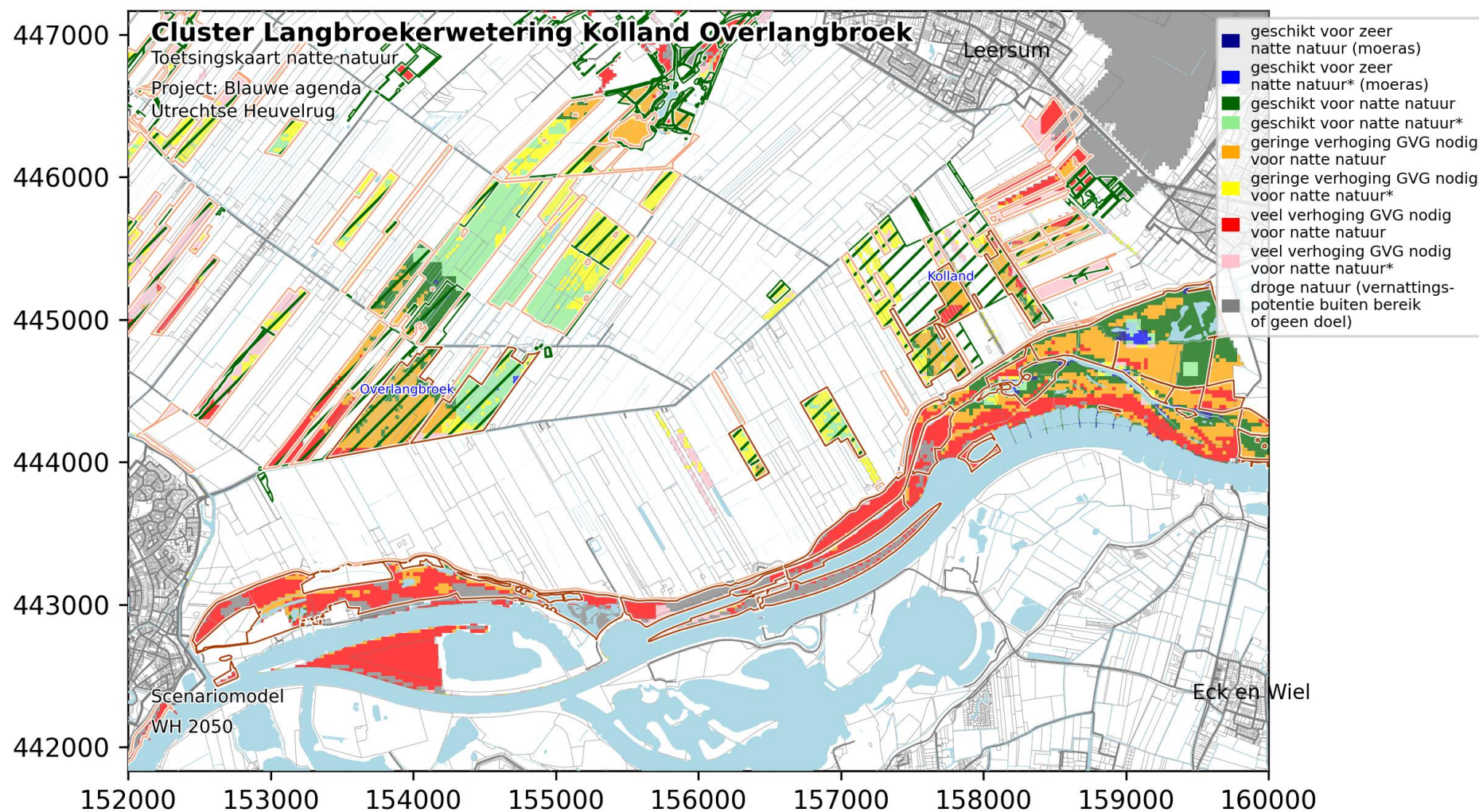
2.10 Toetsing potentie natte natuur en beheertype

De toetsing met de WWN (WaterWijzerNatuur v 2.3) geeft inzicht op welke locaties op de flank en aan de voet van de Heuvelrug de condities nu geschikt zijn voor natte natuur, waar kwel aanwezig is en welke vorm van aanpassing van het grondwatersysteem elders nodig is om tot de gewenste grondwatercondities voor natte natuur te komen (kansen). Hierbij geldt dus dat het niet nodig is om overal natte natuur te realiseren, alleen daar waar mogelijk. In deze analyse is alleen uitgegaan van de natuurterreinen, die nu zijn opgenomen in het natuurbeheerplan.

De huidige beheertypen (NBP 2021) worden met het Water noodinstrumentarium getoetst voor de huidige grondwaterstanden. Deze toets geeft aan of de grondwatercondities geschikt zijn voor het vastgelegde beheertype. Op het resultaat worden 2 bewerkingsslagen uitgevoerd:

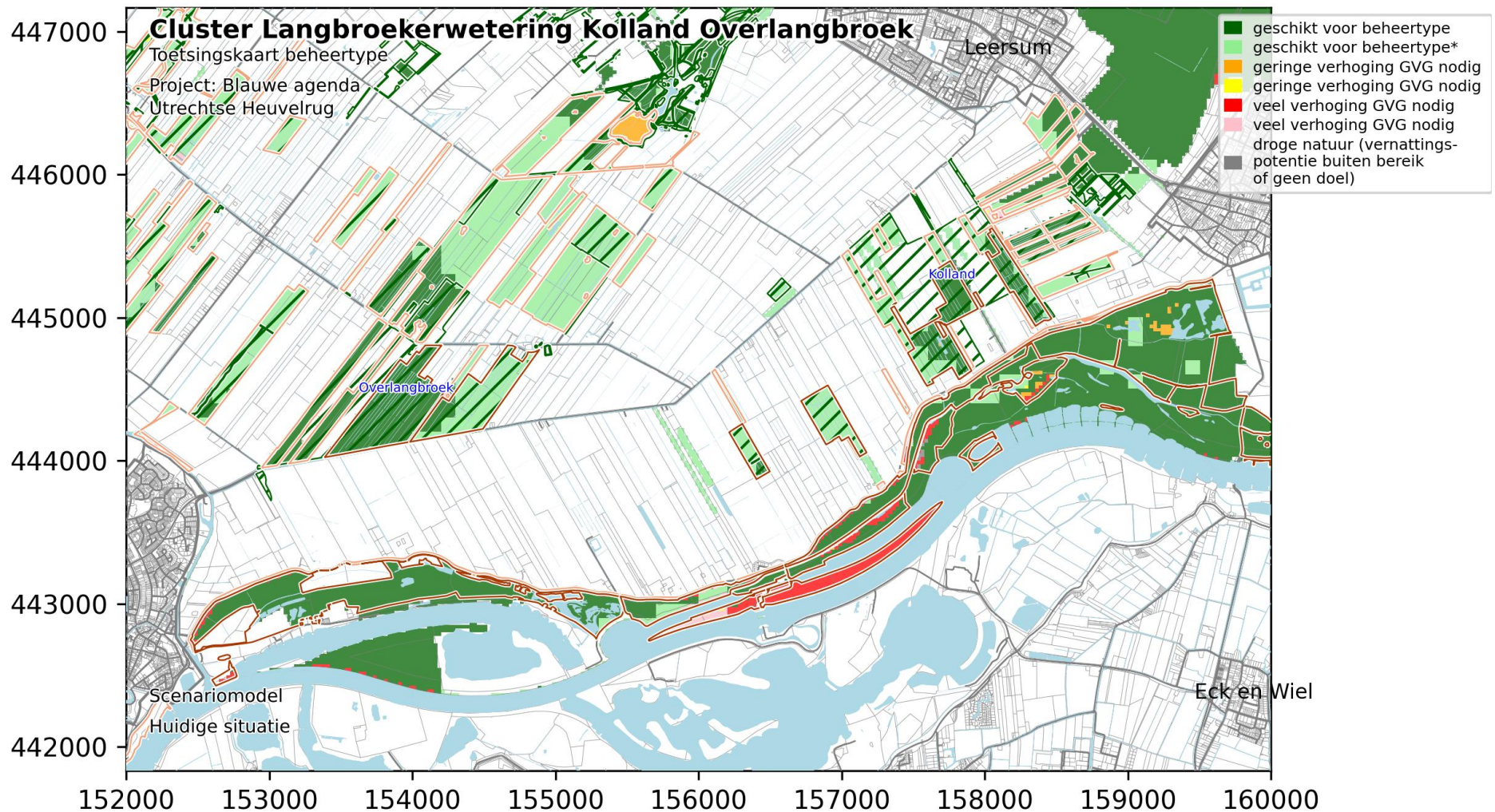
- Waar, op de Utrechtse Heuvelrug, de grondwaterstand te diep onder maaiveld is (> 3.5 m onder maaiveld), maar het beheertype wel grondwaterafhankelijke eisen heeft, wordt het resultaat vervangen door de code: "droge natuur (vernattingspotentie buiten bereik of geen doel)".
- Indien elders de grondwaterstand te diep onder maaiveld is voor een bepaald beheertype, wordt aangegeven in welke mate de droogtestress beperkt moet worden of de GVG verhoogd moet worden om wel tot juiste condities voor het beheertype te komen.

Potentie voor natte natuur (WH 2050)



Figuur 32: Potentie voor natte natuur (jaar huidig). Geringe vernatting betekent dat de GVG tot 50 cm moet worden verhoogd of de droogtestress tot 9 dagen moet worden beperkt. Veel vernatting betekent dat de GVG 50-150 cm moet worden verhoogd en/ of de droogtestress 9-29 dagen moet worden beperkt.

Toetsing beheertype (Huidige situatie)



Figuur 33: Resultaat toetsing huidige beheertypen (jaar 2021) in de huidige situatie. Geringe verhoging GVG betekent dat de GVG tot 50 cm moet worden verhoogd of de droogtestress tot 9 dagen moet worden beperkt. Veel verhoging GVG nodig betekent dat de GVG 50-150 cm moet worden verhoogd en/of de droogtestress 9-29 dagen moet worden beperkt.

2.11 Waterbalans

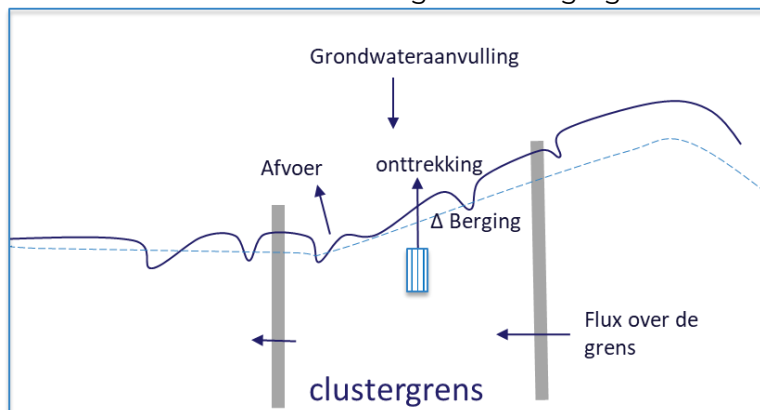
De waterbalans van het clustergebied geeft op globale schaal inzicht in de verdeling van het water. Aan de hand van de modelgegevens is voor twee jaren (een gemiddeld jaar 2015, en een droog jaar 2018) een waterbalans opgesteld. Een waterbalans kan het beste begrepen worden als een kubus waar water in- en uitstroomt. Sommige fluxen zorgen ervoor dat er water in de doos stroomt en sommige fluxen zorgen ervoor dat er water uit stroomt. Wiskundig kan de waterbalans weergegeven worden als:

$$\Delta B = G + O + A + R$$

In tekst uitgedrukt betekent dit niets anders dan: de verandering van het grondwatervolume in de bodem – ofwel de bergingsverandering - is gelijk aan de som van alle fluxen.

De waterbalans is opgesteld voor het clustergebied (zie Figuur 3) voor de volgende modelposten:

- **G** Grondwateraanvulling, ook wel neerslag/verdamping. Wanneer deze een positieve waarde heeft betekent dat, dat er over een heel jaar genomen er meer water in de bodem stroomt dan dat er verdampt. Er treedt dan grondwateraanvulling op.
- **O** Onttrekking: dit is de hoeveelheid water die wordt onttrokken uit het cluster middels putten. Wanneer deze negatief is negatief wordt er water aan de bodem onttrokken. Zou deze positief zijn, dan wordt er water in de bodem geïnjecteerd door putten.
- **A** Afvoer door oppervlaktewater of maaiveld drainage. Deze term is doorgaans negatief, dit betekent dat over het jaar gemiddeld water wordt afgevoerd uit het grondwatersysteem door oppervlaktewater.
- Flux op de **R**and van het gebied. Dit is de hoeveelheid grondwater die netto het clustergebied uitstroomt onder de grond (negatieve waarde) of instroomt (positieve waarde)
- **B** Bergingsverandering: Wanneer alle bovenstaande fluxen bij elkaar op worden geteld komt daar een positief of een negatief getal uit. Wanneer het getal positief is, betekent dit dat de volume grondwater binnen het beschouwde gebied over het jaar is toegenomen. Dat noemen we een positieve bergingsverandering. Is de waarde negatief dan is het volume grondwater over een jaar afgenomen, wat wordt beschreven door een negatieve bergingsverandering.



In Tabel 2 is de waterbalans voor het clustergebied weergegeven.

Tabel 2 Waterbalans voor het jaar 2015 (gemiddeld jaar), links en het jaar 2018 (droog jaar), rechts.

G 'grondwateraanvulling' (+), O 'onttrekking' (-), R 'aan- en afvoer over rand gebied door watervoerend pakket' (- of +), A netto afvoer via oppervlaktewater' (-), ΔB 'verschil in berging' (+de berging neemt af→ afname grondwaterstand, - de berging neemt toe → toename grondwaterstand).

Waterbalansposten	Jaar 2015 (gemiddeld jaar) Clustergebied	Jaar 2018 (droog jaar) Clustergebied
G: Grondwateraanvulling (neerslag/verdamping)	6.2 Mm ³ /j of 386.8 mm/jr	2.6 Mm ³ /j of 159.2 mm/jr
O: Onttrekking	-0.4 Mm ³ /j of -25.5 mm/jr	-0.4 Mm ³ /j of -27.9 mm/jr
A: Netto afvoer door oppervlaktewater	-3.6 Mm ³ /j of -227.0 mm/jr	-0.5 Mm ³ /j of -28.1 mm/jr
ΔB: Bergingsverandering	0.4 Mm ³ /j of 21.9 mm/jr	0.5 Mm ³ /j of 29.7 mm/jr
R: Netto flux over rand van gebied	-2.3 Mm ³ /j of -145.9 mm/jr	-1.9 Mm ³ /j of -120.6 mm/jr
Restpost	0.2 Mm ³ /j of 10.2 mm/jr	0.2 Mm ³ /j of 12.4 mm/jr

3 Advies brongebieden

Onderstaand advies is geschreven als eerste indruk. De kaarten die hiervoor zijn gebruikt zijn gebaseerd op de resultaten van een regionale studie. Het advies dient daarom als richtlijn gebruikt te worden. Een gedetailleerde lokale studie dient altijd vooraf te gaan aan conclusies over de meest geschikte plekken voor een peilverhoging en/of bufferzone.

Het cluster de Kolland Overlangebroek lijkt qua geohydrologisch regime erg op het cluster Langbroekerwetering. Het cluster ligt aan de zuidelijke flank en voet van de Utrechtse heuvelrug en ligt vlakbij de kruising van de Lek met het Amsterdam-Rijnkanaal. Het gebied tussen de Kromme Rijn en de flank van de Utrechtse Heuvelrug wordt gekenmerkt door grondwaterstanden die relatief dicht aan het maaiveld liggen. Het gebied kent kwelstromen en er is een goede potentie voor natte natuur.

Op het plateau van de Utrechtse Heuvelrug vindt er juist infiltratie plaats. Hier is de potentie voor natte natuur laag of dient de GVG aanzienlijk verhoogd te worden.

Vanaf de flanken en het plateau van de Utrechtse Heuvelrug stroomt het water naar de natuurgebieden Kolland en Overlangebroek waar het water opwelt (zie stroombanenkaart).

In onderstaand figuur is met gele omlijning aangegeven welke peilgebieden interessant zijn als bufferzone. De blauwe omlijning geeft aan welke peilgebieden een relatief laag peil hebben ten opzichte van de omgeving. Een peilopzet in deze gebieden zou de potentie tot natte natuur in de omgeving kunnen verbeteren. Het rood omlijnde gebied geeft het infiltratiegebied van de natuurgebieden binnen dit cluster aan.

