

ADMIRE



RAPPORT

Ecohydrologische studie van de Laakvalleien



Radboud University



ZOO
ANTWERPEN



Antwerp Zoo
Foundation



Bosgroep Zuid Nederland



pidpa
water in beweging



VLAAMSE
LAND
MAATSCHAPPIJ



University
of Antwerp

Auteur(s)

Leo Norda, Universiteit Antwerpen

Datum

November, 2025

Contact

Katrien Wijns | Projectcoördinator Interreg ADMIRE
Natuurpunt Beheer | Coxiestraat 11, 2800 Mechelen, Belgium
katrien.wijns@natuurpunt.be | +32 (0)497/05.29.21
www.grensregio.eu/projecten/admire

Dit project werd mogelijk gemaakt door Interreg Vlaanderen-Nederland met steun vanuit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Inhoudstafel

1.	Inleiding.....	6
2.	Situering opdracht en studiegebied	6
2.1.	Algemene doelstellingen.....	6
2.2.	Situering van het studiegebied.....	6
3.	Geohydrologie.....	8
4.	Bodem.....	10
5.	Grondwater.....	15
5.1.	Intrekgebieden.....	15
5.2.	Grondwatersstanden	16
5.2.1.	Vallei van de Grote Laak.....	16
5.2.2.	Vallei van de Kleine Laak	19
5.2.3.	Watersysteemkaart.....	21
5.3.	Drainage	21
5.3.1.	Grondwateronttrekkingen	21
5.3.2.	Drainagestructuren.....	23
5.4.	Grondwaterkwaliteit.....	24
5.4.1.	Oude data	24
5.4.2.	Recente data	29
6.	Oppervlaktewater.....	33
6.1.	Hydrografie.....	33
6.2.	Oppervlaktewaterreeksen.....	33
6.2.1.	Vallei van de Grote Laak.....	34
6.2.2.	Vallei van de Kleine Laak	36
6.3.	Oppervlaktewaterkwaliteit.....	36
6.3.1.	Vallei van de Grote Laak.....	36
6.3.2.	Vallei van de Kleine Laak	40
6.3.3.	Lozingspunten.....	43
6.3.4.	Riolering.....	44
7.	Overstromingen.....	46
7.1.	Overstromingskaarten.....	46
7.2.	Peil t.o.v. oever	48
7.3.	Overstromingsscenario's.....	49
7.4.	Conclusie.....	53
8.	Landgebruik.....	54

8.1.	Historisch landgebruik.....	54
8.1.1.	De historiek van het gebied.....	54
8.1.2.	Antropogene invloeden op het landgebruik.....	54
8.1.3.	Antropogene invloeden op de waterlopen.....	55
8.2.	Hedendaags landgebruik.....	58
8.3.	Erosie.....	59
9.	Biotische situatie.....	61
9.1.	Doelen in het studiegebied.....	61
9.2.	Huidige vegetatie.....	64
10.	Visie, doelen en knelpunten voor het gebied.....	67
10.1.	Visie.....	67
10.2.	Doelen.....	67
10.2.1.	Mineraalarm, circum-neutraal overgangsveen (7140_meso).....	69
10.2.2.	Dotterbloemgraslanden (rbbhc).....	70
10.2.3.	Mesotroof elzenbroek (91E0_vm).....	72
10.2.4.	Ruigte elzenbroek (91E0_vn).....	73
10.2.5.	Vogelkers-essenbos (91E0_va).....	73
10.2.6.	Essen-eikenbossen zonder Wilde hyacint (9160).....	74
10.2.7.	Natte ruigte (6430_hf).....	75
10.2.8.	Grote zeggenvegetaties (rbbmc).....	75
10.3.	Vastgestelde knelpunten.....	76
10.3.1.	Vallei van de Grote Laak.....	76
10.3.2.	Vallei van de Kleine Laak.....	77
11.	Herstelmaatregelen.....	78
11.1.	Verhogen drainagebasis.....	78
11.1.1.	Vallei van de Grote Laak.....	78
11.1.2.	Vallei van de Kleine Laak.....	80
11.1.3.	Kanttekening.....	82
11.2.	Dempen drainagestructuren.....	82
11.2.1.	Vallei van de Grote Laak.....	82
11.2.2.	Vallei van de Kleine Laak.....	84
11.3.	Herstellen natuurlijke loop en structuurkwaliteit van de beken.....	84
11.4.	Verbeteren van de oppervlaktewater- en beekslibkwaliteit.....	86
11.4.1.	Afsluitingenlozingen.....	86
11.4.2.	Verwijderen fosfaatrijk beekslib.....	86
11.5.	Prioritering en fasering.....	88
11.5.1.	Vallei van de Grote Laak.....	88
11.5.2.	Vallei van de Kleine Laak.....	89

12.	Kennislacunes/ suggesties voor onderzoek.....	91
	Referenties.....	92
	Bijlagen.....	95
	Bijlage 1 NICHE Watina grafieken.....	95
	7140_meso - Mineraalarmcircumneutraal overgangsveen.....	95
	Rbbhc - Dotterbloemgraslanden.....	96
	91E0_vm - Mesotroof elzenbroek.....	97
	91E0_vn - Ruigt elzenbroek.....	98
	91E0_va - Vogelkers-essenbos.....	99
	9160 - Essen-Eikenbossen zonder Wilde hyacint.....	100
	6430_hf - Natte ruigtes.....	100
	Rbbmc - Grote zeggenvegetaties.....	102

1. Inleiding

In het kader van Interreg ADMIRE worden ecohydrologische studies opgemaakt voor verschillende projectgebieden in Nederland en Vlaanderen, met als doel het maximaal inzetten op herstel en behoud van de aanwezige veengronden. Onderstaande studie betreft de ecohydrologische studie voor de Laakvalleien, waarbij eerst de huidige abiotische en biotische situatie in beeld gebracht wordt evenals de bestaande bedreigingen. Vervolgens zijn doelen voor het gebied geformuleerd, knelpunten die deze doelen in de weg staan, en uiteindelijk maatregelen om deze knelpunten op te lossen.

2. Situering opdracht en studiegebied

2.1. Algemene doelstellingen

De studie betreft het uitvoeren van een ecohydrologische studie voor de Laakvalleien, in het kader van het Interreg project ADMIRE. Het doel van de opdracht is om de gebieden ecohydrologisch te karakteriseren en concrete oplossingen aan te reiken voor de hydrologische knelpunten.

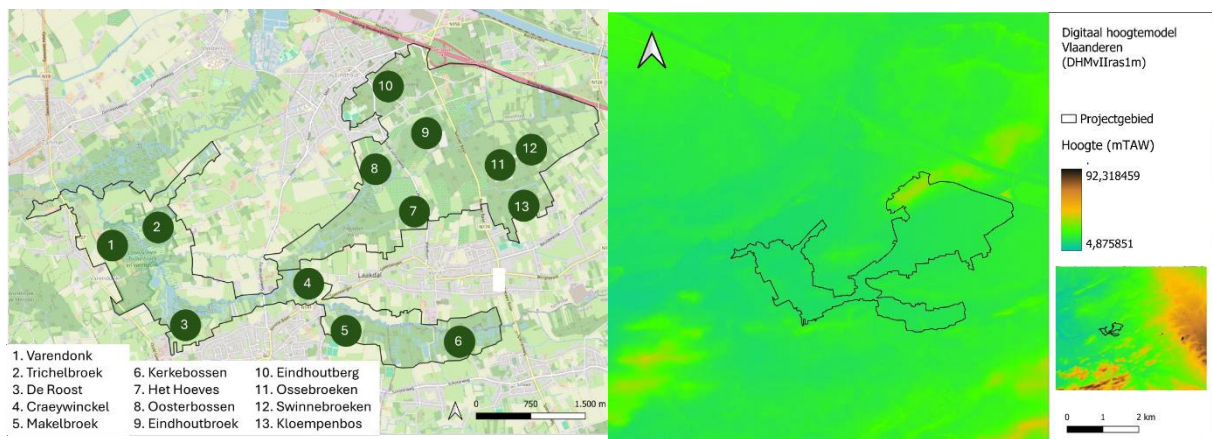
Dit rapport beschrijft de abiotische en biotische inventarisatie in de Laakvallei, op basis waarvan knelpunten geïdentificeerd zijn en maatregelen geformuleerd zijn.

2.2. Situering van het studiegebied

De Laakvallei vormt de overgang tussen de Zuiderkempen in het noorden en het Hageland in het zuiden. De Zuiderkempen worden gekenmerkt als een vrij vlak, zandig gebied (plaatselijk verstoven tot duinen) die de noordelijke zijde van de Laakvallei begrenst. Laakvalleien is een verzamelnaam voor een aantal natuurgebieden in de gemeente Laakdal, die stilaan aaneengeregen worden tot een natuurlijk snoer. De kern van de Laakvalleien ligt in de gemeente Laakdal, waar de Kleine en de Grote Laak door het landschap stromen en uitmonden in de Grote Nete. Voor een overzicht van de verschillende natuurgebieden die deel uitmaken van de Laakvalleien, zie Figuur 1.

De dorpen Veerle, Eindhout en Vorst liggen hoger op of langs Diestiaanheuveld. Daartussen liggen de valleien die opgevuld zijn met alluvium en met veen. Deze stukken kunnen variëren van nagenoeg onbestaande tot 200 m breed.

De valleigebieden kunnen tot de zogenaamde Kempische beekdalen gerekend worden die gekarakteriseerd worden door minder uitgesproken topografische niveauverschillen, waarbij detailtopografie zoals oeverwallen en komgronden vaak ontbreken. Het DHM van het studiegebied en de omliggende regio wordt getoond in Figuur 1. Het studiegebied ligt aan de rand van de vallei van de Grote Nete, echter reiken de bovenstroomse delen van de vallei van de Grote Laak tot tegen de steilrand van het Brabants plateau, waar het reliëf groter is. Over het algemeen daalt de topografie van de regio van het noordoosten naar het zuidwesten.

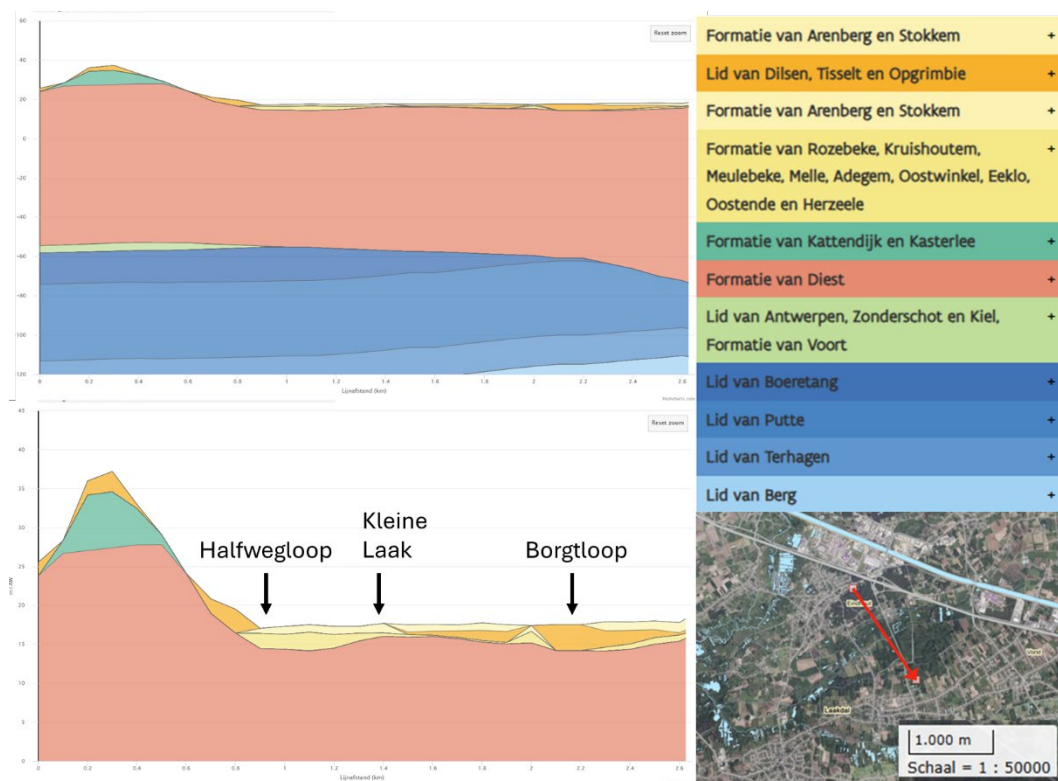


*Figuur 1: Kaart waarop het projectgebied en de verschillende natuurgebieden die erbinnen liggen weergegeven staan (links) en de situering van het studiegebied op het digitaal hoogtemodel (raster 1 m) (rechts).
Achtergrondkaart linkerfiguur: Google Open Street Map.*

3. Geohydrologie

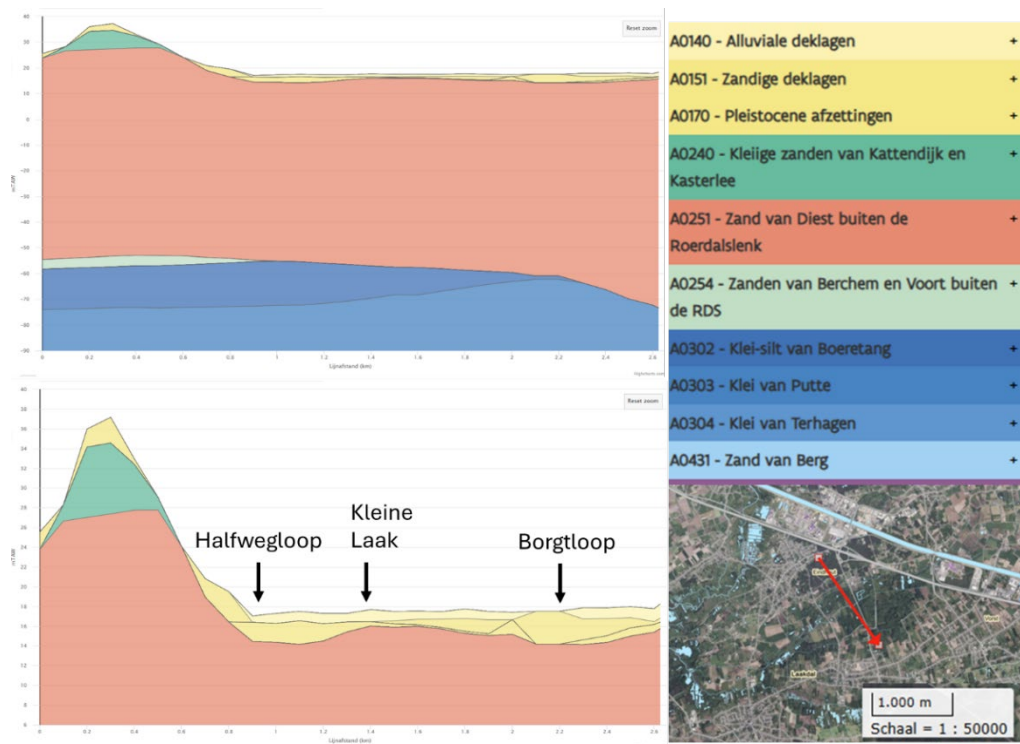
Kempische beekdalen worden gekarakteriseerd door hun ligging in een zandig substraat, met de aanwezigheid van aan de oppervlakte liggende veenafzettingen. De projectgebieden liggen nog net in het gebied waar de zogenaamde Diestiaanheuveldiëlen voorkomen. Dit zijn langgerekte, zuidwest-noordoost gerichte heuvelruggen die nabij hun top of soms volledig bestaan uit het Zand van Diest (Houthuys et al., 2021). Deze formatie bestaat uit kwartszand vermengd met glauconiet, een mineraal dat gereduceerd ijzer bevat.

In de onderstaande figuren (Figuur 2; Figuur 3) zijn twee profielen weergegeven met de geologische en hydrogeologische opbouw in de vallei van de Kleine Laak. Ter hoogte van Eindhout is de vallei van de Kleine Laak vrij breed en vlak. De Kleine Laak ligt ingesneden waar de Formatie van Arenberg en Stokkem doorsneden wordt door de Formatie van Gent (lid van Dilsen, Tisselt en Opgrimbie). Deze formaties bestaan met name uit dekzanden waarbij een zekere mate van organisch materiaal (veen) aanwezig kan zijn. Deze lagen liggen boven op een dik zandpakket (ca 70 m) uit het late Mioceen (Formatie van Diest) dat het grootste aquifer (Mioceen Aquifersysteem) is in het projectgebied. Deze laag is sterk watervoerend met grof glauconietrijk zand dat sterk ijzerhoudend is. Deze laag wordt op zijn beurt van onderen begrensd door een dikke kleilaag (Formatie van Boom – ca. 80 m) met een zeer lage permeabiliteit, bestaande o.a. uit (met toenemende diepte): het Lid van Boeretang, het Lid van Putte, het Lid van Terhagen en het Lid van Berg. Deze lagen dienen als aquitard (Boom aquitard) en begrenst het Kempens aquifersysteem bestaande uit alle Tertiaire en Quartaire afzettingen boven de Boomse kleilaag.



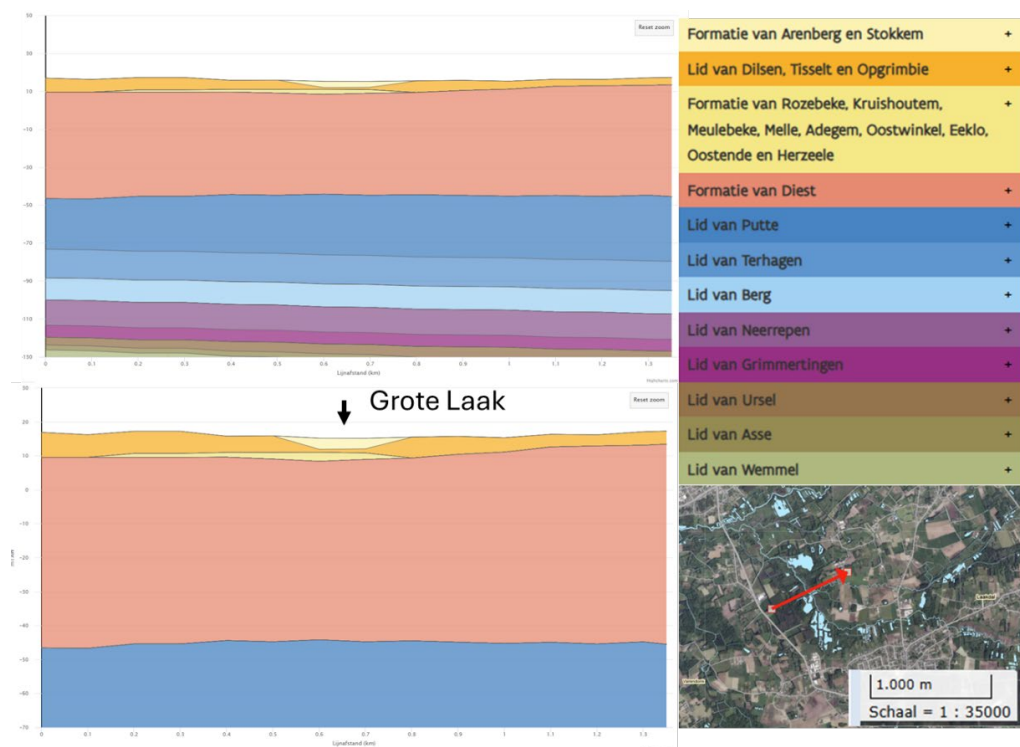
Figuur 2: Noordwest-zuidoost gericht profiel dwars op de vallei van de Kleine Laak (DOV: Geologisch 3D-model (v3.1)).

Het dikke tertiaire zandpakket zorgt voor de regionale grondwatervoeding in het gebied. Het aanwezige grondwater hoeft daarmee niet per definitie lokaal geïnfiltrerd te zijn, waardoor het lokale drainagenetwerk een minder belangrijke rol speelt in de bepaling van grondwaterstanden ten opzichte van gebieden die wel afhankelijk zijn van lokaal geïnfiltrerd grondwater.

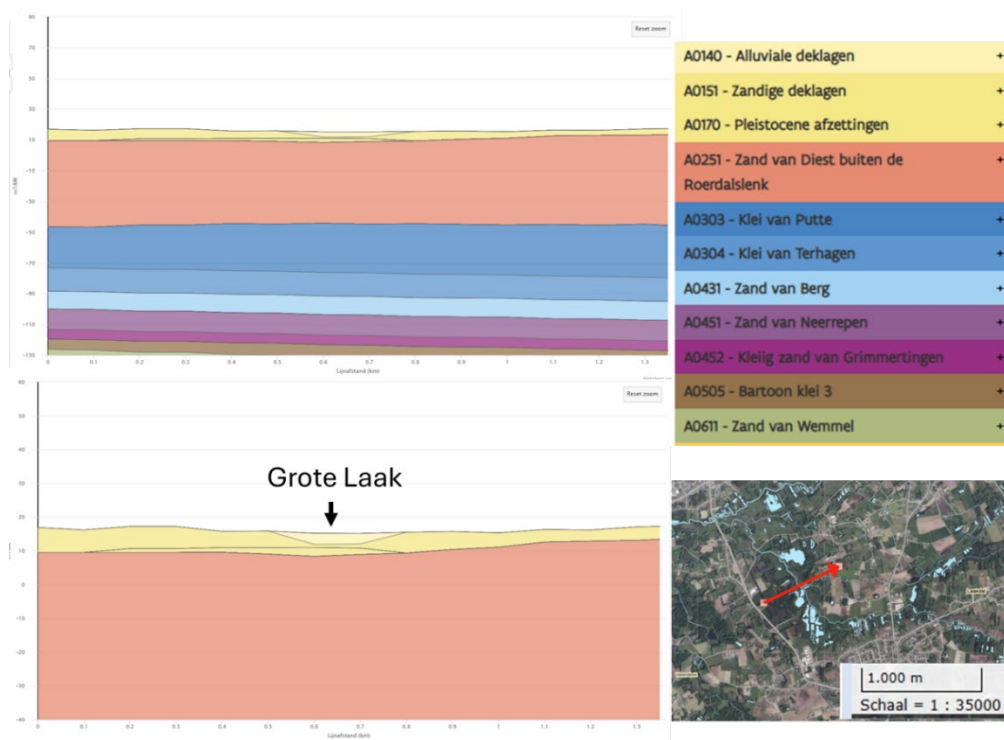


Figuur 3: Noordwest-zuidoost gericht profiel dwars op de vallei van de Kleine Laak (DOV: Hydrogeologisch 3D-model (v2.1)).

De geohydrologische situatie in de vallei van de Grote Laak komt nagenoeg overeen met die van de Kleine Laak, waarbij hetzelfde dikke zandige Kempense aquifersysteem aanwezig is dat langs onder begrensd wordt door de Boomse klei (Figuur 4; Figuur 5).



Figuur 4: Zuidwest-noordoost gericht profiel dwars op de vallei van de Grote Laak (DOV: Geologisch 3D-model (v3.1)).



Figuur 5: Zuidwest-noordoost gericht profiel dwars op de vallei van de Grote Laak (DOV: Hydrogeologisch 3D-model (v2.1)).

4. Bodem

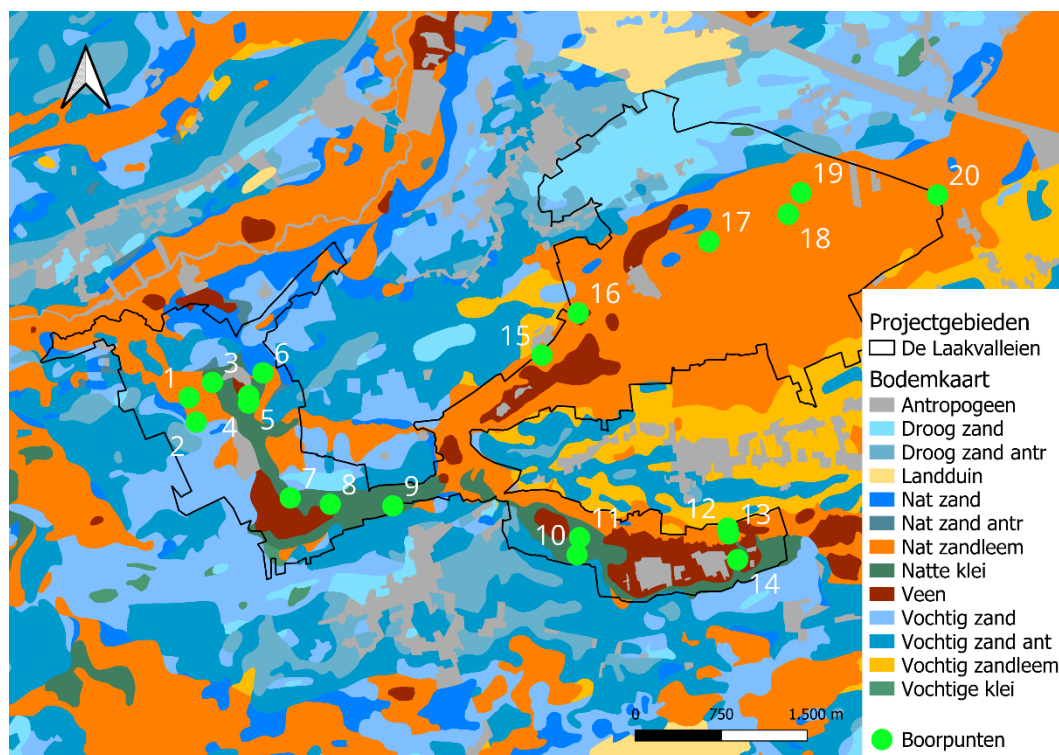
De Diestiaanse heuvels zijn gedurende de Laat-Miocene transgressie afgezet door een noordoostelijke getijdestroming in een grote geul in de vorm van grote zandbanken. De brede geul is hierna gevormd door erosie van de ondergrond. De basis van de bodems in de regio wordt gevormd door zandgronden uit het Diestiaan en lokaal worden er nog restanten van verstuingen van de zandruggen teruggevonden (o.a. omgeving Einhoutberg, Varendonk), maar op de meeste locaties zijn deze begroeid geraakt. De bodems in de Laakvalleien onderscheiden zich van bodems in andere delen van de Kempen (m.n. de noordelijkere delen) doordat ze meer leem bevatten, wat er weer voor zorgt dat de bodems hier voedselrijker zijn dan elders in de Kempen.

In de valleien tussen de oude restanten van de Diestiaanheuvels hebben zowel de Grote Laak als de Kleine Laak hun respectievelijke valleien opgevuld met alluviaal materiaal. Dit alluviale pakket varieert van enkele meters tot 200 meter breed en is rijk aan het groenachtig gekleurde silicaat glauconiet dat tot 20% Fe_2O_3 ijzer kan bevatten (Gullentops & Broothaers, 1996).

Anvoer van ijzer in de bodem vindt plaats door wegzakkend regenwater. Ijzerdeeltjes worden opgenomen door de vegetatie en komen in oplosbare vorm weer vrij wanneer de planten afsterven. De tweewaardige ijzerionen (Fe^{2+}) worden vervolgens met het regenwater weer dieper de bodem ingevoerd waarna het met het grondwater naar lagergelegen delen (zoals beekdalen) getransporteerd wordt.

Wanneer dit ijzer blootgesteld wordt aan zuurstof oxideert het, resulterend in gley. Dit wordt ook teruggevonden in de Laakvalleien. De eigenlijke vallei bodems van de Grote Laak in het studiegebied worden gekenmerkt door natte klei bodems en natte zandleembodems die allen sterk gleyig zijn, met hoger in de vallei nat en vochtig zand (Figuur 6). In dit deel zijn meer veenpakketten aanwezig en ook de natte klei bodems bevatten veen op geringe diepte (>75 cm). Ook de vallei van de Kleine Laak heeft een aantal veenbodems, maar bestaat verder hoofdzakelijk uit nat zandleem.

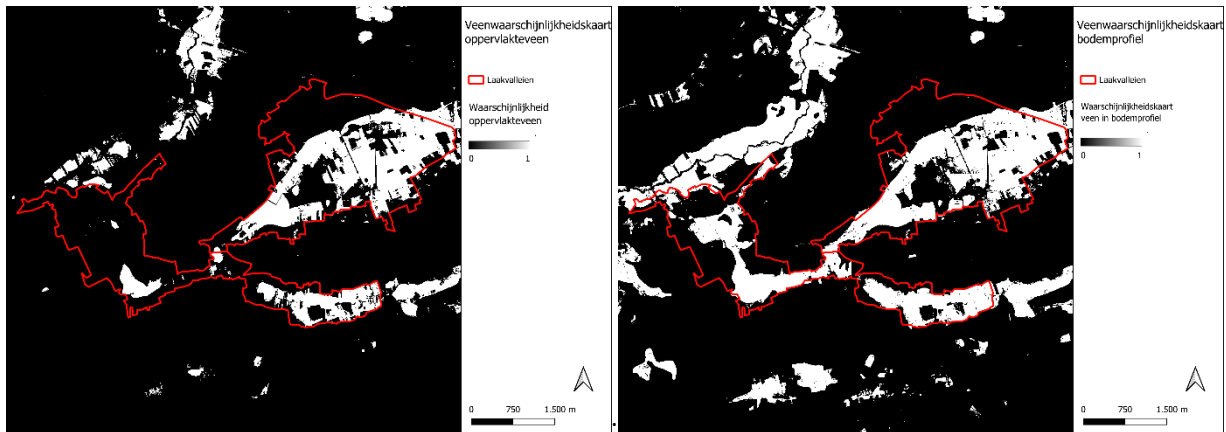
De aanduiding van veenpakketten op de Belgische bodemkaart lijkt een onderschatting te zijn van de daadwerkelijke aanwezige veenpakketten (Van Ballaert et al., 2016). Ook de aanduiding nat zandleem lijkt wat overdreven te zijn, daar het in veel gevallen over zandige afzettingen gaat die intens gemengd zijn met organisch materiaal, wat voor verwarring op terrein kan zorgen.



Figuur 6: Bodemkaart van het studiegebied inclusief de boorpunten.

Tevens is gebruik gemaakt van de veenwaarschijnlijkheidskaarten (Figuur 7), die de waarschijnlijkheid van het voorkomen van oppervlakteveen en veen in het bodemprofiel tonen. Beide kaarten achten het voorkomen van zowel oppervlakteveen als veen in het gehele bodemprofiel groot binnen het projectgebied. In de vallei van de Grote Laak lijkt de waarschijnlijkheid van het voorkomen van oppervlakteveen goed overeen te komen met de bodemkaart. In de vallei van de Kleine Laak wordt er meer oppervlakteveen voorspeld dan wat de bodemkaart aantoont.

De waarschijnlijkheid van het voorkomen van veen in het bodemprofiel is groter dan wat getoond wordt op de bodemkaart, maar lijkt redelijk goed overeen te komen met de boorprofielen in de vallei van de Grote Laak. In de vallei van de Kleine Laak lijkt het eerder een overschatting te zijn, daar er daar nauwelijks veen werd aangetroffen in het profiel.



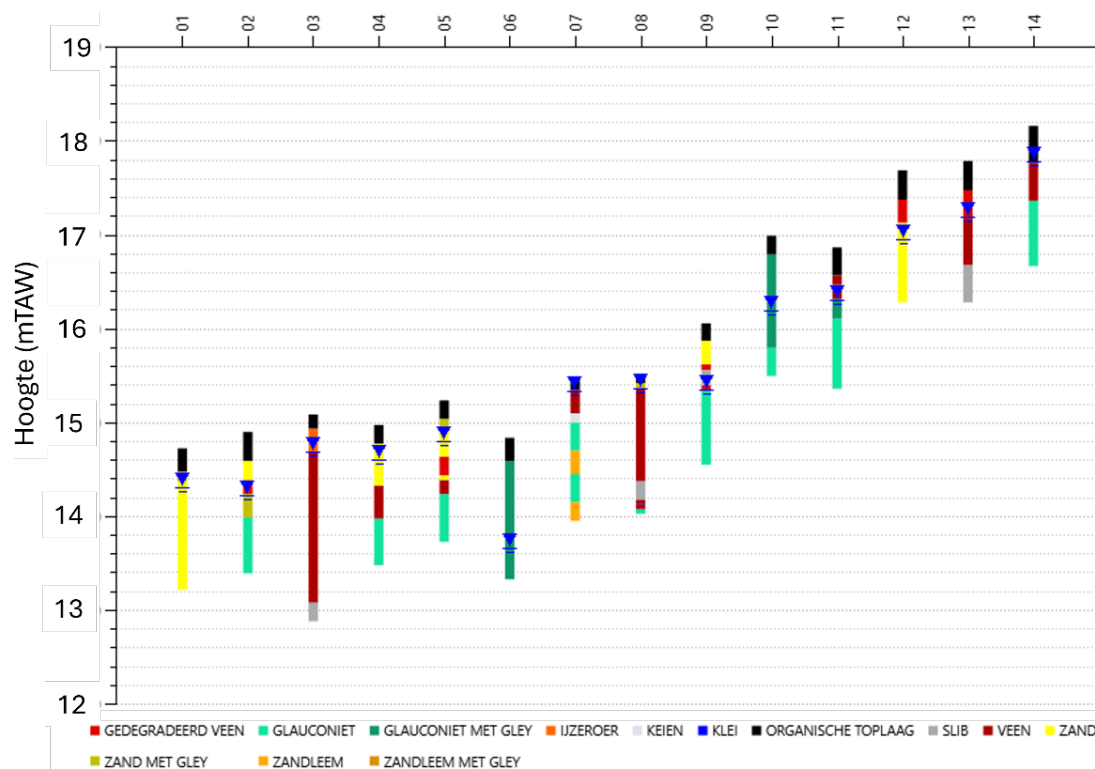
Figuur 7: Veenwaarschijnlijkheidskaarten voor oppervlakteveen (links) en veen in het totale bodemprofiel (rechts), weergegeven voor de Laakvalleien. Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen

Eigen bodemboringen bevestigen de aanwezigheid van veen in de vallei van de Grote Laak (Figuur 9), en het ontbreken/ zeer geringe aanwezigheid van veen in het dal van de Kleine Laak (Figuur 10). Echter wordt er in de westelijke delen van de vallei van de Grote Laak wel veen gevonden, waar dat niet op de bodemkaart aangeduid staat, overeenstemmend met de veenwaarschijnlijkheidskaart (bodemprofiel).

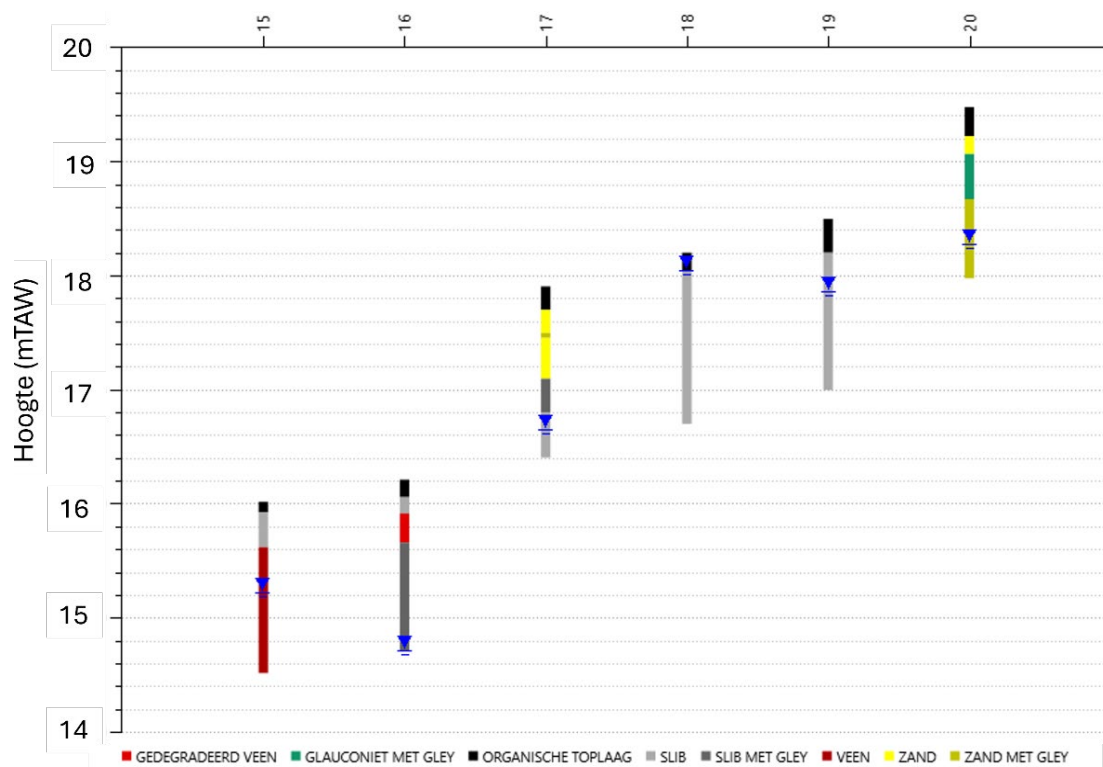
Tevens werd er in plaats van klei veelvuldig glauconiet aangetroffen in de vallei van de Grote Laak. Glauconiet is een blauw- of geelgroen silicaat dat voorkomt in Tertiaire zand- en kleiafzettingen. Het is vaak rijk aan K, Na, Fe, Al, en Mg. Het aantreffen van ijzerrijke bodemlagen houdt vaak verband met een sterke kwel flux, waarmee veel ijzer is aangevoerd. De aanwezige gley toont ook duidelijk de fluctuaties in de grondwaterstand aan, waardoor op basis van het voorkomen van gley (onderkant) een eenvoudige inschatting van de laagste grondwaterstand gemaakt kan worden (Tabel 2).

In de vallei van de Grote Laak lijkt dit een redelijk betrouwbaar beeld op te leveren met minima en maxima die redelijk dicht bij elkaar liggen. In de vallei van de Kleine Laak is de spreiding groter en was het afleiden van de laagste grondwaterstand niet altijd betrouwbaar mogelijk, waardoor deze data zeer voorzichtig geïnterpreteerd moeten worden.

In sommige gevallen was het onduidelijk of het een (gedegradeerde) veenlaag betrof, daarom is er van elke veenlaag een bodemstaal genomen waarvan het organisch stofgehalte geanalyseerd is en de bulk densiteit bepaald is. De grenzen die voor veen zijn aangehouden komen uit Liu & Lennartz (2018) en staan weergegeven in Tabel 1. Aangezien het in veel gevallen onduidelijk is om welk type veen het gaat zijn de “ruimere” grenzen van zeggeveen aangehouden. Het is ook aannemelijk dat dergelijk veen hier voorkwam in het verleden. Hierbij werden stalen met een organisch stofgehalte van 20,5% of hoger gerekend tot veen, en deze met een bulk densiteit hoger dan $0,76 \text{ g/cm}^3$ werden tot gedegradiseerd veen gerekend.



Figuur 8: Bodemprofielen in het studiegebied in de vallei van de Grote Laak, met aanduiding van de gemiddelde geschatte laagste grondwaterstand.



Figuur 9: Bodemprofielen in het studiegebied in de vallei van de Kleine Laak, met aanduiding van de gemiddelde geschatte laagste grondwaterstand.

Tabel 1: Gemiddelde, minimum en maximumwaarden voor diverse parameters voor de verschillende soorten veen. Tabel afkomstig uit Liu & Lennartz, 2018.

TABLE 2 Mean values and range of parameters of the physical (bulk density, BD, g cm⁻³; organic matter content, OM, wt%; and Porosity, vol%) and hydraulic parameters (saturated hydraulic conductivity, K_{s0} , cm h⁻¹ and Mualem-van Genuchten parameters α , cm⁻¹, n , τ) for the different peat types

Peat type	Parameters	Mean value	Standard deviation	Minimum value	Maximum value
Sphagnum	BD	0.08	0.04	0.01	0.20
	OM	89.5	3.5	73.9	93.3
	Porosity	91.9	2.8	82.0	98.0
	$\log_{10}(K_{s0})$	0.68	1.19	-2.08	3.06
	$\log_{10}(\alpha)$	-0.72	0.67	-2.41	1.02
	$\log_{10}(n)$	0.13	0.07	0.01	0.45
	τ	-2.60	1.63	-5.22	1.06
Woody	BD	0.13	0.04	0.02	0.21
	OM	89.6	3.02	85.5	98.0
	Porosity	89.5	4.2	82.2	98.6
	$\log_{10}(K_{s0})$	0.76	1.46	-2.07	3.02
	$\log_{10}(\alpha)$	-0.43	1.28	-1.98	2.48
	$\log_{10}(n)$	0.09	0.03	0.03	0.17
	τ	-4.19	1.95	-4.99	0.97
Sedge	BD	0.24	0.16	0.02	0.76
	OM	79.5	16.2	20.5	91.1
	Porosity	83.9	7.6	68.4	95.0
	$\log_{10}(K_{s0})$	-0.03	0.82	-2.77	1.86
	$\log_{10}(\alpha)$	-1.50	0.50	-2.68	-0.41
	$\log_{10}(n)$	0.08	0.04	0.02	0.17
	τ	0.37	1.18	-2.43	3.02
All	BD	0.18	0.16	0.01	0.76
	OM	83.2	15.1	20.5	99.0
	Porosity	87.2	7.5	62.0	98.6
	$\log_{10}(K_{s0})$	0.45	1.27	-2.77	3.06
	$\log_{10}(\alpha)$	-1.08	0.83	-2.68	2.48
	$\log_{10}(n)$	0.10	0.06	0.01	0.45
	τ	-1.62	2.15	-5.22	1.06

All peat types include some other peat types and unknown peat type (not mentioned in the literatures).

Tabel 2: Geschatte laagste grondwaterstanden o.b.v. het bodemprofiel (n=4).

	Grondwaterstanden (cm – mv)																			
	Grote Laakvallei														Kleine Laakvallei					
Punt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Gemiddeld	42	68	40	38	44	118	13	16	71	81	56	74	60	38	80	<150	125	16	65	120
Max	25	50	20	20	35	70	10	15	30	30	30	55	35	25	10	<150	90	10	30	80
Min	80	90	55	90	60	150	20	20	95	120	75	80	90	45	150	<150	150	25	150	150

Op basis van de geschatte laagste grondwaterstanden wordt duidelijk dat met name in de vallei van de Kleine Laak de grondwaterstanden diep weg kunnen zakken (>150 cm-mv). Hierbij dient vermeld te worden dat de verschillen in ingeschatte laagste grondwaterstand op die punten groot kunnen zijn. In de vallei van de Grote Laak wordt slechts op 1 punt een laagste grondwaterstand van >150 cm-mv aangetroffen. In deze vallei liggen de laagste grondwaterstanden gemiddeld genomen hoger dan 80 cm-mv.

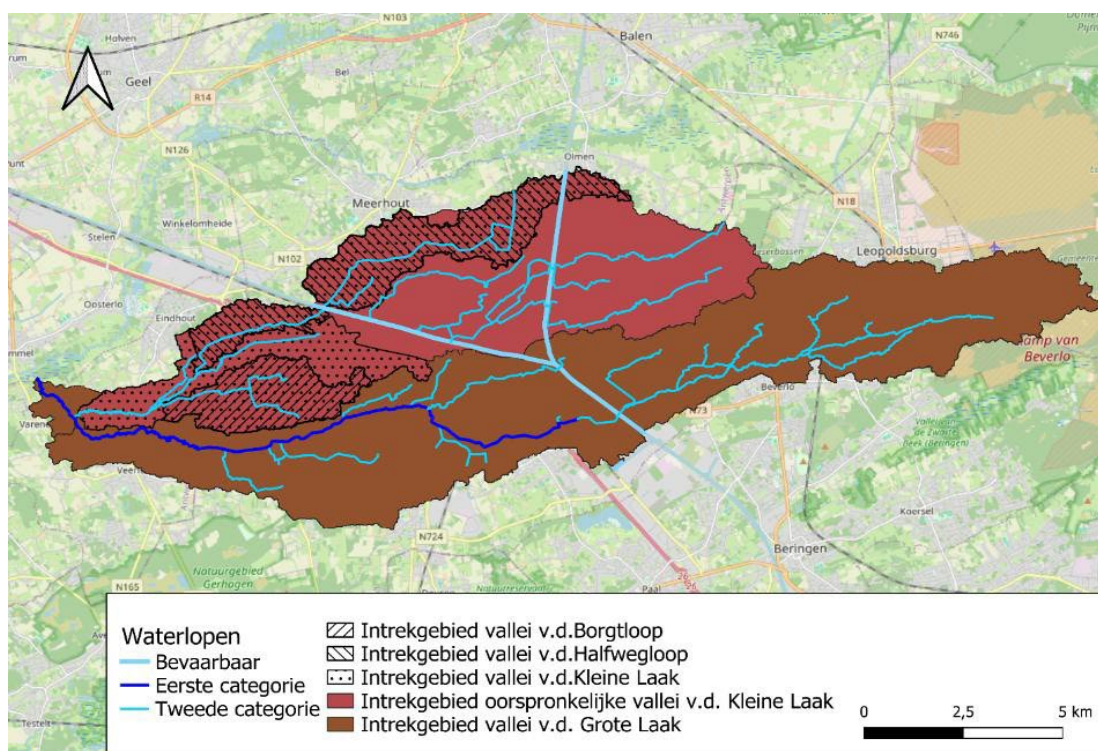
5. Grondwater

De Grote en Kleine Laak zijn zogenaamde laaglandbeken. Dat betekent dat ze voornamelijk door kwelwater worden gevoed en door water van zijbeken. Het meer uitgesproken reliëf geeft aanleiding tot het ontstaan van een aantal kwelzones.

Doordat zowel de quartaire dekzanden als de diepere ondergrond grotendeels uit zand (en veen) bestaan, dat een erg hoge hydraulische geleidbaarheid heeft, is de toestroom van grondwater naar dit gebied groot. Dat betekent dat in dergelijke situaties de waterpeilen in de beken zich vaak nagenoeg rechtstreeks vertalen in de grondwaterpeilen in de aanpalende terreinen.

5.1. Intrekgebieden

De intrekgebieden zijn berekend voor de gehele vallei en per beek dewelke staan weergegeven in Figuur 10. De berekende oppervlaktes staan weergegeven in Tabel 3. Het intrekgebied van de vallei van de Grote Laak is langgerekt en vrij smal, waar deze van de vallei van de Kleine Laak oorspronkelijk minder langgerekt, maar breder was. Oorspronkelijk was het intrekgebied van de vallei van de Kleine Laak niet veel kleiner dan die van de Grote Laak, maar de aanleg van het Albertkanaal heeft de oppervlakte van de eerstgenoemde gehalveerd. De Grote Laak en de Halfweglooplopen ingebuisd onder het kanaal door, waardoor dit weinig tot niets veranderd heeft aan het intrekgebied van de Grote Laak. Het is ook de reden dat de Halfwegloop momenteel het grootste intrekgebied van de beken in de vallei van de Kleine Laak heeft.



Figuur 10: Intrekgebieden van de verschillende beken in de Laakvalleien.

Tabel 3: Overzicht van de oppervlaktes van de intrekgebieden van de verschillende beken in de Laakvalleien.

Beek/vallei	Oppervlakte (km ²)
Laakvalleien	120,19

Vallei van de Grote Laak	66,84
Vallei van de Kleine Laak	26,46
Voormalig vallei van de Kleine Laak	53,35
Vallei van de Halfwegloop	12,67
Vallei van de Borgtloop	6,31

5.2. Grondwaterstanden

Er zijn 3 meetnetwerken aanwezig binnen het studiegebied, een oud netwerk (code DEMP), een recent netwerk (code ROCP), en een netwerk van diepe peilbuizen in functie van een grondwaterwinning (code VO) (Figuur 11). De data van het oude en nieuwe netwerk (DEMP en ROCP) zijn verkregen via het Watina platform, de data van de peilbuizen van de grondwaterwinning zijn aangeleverd door het grondwaterwinbedrijf Pidpa.

De data zijn vervolgens weergegeven met neerslagdata en referentieverdamping, afkomstig van het KMI – meetstation 6464 Retie. De referentieverdamping is berekend als Makkink's referentie-gewasverdamping (Makkink, 1957, aangepast aan De Bruin, 1987) a.d.h.v. de volgende formule:

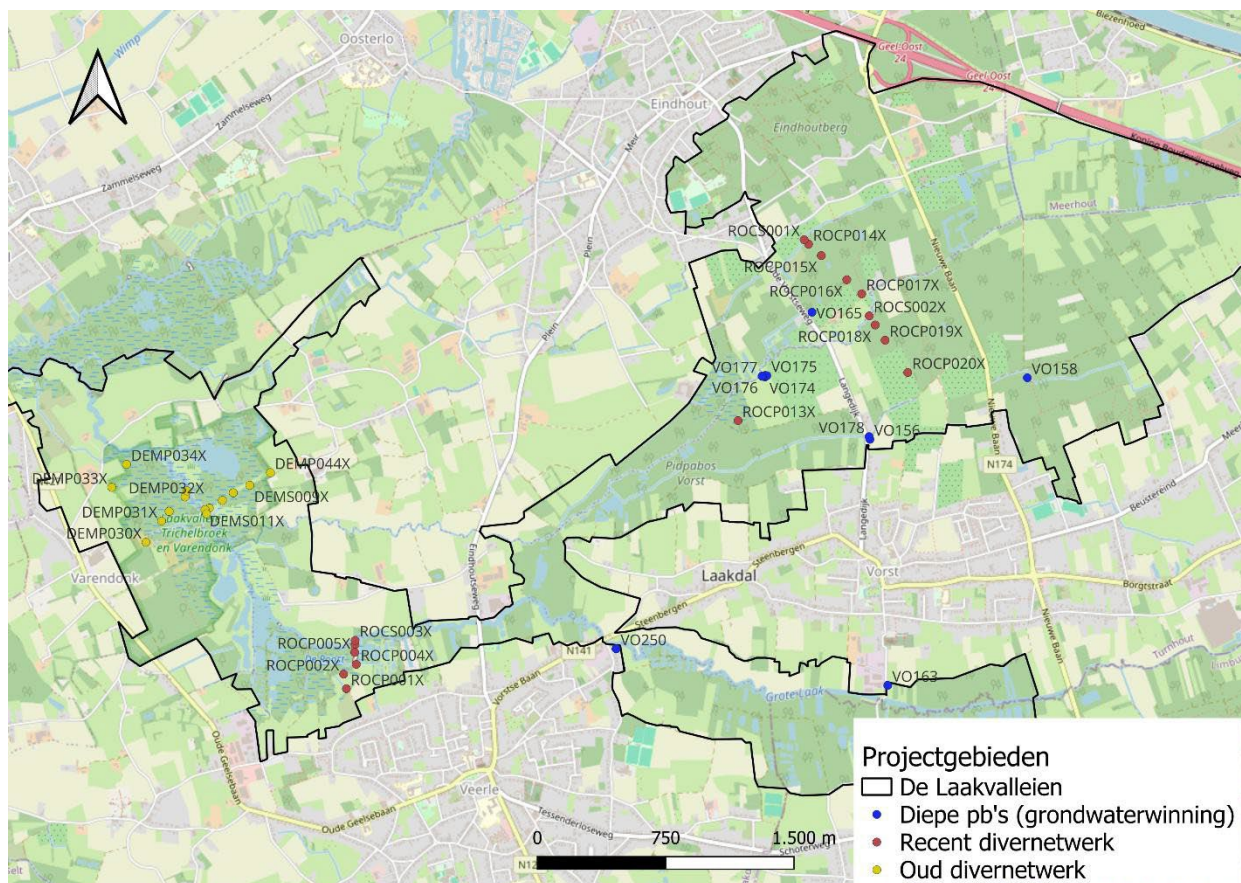
$$E_{r,M} = \beta_0 + \beta_1 \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \frac{S_i}{\lambda}$$

Waarbij:

- $E_{r,M}$ = referentie gewasverdamping (mm/dag);
- β_0 = empirische constante: 0 mm/dag (De Bruin, 1987);
- β_1 = empirische constante: 0,65 (De Bruin, 1987);
- S_i = kortgolvig inkomende straling (MJ/m²/dag);
- Δ = afgeleide naar temperatuur van de verzadigingsdampspanning (Pa/K): $5362,7/T_a^2 * \exp(26,042 - 5362,7/T_a)$;
- λ = verdampingswarmte van water: 2,4 MJ/kg;
- γ = psychrometerconstante: 66,7 Pa/K.

5.2.1. Vallei van de Grote Laak

Hoewel er meerdere netwerken van peilbuizen aanwezig zijn in het studiegebied, is er slechts beperkt data beschikbaar. Van het oude netwerk worden de peilbuizen op een na niet opgevolgd, waardoor er enkel data uit het begin van de eeuwwisseling beschikbaar zijn in dit deel van het studiegebied. Enkel meetpunt DEMP044X heeft recentere data van de periode 2020-2024.

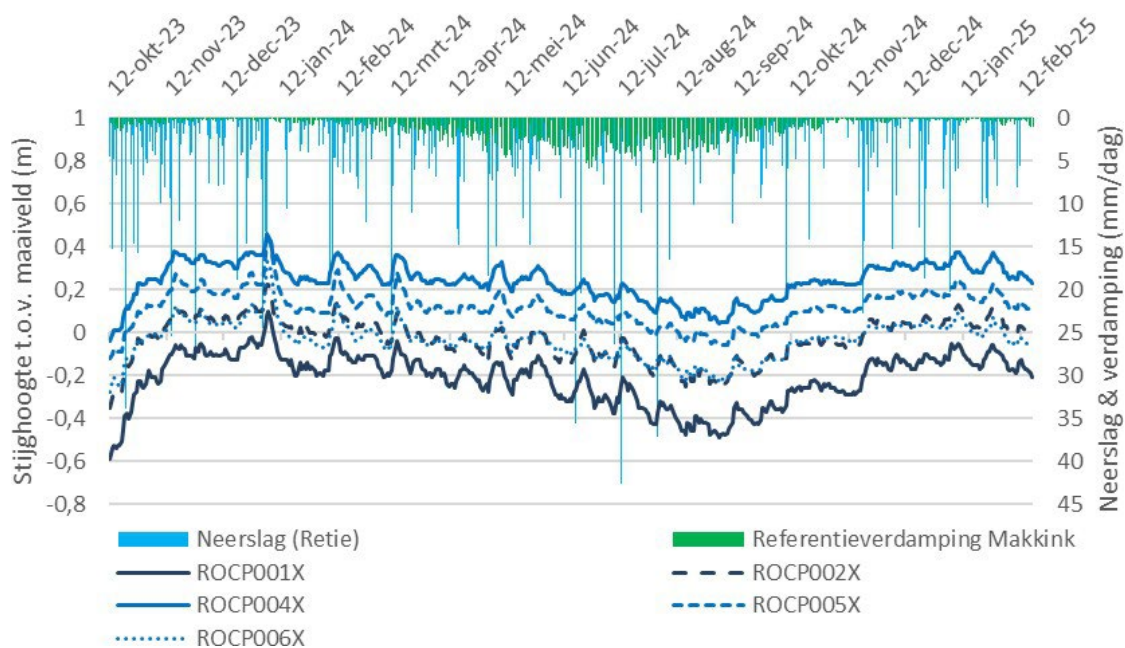


Figuur 11: Peilbuislocaties in het studiegebied. Achtergrondkaart: Google Open Street Map

Van het meer recente meetwerk in de vallei van de Grote Laak zijn er meetreeksen vanaf najaar 2023 beschikbaar. Op basis hiervan kunnen geen GXG's berekend worden, echter wordt wel duidelijk dat het grondwater in de vallei van de Grote Laak op 3 punten jaarrond rond het maaiveld liggen (ROCP002X, ROCP004X en ROCP005X) (Figuur 12). Op het eerstgenoemde punt zakt het grondwater in de zomer van 2024 slechts 20 cm onder maaiveld en in de laatste twee punten blijft de grondwaterstand vrijwel jaarrond boven maaiveld. Hierdoor zijn grondwaterschommelingen op jaarbasis beperkt en de grondwaterpeilen zitten zeer dicht tegen, gelijk met, of net boven het maaiveld. Dat zijn ideale omstandigheden voor de ontwikkeling van veenaafzettingen.

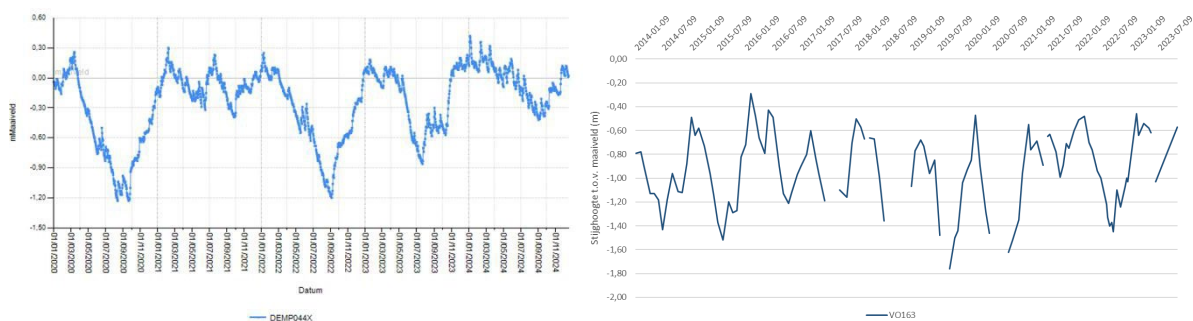
Punt ROCP001X ligt hoger in de vallei waardoor het hier niet verrassend is dat de grondwaterstand dieper onder maaiveld ligt. Toch lijkt de grondwaterstand ook op dit punt niet dieper dan 0,6 m weg te zakken gedurende de zomer van 2024.

De grondwaterstanden zijn slechts licht reactief ten opzichte van neerslagevents, wat te verwachten valt op goed doorlatende zandgronden. Er zijn wel kleine piekjes zichtbaar, maar over het algemeen volgen de grondwaterstanden de seizoenale schommelingen, maar ook deze fluctuaties zijn beperkt.



Figuur 12: Tijdsreeksen van de meetraai in de vallei van de Grote Laak.

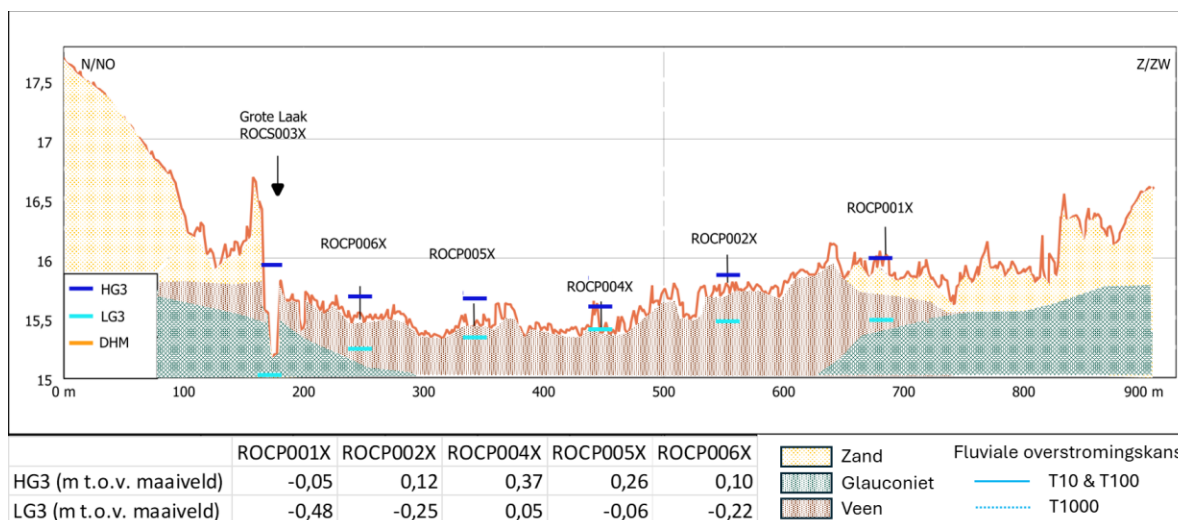
Ook meer stroomafwaarts en stroomopwaarts worden aan de rand van de vallei meer fluctuerende grondwaterstanden aangetroffen. De tijdsreeks op meetpunt DEMP044X toont een vrij stabiele grondwaterstand met een duidelijke seizoenale fluctuatie (Figuur 13). De waterstand reikt in de winter tot boven maaiveld met een GHG van 0,25 m boven maaiveld. In de zomer zakt de grondwaterstand relatief diep weg en de GLG bedraagt 0,85 m onder maaiveld. De GVG is op dit punt -0,01 m t.o.v. het maaiveld en de amplitude bedraagt 1,80 m. Meer stroomopwaarts (meetpunt VO163) zijn dezelfde grote fluctuaties zichtbaar aan de rand van de vallei, echter reikt het grondwater hier nooit tot aan maaiveld (tot maximaal 40 cm -mv).



Figuur 13: Tijdsreeksen van meetpunt DEMP044X van de periode 2020-2025 (links). Bron: data.inbo.be/watina. Tijdsreeksen van meetpunt VO163 van de periode 2014-2023 (rechts).

Met de data van de grondwaterstanden kunnen de GHG/GLG berekend worden. Voor het bepalen van de GHG moet er data van minimaal 3 jaar beschikbaar zijn. Op kortere meetreeksen kunnen de XG3's berekend worden. De LG3 en HG3 zijn de gemiddeldes van de 3 laagste en hoogste waarden respectievelijk in een hydrologisch jaar (1 april – 31 maart) (Edelman & Burger, 2009). Van de nieuwe grondwaterreeksen is nog geen volledig hydrologisch jaar aanwezig, vandaar dat deze berekend zijn over de periode 16 februari 2024 t.e.m. 15 februari 2025.

Wanneer de XG3's op een dwarsdoorsnede van het gebied ter hoogte van de meetraai gezet worden (Figuur 14), wordt duidelijk dat de Grote Laak de drainagebasis vormt binnen de vallei.



Figuur 14: Dwarsdoorsnede van de vallei van de Grote Laak ter hoogte van de meetraai.

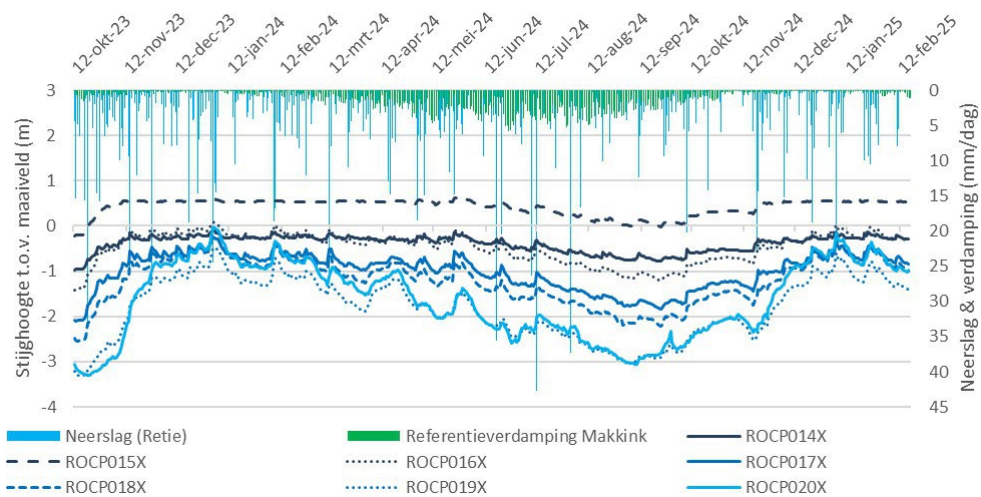
5.2.2. Vallei van de Kleine Laak

In de vallei van de Kleine Laak is recent een netwerk van peilbuizen geplaatst, bestaande uit 1 meetraai met 7 peilbuizen en 2 peilschalen. Daarnaast is er nog een losstaande peilbuis meer stroomafwaarts in de vallei (ROC013X). Voor deze peilbuizen zijn data van de periode 2023-2024 beschikbaar (Figuur 15).

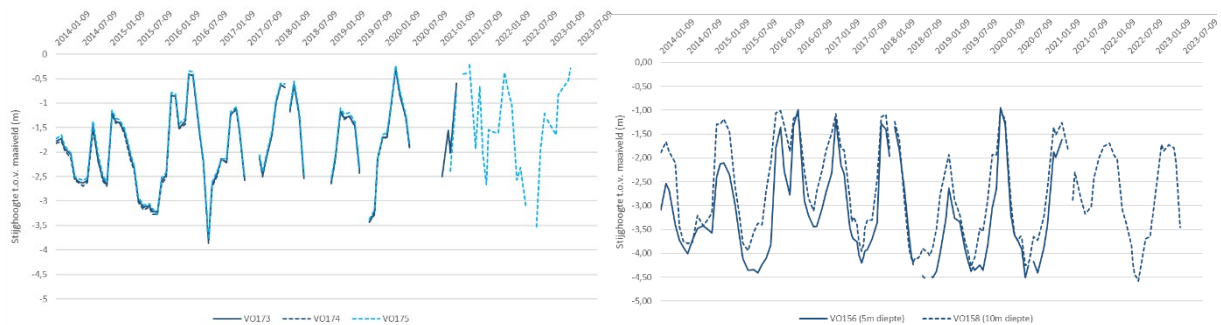
In het noordelijke deel van de vallei van de Kleine Laak (zuidelijk van de Halfwegloop), blijven de grondwaterstanden lokaal jaarrond boven of rond maaiveld (ROC015X). Meer zuidelijk zakt het grondwater gedurende de droge periode echter diep weg: in 2024 tot meer dan 3 meter onder maaiveld. In 2025 stonden deze peilbuizen echter zelfs droog, wat betekent dat de grondwaterstand dieper dan 4 m onder maaiveld lag.

Dit lijkt naast dat 2025 een extreem droog jaar is, vooral ook te wijten aan de grondwateronttrekking van Pidpa die zich nabij deze punten bevindt. De diepere peilbuizen in het gebied (code VO), tonen hetzelfde diepe wegzakken van het grondwater in de zomer (tot 4,5 m onder maaiveld) (Figuur 16). De huidige grondwateronttrekking maakt veenvorming of behoud van het bestaande veen in de vallei van de Kleine Laak momenteel nagenoeg onmogelijk, m.u.v. de noordelijke del en langs de Halfwegloop.

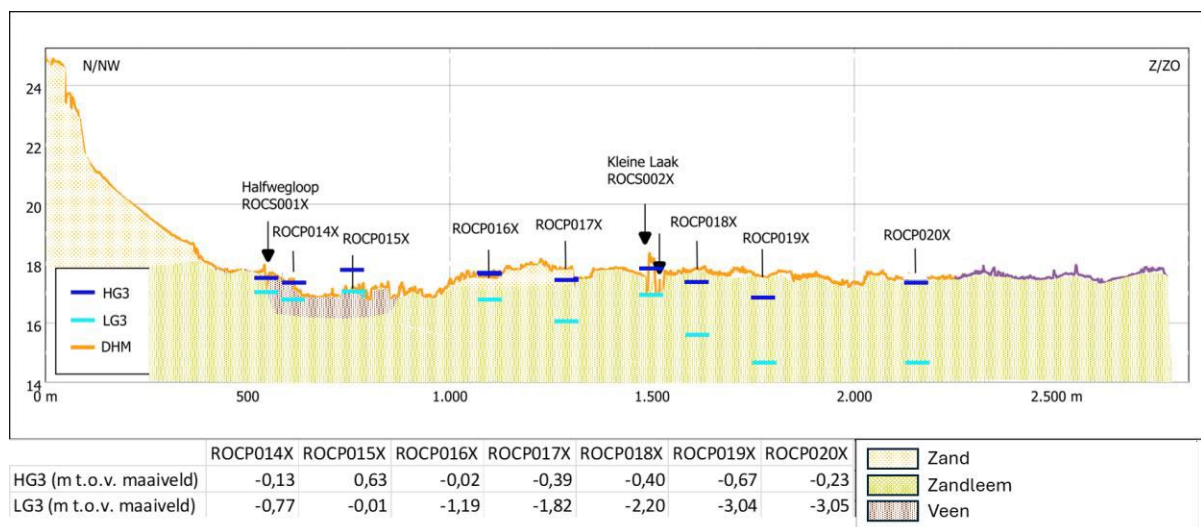
De Halfwegloop lijkt momenteel het belangrijkste watervoerende waterlichaam in de vallei van de Kleine Laak te zijn. Het laagstgelegen deel in de vallei van Kleine Laak is de komgrond ten zuiden van de Halfwegloop en de Halfwegloop zelf (Figuur 17). Deze zullen oorspronkelijk de drainagebasis in het gebied gevormd hebben. Hoewel de actuele diepte van de waterlopen niet op de hoogtekaart weergegeven wordt, zakt de grondwaterstand dieper weg dan de beken, met name in het zuidelijker gelegen deel van het projectgebied nabij de grondwaterwinning van Pidpa. Dit vormt daarmee de huidige drainagebasis.



Figuur 15: Tijdsreeksen van de meetraai in de vallei van de Kleine Laak.



Figuur 16: Tijdsreeksen van de peilbuizen van de waterwinning in de vallei van de Kleine Laak. Peilbuizen centraal in het gebied (VO173 t/m VO175) links, peilbuizen langs de zuidrand van de vallei (VO156 en VO158) rechts.

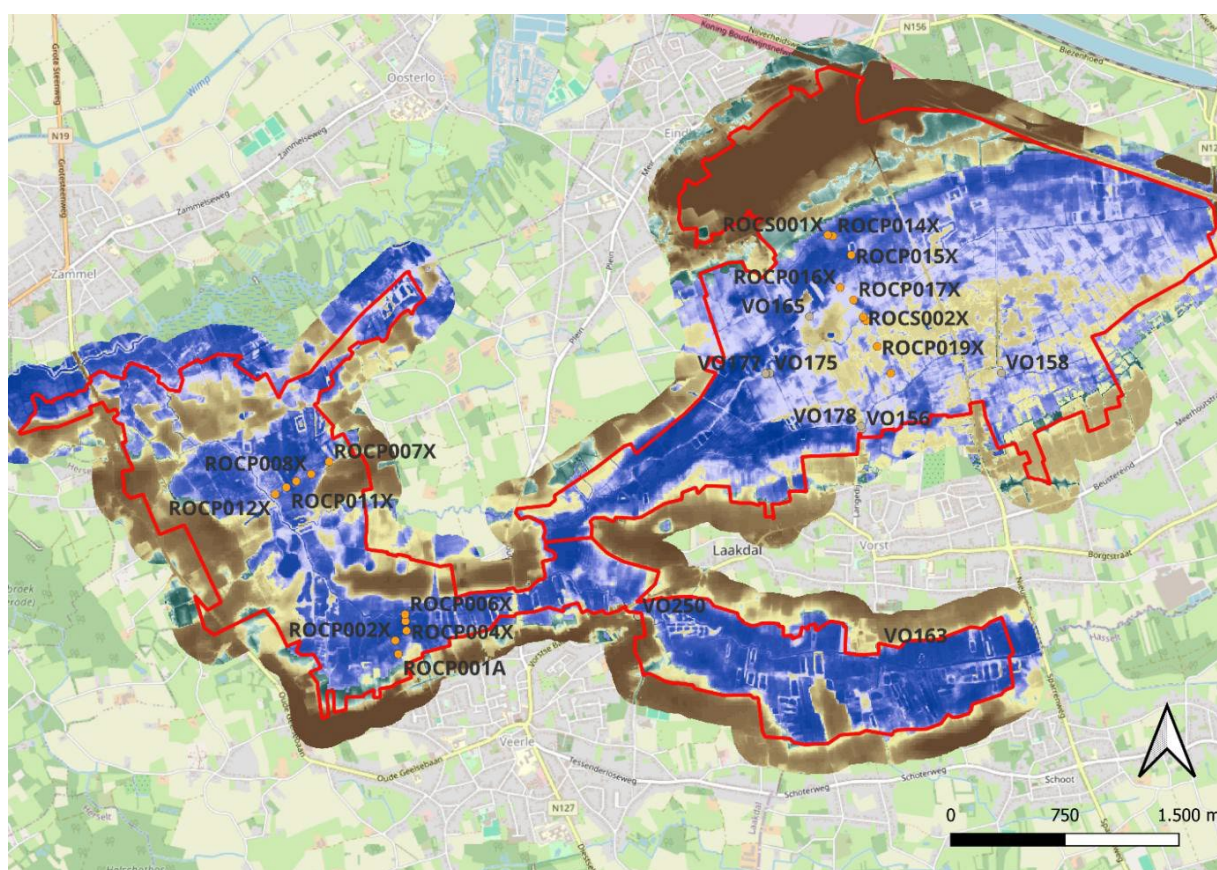


Figuur 17: Dwarsdoorsnede van de vallei van de Kleine Laak ter hoogte van de meetraai.

5.2.3. Watersysteemkaart

De watersysteemkaart geeft een relatief gelijkaardig beeld met de daadwerkelijke situatie. Met name in de vallei van de Grote Laak zijn grote gebieden aangeduid als permanent nat, die dat in werkelijkheid ook zijn. Het punt waar de grondwaterstand het diepst wegzakt in de zomer (ROCP001X) ligt op de overgang van permanent nat naar permanent droog. Verder is het opvallend dat de overgang van natte gebieden naar droge gebieden vrij abrupt is, de overgangszones tijdelijk nat komen niet of nauwelijks voor en op veel plaatsen gaan de donkerblauwe permanent natte gebieden vrijwel rechtstreeks over in donkerbruine permanent droge gebieden.

In de vallei van de Kleine Laak geeft de watersysteemkaart ook duidelijk de natste zones rond peilbuizen ROCP014X en ROCP015X aan. De punten ten zuiden daarvan worden ook op de watersysteemkaart aangeduid als een lichte mate van permanent droog, zonder dat daarbij de aanwezigheid van de waterwinning in ogenschouw wordt genomen. Deze locaties lijken daarmee van nature droger te zijn. De invloed van de waterwinning zal dit effect enkel versterken. De overgang van natte gebieden naar droge gebieden lijkt in de vallei van de Kleine Laak meer graduueel te verlopen, met tijdelijk natte gebieden ten noorden van de Halfwegloop die overgaan in permanent droge gebieden.



Figuur 18: Watersysteemkaart van het projectgebied met de permanent natte gebieden (lichtblauw – donkerblauw), permanent droge gebieden (lichtbruin – donkerbruin) en de tijdelijk natte gebieden (lichtgroen – donkergroen). Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

5.3. Drainage

5.3.1. Grondwateronttrekkingen

Figuur 19 toont de locaties waar vergunningen voor grondwateronttrekking zijn uitgegeven. De totale onttrekking staat voor 2024 weergegeven in Tabel 4. In het intrekgebied van de Kleine Laakvallei zijn er in 2024 in totaal 30

vergunningen afgegeven voor een onttrekking van 9 miljoen m³ /jaar aan grondwater. Dit bedraagt ca. 74% van de totale grondwateraanvulling (neerslag–verdamping) binnen datzelfde intrekgebied in 2024. De grootste onttrekking betreft de vergunning van Pidpa (6 miljoen m³/jaar) (Figuur 20). Daarnaast zijn er aan de rand van het Albertkanaal ook een aantal grote grondwateronttrekkingen gevestigd, zijnde van Nike Europe Holding die 1,4 miljoen m³/jaar onttrekt en van ExxonMobil die een vergunning voor 1,6 miljoen m³/jaar heeft.

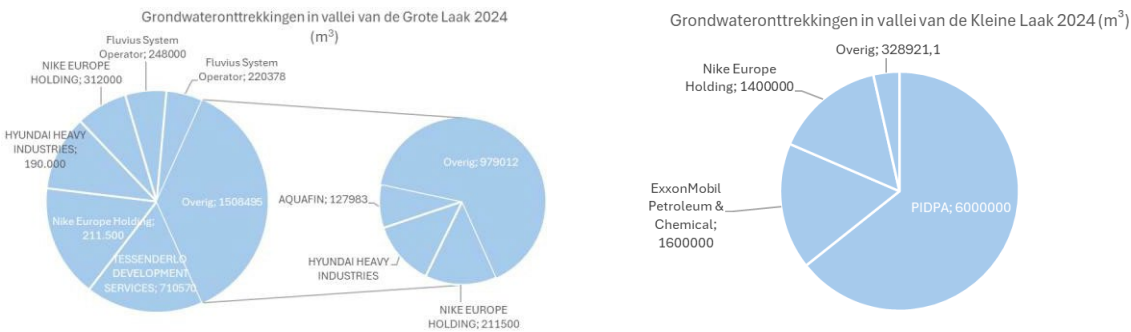
Binnen het intrekgebied van de vallei van de Grote Laak zijn meer vergunningen uitgegeven (67), maar deze zijn relatief klein, waardoor de cumulatieve onttrekking iets meer dan 4 miljoen m³ bedraagt. Hier is de invloed op de grondwateraanvulling geringer (ca. 13%), maar nog steeds groot.

Tabel 4: Onttrekkingen in de vallei van de Grote Laak en de Kleine Laak in verhouding tot grondwateraanvulling in 2024.

	Vallei v.d. Grote Laak	Vallei v.d. Kleine Laak
Neerslag 2024 (Retie) (m³)	72.702.455	28.776.968
Verdamping 2024 (Makkink) (m³)	40.753.504	16.130.986
Grondwateraanvulling 2024 (m³)	31.948.951	12.645.982
Totaal onttrekking 2024 (m³)	4.133.159	9.328.921
Aandeel onttrekking van aanvulling (%)	12,94	73,77



Figuur 19: Kaart met punten waarvoor grondwatervergunningen zijn afgegeven, nabij het projectgebied. Bron: DOV Verkenner.



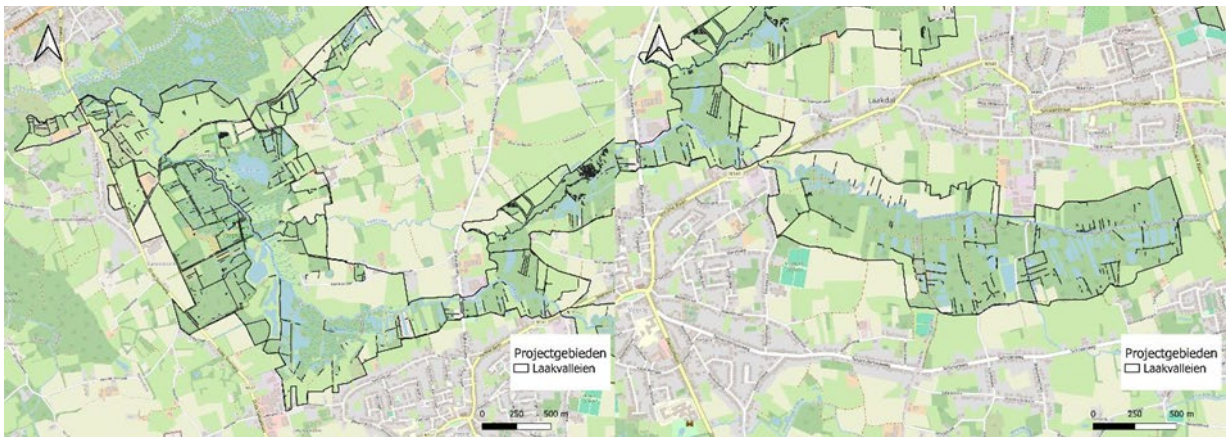
Figuur 20: Grondwateronttrekkingen in 2024 per bron in het intrekgebied van de Grote Laak (links) en Kleine Laak (rechts) Drainagestructuren

5.3.2. Drainagestructuren

Om de aanwezige drainagestructuren te identificeren wordt gebruik gemaakt van de grachtenkaart ontwikkeld door de Universiteit Antwerpen. Daarnaast worden de vijvers geïdentificeerd m.b.v. de Google Open Street Map.

In het westelijk deel van de vallei van de Grote Laak, zijn er met name in het noordwestelijk deel een veelvoud aan grachten aanwezig (Figuur 18). Veel van deze takken aan op de Grote Laak. Opvallend zijn de parallelbeken die langs de Grote Laak lopen, dewelke zogenaamde leibeken zijn (zie paragraaf 8.1.3).

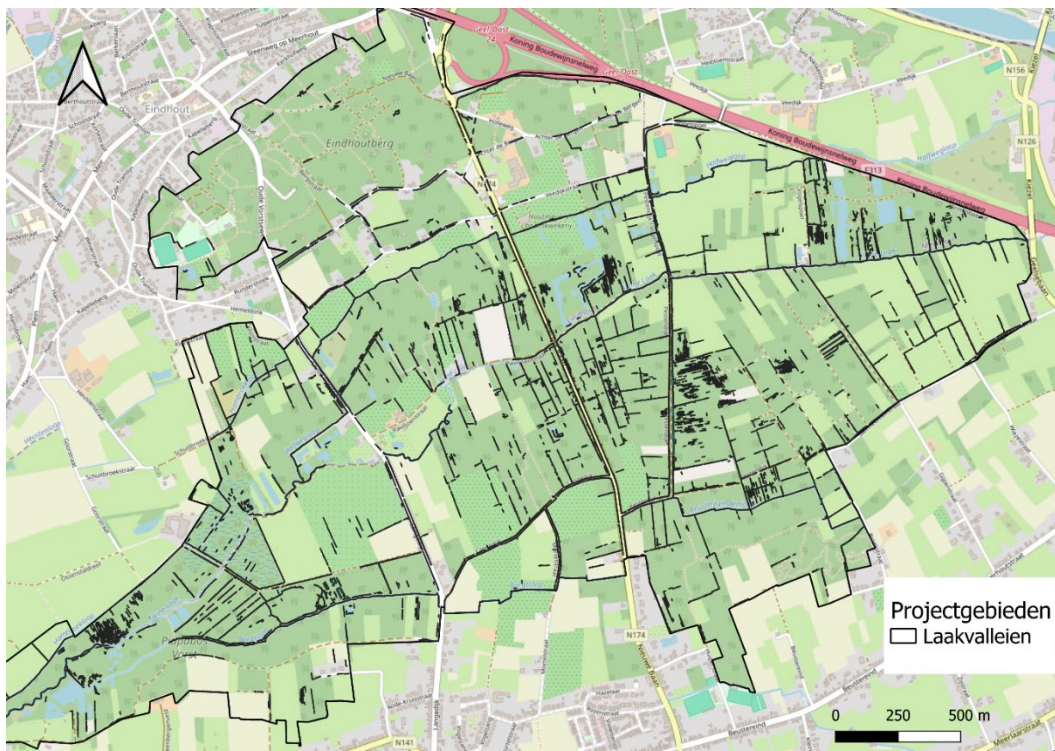
Meer naar het zuiden zijn de historisch aangelegde vijvers (zie paragraaf 8.1.3) de belangrijkste drainagestructuren. Ook in het meer stroomopwaartse deel van de vallei worden dergelijke vijvers afgewisseld door grachten. Van kaarten kan niet afgeleid worden of de vijvers verbonden zijn met de beek en hoe diep de vijvers zijn. Een diepe vijver die verbonden is met de beek kan een aanzienlijke hoeveelheid water draineren. Terreinonderzoek zou moeten uitwijzen in welke mate dit het geval is.



Figuur 21: Grachtenkaarten die de aanwezige grachten in het westelijk (links) en oostelijk (rechts) deel van de vallei van de Grote Laak tonen. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

In de vallei van de Kleine Laak zijn er centraal in het gebied een wirwar aan grachten aanwezig (Figuur 22). Deze staan haaks tussen de beken en kunnen plaatselijk een overblijfsel zijn van een vroeger bevoeiingsstelsel (zie paragraaf 8.1.3). Hedendaags draineren deze echter het gebied. Ook in deze vallei zijn vijvers aangelegd, zij het in mindere mate dan in de vallei van de Grote Laak.

In het noordelijk gelegen droger deel van de vallei van de Kleine Laak zijn er zoals te verwachten valt relatief weinig drainagestructuren zichtbaar.



Figuur 22: Grachtenkaart die de aanwezige grachten in de vallei van de Kleine Laak toont. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

5.4. Grondwaterkwaliteit

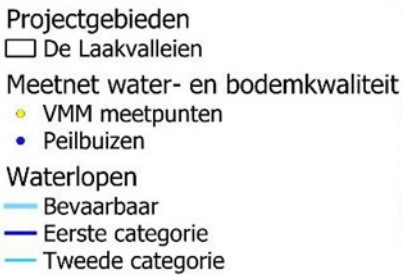
5.4.1. Oude data

Van de grondwaterchemie is er in het studiegebied weinig data voorhanden. Er zijn enkel data beschikbaar voor het benedensroomse deel van het studiegebied en deze zijn niet recent genomen (DEMP-peilputten: 2005 en ROCP-peilputten: 2013) (Figuur 23). Deze laten een gelijkaardig beeld zien als in andere Zuidkempische beekvalleien.

Van nature is het grondwater in dit gebied mineraalarm tot licht mineraalrijk. Dat wordt geïllustreerd met de puntenwolk in het EC-IR diagram (Figuur 24) die overwegend links in de grafiek gesitueerd is (de kant met de lagere EC25 waarden). Dat heeft alles te maken met de mineraalarme zandige quartaire afzettingen en de zanden van Diest als belangrijkste watervoerende laag. Echter, omdat het bodemmateriaal in deze zone van de Kempen relatief veel leem bevat, kan zelfs het ondiepe kwelwater — dat dus eigenlijk maar een korte reis door de bodem heeft gemaakt — aangerijkt zijn met mineralen. Hierdoor worden de verschillen tussen het grondwater van de infiltratiegebieden en de lagergelegen gebieden meer uitgesproken.

Het meer lithocliene karakter van het grondwater komt ook goed tot uiting in de vormen van de Stiff- en Maucha-diagrammen (Figuur 25 & Figuur 26), waar in beide figuren de iets hogere concentraties Ca en HCO₃ duidelijk opvallen.

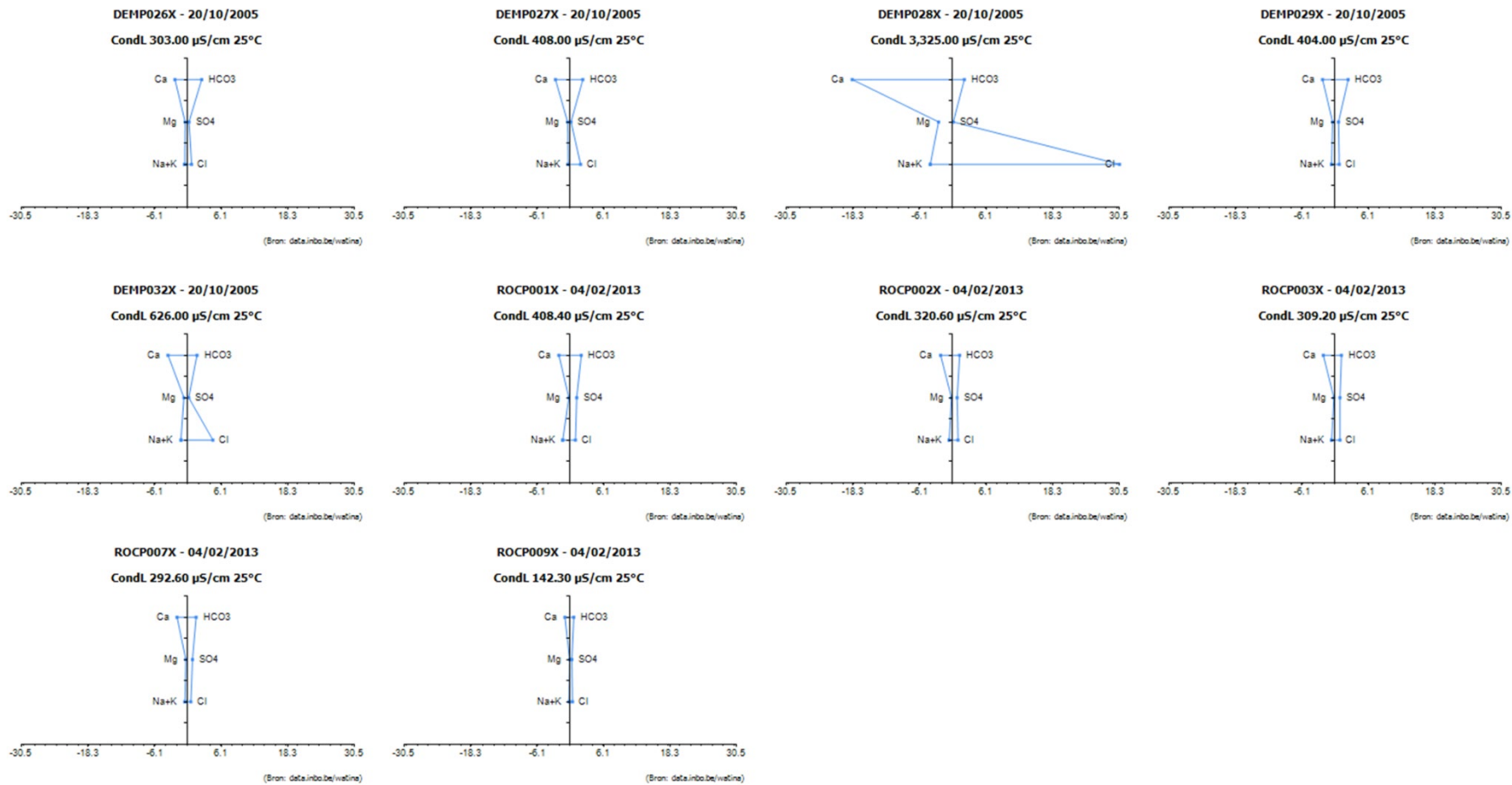
Er zijn tevens een paar punten die sterk hiervan afwijken (DEMP028X en DEMPO32X), dit betreffen peilbuizen die langs de Grote Laak staan. Met name de hogere chlorideconcentraties op deze punten wijzen op vervuiling vanuit de beek.



Google Open Street Map.



data.inbo.be/watina..



Figuur 25: Stiff-diagrammen van de peilputten in het projectgebied. Diagrammen en data afkomstig van data.inbo.be/watina.

27

Tabel 5: Grondwaterchemische data van de peilbuizen in het studiegebied vergeleken met de milieukwaliteitsnormen voor grondwater VLAREM II Bijlage 2.4.1. Normoverschrijdingen zijn rood gekleurd, metingen die rond de norm liggen zijn geel gekleurd.

Meetpunt Code	DEMP029X	DEMP028X	DEMP027X	DEMP026X	DEMP032X	ROCP007X	ROCP009X	ROCP002X	ROCP003X	ROCP001X	MKN
Datum staalname	20/10/2005	20/10/2005	20/10/2005	20/10/2005	20/10/2005	04/02/2013	04/02/2013	04/02/2013	04/02/2013	04/02/2013	
CondL ($\mu\text{S}/\text{cm } 25^\circ\text{C}$)	404	3.325	408	303	626	293	142	321	309	408	
CondF ($\mu\text{S}/\text{cm } 25^\circ\text{C}$)	269	352	249	254	484						
pHL	6,11	5,77	5,93	6,08	5,78	6,54	6,52	6,77	6,68	6,40	5,0-8,5
HCO ₃ (mg/l)	146,0	129,0	140,0	154,0	102,0	92,4	38,6	77,3	70,6	123,0	
PO ₄ (mg/l)	0,14	0,06	0,15	0,36	0,06	0,18	0,14	0,05	0,05	0,05	1,34
PO ₄ -P (mg P/l)	0,05	0,02	0,05	0,11	0,02	0,06	0,05	0,02	0,02	0,02	
NO ₂ (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,12	0,05	0,05	0,05	0,1
NO ₂ -N (mg N/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	
NO ₃ (mg/l)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,18	2,51	0,24	0,26	0,17	50
NO ₃ -N (mg N/l)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04	0,57	0,05	0,06	0,04	
NH ₄ (mg/l)	0,40	3,38	2,15	0,19	1,31	0,45	0,05	0,33	0,19	0,05	0,5
NH ₄ -N (mg N/l)	0,31	2,62	1,67	0,15	1,02	0,35	0,04	0,26	0,15	0,04	
SO ₄ (mg/l)	29,40	4,90	6,44	9,45	7,47	40,63	13,53	38,64	42,56	56,52	250
Cl (mg/l)	26,50	1.080,00	66,80	23,80	162,00	19,52	13,96	34,48	31,72	33,43	250
Na (mg/l)	12,40	88,60	6,19	10,10	26,40	11,10	4,34	12,75	12,73	28,06	150
K (mg/l)	4,20	9,67	4,68	4,96	4,57	2,04	1,59	3,47	3,13	5,98	12
Ca (mg/l)	46,00	368,00	54,30	47,10	72,50	39,52	19,59	44,27	43,29	41,74	270
Mg (mg/l)	5,69	31,50	6,02	6,24	8,83	4,63	1,63	2,83	2,83	3,26	50
Fetot (mg/l)	10,60	170,67	40,03	7,86	33,73	13,30	0,54	3,06	4,25	30,94	20
Mn (mg/l)						0,41				0,14	1
Kationen (meq/l)	3,81	31,35	5,15	3,72	6,89	4,65	2,49	4,87	4,95	6,52	
Anionen (meq/l)	3,76	32,69	4,32	3,41	6,40	2,92	1,35	3,05	2,94	4,14	
EN (%)	0,67	-2,08	8,71	4,45	3,65	22,85	29,54	23,00	25,43	22,34	

De overige chemische parameters zijn vergeleken met de Milieukwaliteitsnormen (VLAREM II Bijlage 2.4.1) (Tabel 5). Ook hier wijkt met name meetpunt DEMP028X af van de norm, naast de overschrijding van de chlorideconcentratie zijn ook de ammonium-, calcium-, en ijzerconcentraties hier opvallend te hoog. Parameters die weliswaar niet de MKN overschrijden maar wel afwijken van de andere meetpunten betreffen natrium-, kalium-, en magnesiumconcentraties. Opvallend genoeg zijn de nitraat- en fosfaatconcentraties hier niet hoog. Ook op het andere nabijgelegen meetpunt (DEMP032X) zien we dezelfde afwijkingen, zij het in mindere mate.

De betrouwbaarheid van de chemische samenstelling kan getoetst worden aan de hand van het elektroneutraliteitspercentage (EN%). In een betrouwbaar staal moet de ladingsbalans neutraal zijn. De ladingsbalans wordt uitgedrukt als een percentage van de totale milli-equivalentsom van alle anionen en kationen samen. De reactiefout of het elektroneutraliteitspercentage (EN%) is dan:

$$EN\% = \frac{\sum kationen + \sum anionen}{\sum kationen - \sum anionen} * 100$$

Een fout tot ca 2 % is nagenoeg onvermijdelijk. Een fout groter dan 2-10% is een indicatie dat er wat schort aan de staalname of aan de analyse, afhankelijk van de bron (Lloyd & Heathcote 1985; Pedrolì 1990; Van Wirdum 1991; Stuyfzand 1993; Frapporti et al. 1993; Van Diggelen et al. 1994). Stalen die een EN% hebben die buiten de EN%-range [-10 - 10] % liggen worden over het algemeen als onbetrouwbaar beschouwd (Frapporti et al. 1993; Van Diggelen et al. 1994).

De stalen in de peilputten met de code ROCP liggen allen (ruimschoots) boven deze betrouwbaarheidsrange, waardoor deze resultaten met de nodige voorzichtigheid behandeld dienen te worden. Grote afwijkingen in ionbalansen in grondwater- en porievochtstalen uit sedimenten met een hoge ijzerrijkdom en/of hoog organisch stofgehalte komen vaker voor. Een mogelijke verklaring voor het hoge overschot aan kationen is dat ondanks het filteren van de waterstalen zeer fijne deeltjes van hydroxiden en organische stof in het gefilterde staal aanwezig blijven. Elementen in deze deeltjes dragen dan bij aan de meting van stofconcentraties.

5.4.2. Recente data

Omwille van de weinige en relatief weinig betrouwbare data die tevens vrij oud zijn, zijn extra grondwaterchemische bepalingen uitgevoerd in de zomer van 2025. De stalen zijn genomen uit de peilbuizen van zowel de oude meetraai (ROCP007X-ROCP012X) als de nieuwe meetraai (ROCP001X-ROCP006X) in de vallei van de Grote Laak. In de Kleine Laak is dit enkel in de nieuwe meetraai gedaan (ROCP014X-ROCP020X), echter stonden de peilbuizen ROCP018X t/m ROCP019X droog waardoor hier geen stalen genomen konden worden.

De stalen zijn genomen met poreuze cups. Als de grondwaterstand te diep zat om te bereiken met een poreuze cup werd het water opgepompt, dit was enkel het geval in meetpunt ROCP017X. Dit staal is gefilterd. De stalen zijn vervolgens geanalyseerd door Stichting Bargerveen en staan weergegeven in Tabel 7. De ionenratio is berekend op basis van Van Wirdum (1991) als:

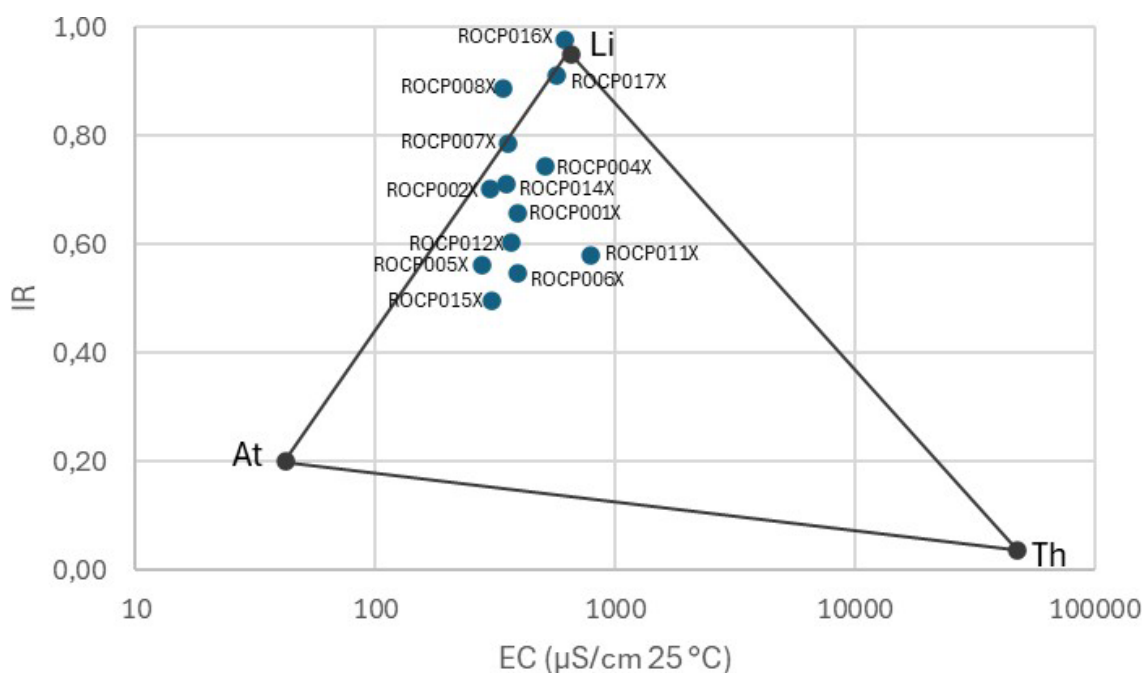
$$IR = \frac{Ca^{2+}}{Ca^{2+} + Cl^{-}} \text{ met } Ca^{2+} \text{ en } Cl^{-} \text{ in meq/l}$$

De elektrische geleidbaarheid van het grondwater is evenals in de oude stalen relatief laag (300 - 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$), er zijn op een aantal locaties hogere waarden gemeten (>500) zijnde ROCP004X, ROCP011X, ROCP016X en ROCP017X. Het type grondwater is ook gelijkaardig gebleven t.o.v. de oude data, en laten een overwegend lithoclien karakter zien (Figuur 27). Het meest extreme meetpunt in de oude data (DEMP028X) sluit in de recentere data goed bij de andere datapunten aan (Figuur 28), terwijl meetpunt DEMP027X in de recentere data meer afwijkt. Op beide meetpunten zijn zowel de chloride- en calciumconcentraties als de EC sterk veranderd t.o.v. 2005. Waar de concentraties en EC op DEMP028 sterk zijn afgenomen, zijn ze sterk toegenomen op punt DEMP027X. Een directe verklaring hiervoor is er niet.

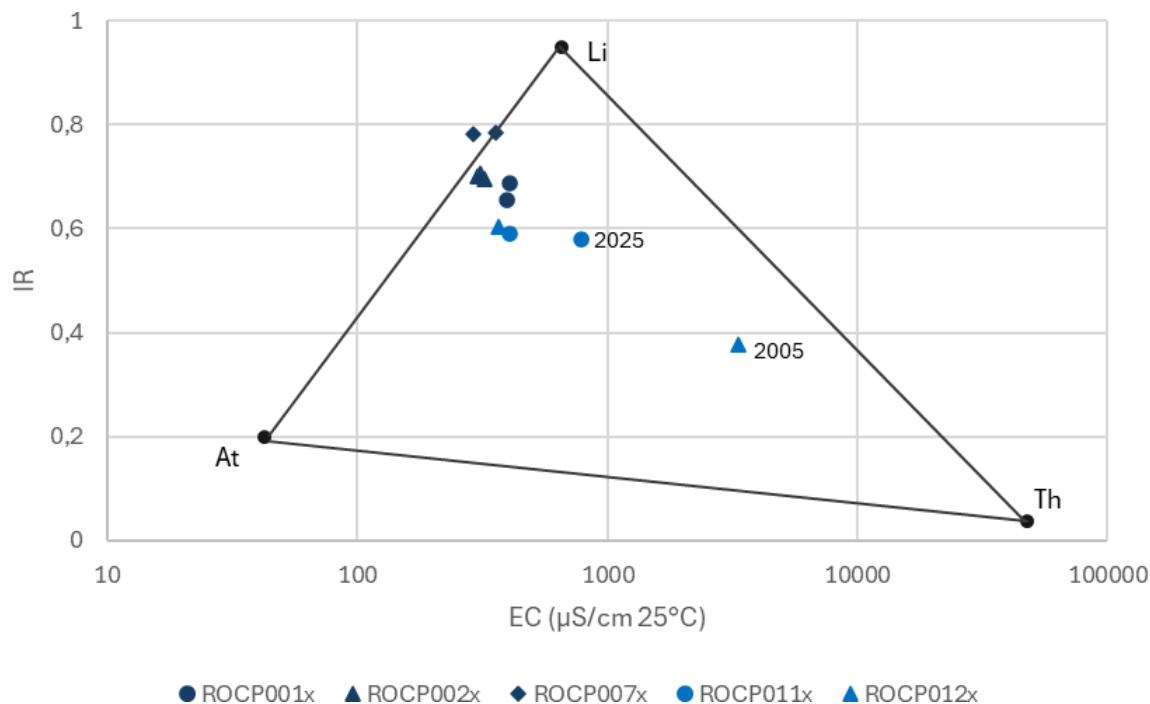
Daarnaast valt op dat wanneer de data vergeleken worden met de milieukwaliteitsnormen voor grondwater dat er enkel overschrijdingen van de ijzer- en ammoniumconcentratie in het grondwater te zijn. Met name in de vallei van de Grote Laak in de oude meetraai is dat het geval. Ondanks de hoge ijzerconcentraties zijn orthofosfaat- en fosforconcentraties (m.u.v. punten ROCP005X, ROCP006X en ROCP012X) overal relatief laag (P: 0,00 - 0,06 mg/l, PO4: 0,00 - 0,07 mg/l).

Voor ammoniumconcentraties zijn vooral de processen in de bodem van belang. Ammonium komt vrij bij de afbraak van organische stof. Hoge ammoniumconcentraties in grondwater komen hierom vaak voor wanneer lokaal aanwezig organisch materiaal onder anaerobe omstandigheden wordt afgebroken. Vooral in veenbodems zijn grote hoeveelheden organisch materiaal aanwezig. De concentratie ammonium in het grondwater kan dus van nature hoger zijn in veengebieden (Van Vliet et al., 2010). Van veengronden is bijvoorbeeld bekend dat hoge ammoniumconcentraties voorkomen in de diepere ondergrond die niet gerelateerd zijn aan de stikstofbelasting aan maaiveld. In de vallei van de Kleine Laak zien we dit ook enkel terug op de locaties waar veen voorkomt (ROCP014X en ROCP015X).

Ondanks dat de milieukwaliteitsnorm voor chlorideconcentraties op geen enkel punt meer overschreden worden, zien we nog steeds de hoogste concentraties op de punten dicht bij de Grote Laak (ROCP006X, ROCP011X en ROCP012X).



Figuur 27: IR/EC diagram van de recente grondwaterchemische data.



Figuur 28: IR/EC diagram van de punten waar meerjarige data van beschikbaar was.

Tabel 6: Evolutie in grondwaterchemie in de vallei van de Grote Laak. * voormalig ROCP003X, ** voormalig DEMP027X, *** voormalig DEMP028X.

	ROCP001X		ROCP002X			ROCP007X		ROCP011X		ROCP012X	
Datum	2013	2025	2013	2013*	2025	2013	2025	2005 **	2025	2005 ***	2025
EC (µS/cm 25°C)	408,00	397,00	321	309	304,00	293	357,00	408	790,00	3325	368,00
NO ₃ (mg/l)	0,17	0,08	0,24	0,26	0,03	0,18	0,38	0,35	1,33	0,35	1,35
NH ₄ (mg/l)	0,05	0,04	0,33	0,19	0,15	0,45	0,65	2,15	3,73	3,38	1,04
PO ₄ (mg/l)	0,05	0,03	0,05	0,05	0,02	0,18	0,07	0,15	0,03	0,06	0,03
Cl (mg/l)	33,43	34,27	34,48	31,72	27,72	19,52	21,39	66,80	113,85	1080,00	46,92
Na (mg/l)	28,06	26,77	12,75	12,73	10,97	11,10	11,40	6,19	11,28	88,60	16,03
K (mg/l)	5,98	5,71	3,47	3,13	4,11	2,04	2,37	4,68	7,12	9,67	3,54
Ca (mg/l)	41,74	36,91	44,27	43,29	36,63	39,52	44,13	54,30	89,09	368,00	40,54
Mg (mg/l)	3,26	3,93	2,83	2,83	3,44	4,63	5,48	6,02	10,94	31,50	4,94
Fe (mg/l)	30,94	0,72	3,06	4,25	5,05	13,30	33,27	40,03	44,62	170,67	8,96
Mn (mg/l)	0,14	0,09			0,03	0,41	0,30		0,13		0,11

Tabel 7: Recent bepaalde grondwaterchemische data van de peilbuizen in het studiegebied vergeleken met de milieukwaliteitsnormen voor grondwater VLAREM II Bijlage 2.4.1. Normoverschrijdingen zijn rood gekleurd, metingen die rond de norm liggen zijn geel gekleurd.

Meetpunt Code	Vallei van de Grote Laak										Vallei van de Kleine Laak				MKN
	ROCP001X	ROCP002X	ROCP004X	ROCP005X	ROCP006X	ROCP007X	ROCP008X	ROCP011X	ROCP012X	ROCP014X	ROCP015X	ROCP016X	ROCP017X		
Datum staalname	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	25/06/2025	
EC (µS/cm 25°C)	397,00	304,00	511,00	279,00	395,00	357,00	341,00	790,00	368,00	351	306	619	577		
NO ₃ (mg/l)	0,08	0,03	0,12	0,35	0,09	0,38	0,14	1,33	1,35	0,13	3,28	1,46	0,04	50	
NH ₄ (mg/l)	0,04	0,15	0,43	1,59	1,24	0,65	0,77	3,73	1,04	0,60	0,86	0,27	0,28	0,5	
PO ₄ (mg/l)	0,03	0,02	0,01	0,02	0,04	0,07	0,01	0,03	0,03	0,06	0,01	0,01	0,00	1,34	
Cl (mg/l)	34,27	27,72	39,90	38,72	69,77	21,39	10,11	113,85	46,92	21,29	37,12	4,32	15,96	250	
Na (mg/l)	26,77	10,97	16,47	8,85	6,73	11,40	10,53	11,28	16,03	25,45	21,26	7,64	8,83	150	
K (mg/l)	5,71	4,11	4,93	6,06	6,42	2,37	2,39	7,12	3,54	3,92	5,59	6,53	4,62	12	
Ca (mg/l)	36,91	36,63	65,12	28,08	47,51	44,13	45,35	89,09	40,54	29,40	20,63	102,57	92,46	270	
Mg (mg/l)	3,93	3,44	6,92	5,65	6,15	5,48	5,08	10,94	4,94	4,43	6,86	10,00	8,43	50	
Al (mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,22	0,04	0,00	0,01	0,05	0,00	0,03	0,03	0,2	
Fe (mg/l)	0,72	5,05	7,98	16,06	29,59	33,27	27,68	44,62	8,96	27,03	8,55	2,66	1,43	20	
Mn (mg/l)	0,09	0,03	0,03	0,05	0,11	0,30	0,58	0,13	0,11	0,15	0,08	0,21	0,17	1	
P (mg/l)	0,01	0,05	0,06	0,25	0,18	0,00	0,02	0,01	0,63	0,01	0,00	0,02	0,00		
S (mg/l)	19,01	8,37	26,00	0,34	0,30	11,78	16,06	39,98	0,56	10,57	8,25	6,85	20,19		
Zn (mg/l)	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05	0,03	0,06	0,07	0,07	0,04	0,07	0,10	0,02	0,5	
Si (mg/l)	9,72	11,23	13,22	7,12	13,68	7,93	6,98	19,03	10,67	8,99	8,78	7,25	5,23		

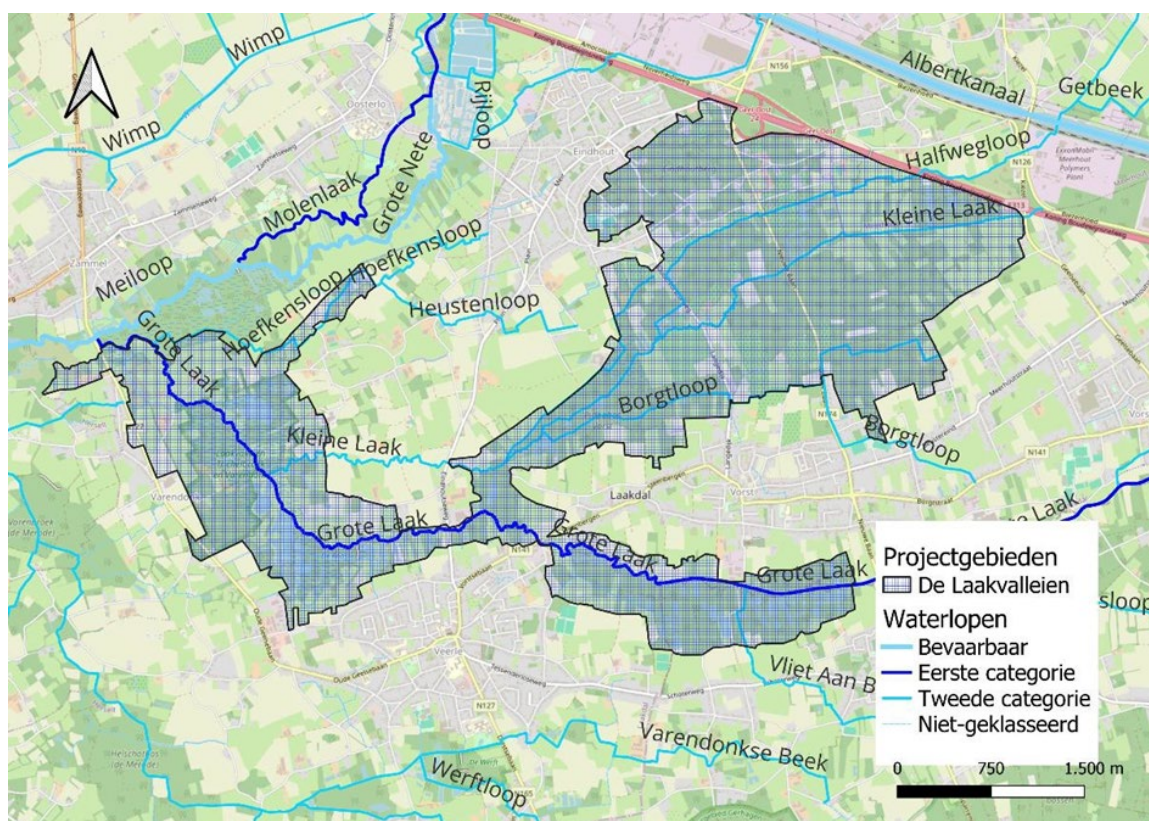
6. Oppervlaktewater

6.1. Hydrografie

De studiegebieden worden gedraineerd door rivieren die tot het Netebekken behoren, waar de belangrijkste waterlopen de Grote Laak (cat. 1 & 2 in de benedenloop en de bovenloop respectievelijk) en de Kleine Laak (cat. 2) zijn (Figuur 29). De Kleine Laak mondt in het benedenstroomse deel van het projectgebied uit in de Grote Laak, dewelke op zijn beurt verder benedenstrooms uitmondt in de Grote Nete.

Het afstroomgebied van de Grote Laak situeert zich in het zuidoosten van het Netebekken. De waterloop ontspringt in de provincie Limburg en stroomt door verschillende gemeenten: Beringen, grens Beringen-Leopoldsburg, Beringen, Ham, grens Tessenderlo-Ham, grens Tessenderlo-Laakdal, Laakdal om uiteindelijk in Geel uit te monden in de Grote Nete.

Een andere beek die binnen het studiegebied aantakt op de Grote Laak is de “Vliet Aan Bijzen” (cat. 2). In het bovenstroomse deel monden de Waterstraatbeek (cat. 2), de Scheutenbeek (cat. 2), en de Beneficievijverloop (cat. 2) uit in de Grote Laak. De Kleine Laak wordt binnen het studiegebied op zijn beurt gevoed door de Halfwegloop (cat. 2), Hambroekloop (cat. 2) en de Borgtloop (cat. 2).



Figuur 29: De verschillende waterlopen in het projectgebied.

6.2. Oppervlaktewaterreksen

Voor de waterstanden van de beken zal gebruik gemaakt worden van de peilschaaldata van de bestaande meetraaien in het gebied. Enkel voor de Grote Laak zijn er debietsdata beschikbaar op waterinfo.be. Debietsdata voor de Kleine Laak en de Halfwegloop zijn afgeleid van de waterstanden met behulp van de Manning-formule, hier wordt in paragraaf 7.2 verder op ingegaan.

6.2.1. Vallei van de Grote Laak

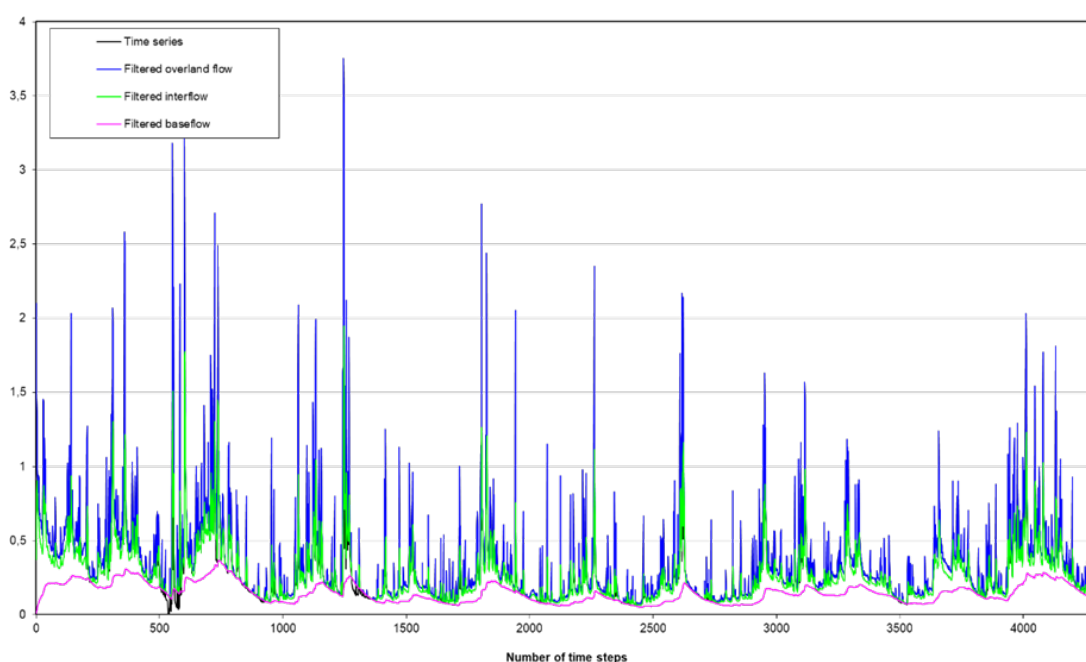
In de Grote Laak zijn er twee meetpunten beschikbaar die over een langere periode waterstands- en debietsmetingen opvolgen zijnde punt Veerle/Grote Laak L10_085 en Tessenderlo/Grote Laak L10_087. Hoewel de laatste verder van het studiegebied ligt, heeft het meetpunt bij Veerle echter hiaten in de debietsdata waardoor deze onbruikbaar zijn. Voor de analyse van debietsdata is daarom gebruikgemaakt van het meetpunt bij Tessenderlo, dat verder stroomopwaarts ligt.

Om een eerste beeld van de hydrologische processen in het studiegebied te krijgen, werden de debietsmetingen van station L10_087 (Grote Laak Tessenderlo) gefilterd met de software WETSPRO (Willems, 2009) (Figuur 30). De parameters die gebruikt zijn voor de analyse zijn berekend/afgeleid op basis van Willems (2009) en bedragen: k_{bf} : 100, k_{if} : 5, w_{bf} : 0,55, w_{if} : 0,3.

Op basis hiervan kan het debiet in drie componenten gescheiden worden: snelle afvoer (*overland flow*), *interflow* (afvoer via onverzadigde grond) en basisafvoer van de verzadigde grond (*baseflow*). Volgens de filtering van het debiet blijkt het dat 19 % van het totale debiet oppervlakte afvoer is; 36 % afvoer via de onverzadigde grond is en 45 % basisafvoer is. Bijkomend is het gedrag van de basisafvoer seizoensgebonden, wat betekent dat de bijdrage van het grondwater varieert gedurende het jaar.

Dit laatste is in overeenstemming met eerdere studies gedaan in het Noorden van Vlaanderen op zandige bodem (Zomlot et al., 2015). De gemeten bijdrage van de basisafvoer aan het totale debiet is echter veel lager dan die in andere studies teruggevonden wordt die allen een relatieve bijdrage van de basisafvoer variërend van 60 – 89 % vonden (Batelaan & De Smedt, 2007, Van Camp et al., 2010, Zomlot et al., 2015). Dit is mogelijk een gevolg van het relatief grote aandeel leem in de bodem en zal waarschijnlijk versterkt worden door aanwezige drainagestructuren.

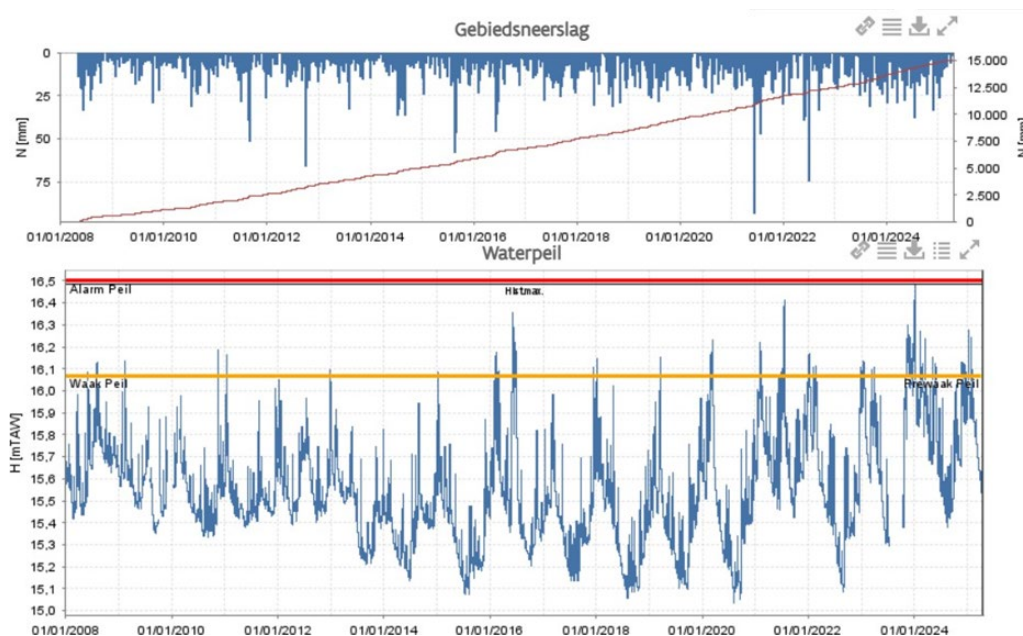
Dit kan betekenen dat de grondwateraanvulling ook een stuk lager is in de Laakvalleien ten opzichte van wat die van nature zou moeten zijn. Zomlot et al. (2015) vonden dat de factoren die de grootste bijdrage leveren aan de grondwateraanvulling onder andere textuur van de bodem (hoge basisafvoer op zandbodems, laag op zandleem/siltbodems) en landgebruik (hoog in bossen en heides, laag in akkers en weides) zijn. Daarnaast kunnen ook irrigatie van landbouwgebieden en urbanisatie van invloed zijn op de basisafvoer (Varone & Aubin, 2004; Price, 2011).



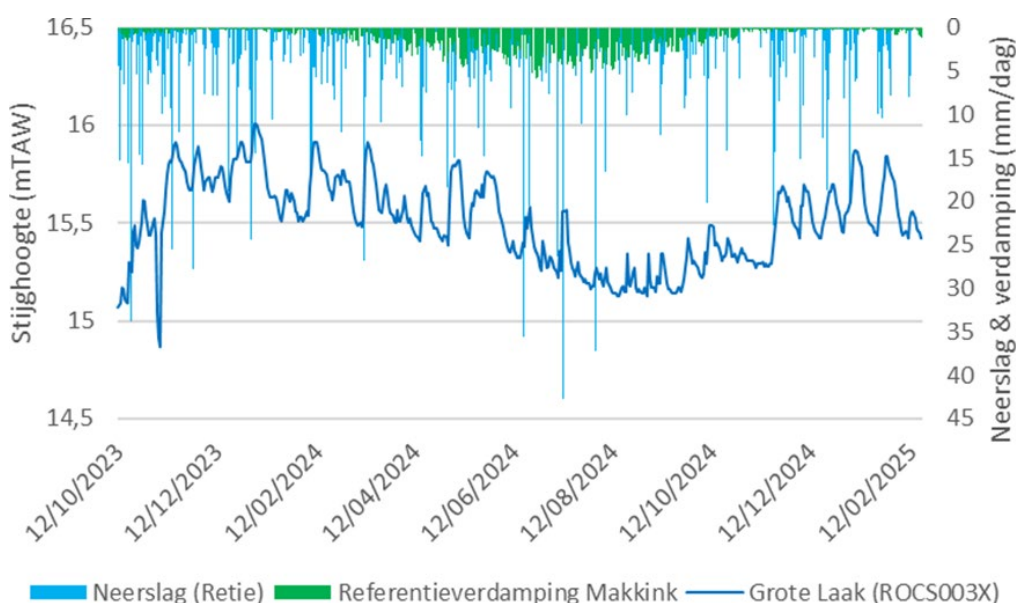
Figuur 30: Verdeling van het debiet met gebruik van WETSPRO in de Grote Laak in de verschillende stromen: Overland Flow, Interflow, Base flow.

Het seizoenale karakter van de baseflow is tevens duidelijk terug te zien op de langjarige waterstanden in de Grote Laak op meetpunt Veerle/Grote Laak (L10_085) (Figuur 31). De snelle afvoerstromen (inter- en overlandflow) zijn gekoppeld aan neerslagevents en vormen de waterstandspieken. Deze zijn in de meetreeksen van beekpeilen te herkennen aan een snelle stijging van de waterstand binnen enkele uren en daarna een langzamere uitzakking van het beekpeil naar ca. het peil van voor de regenbui. Gedurende de uitzakking daalt het waterpeil steeds langzamer. In beeklopen variëren zulke pieken in hoogte, duur en frequentie.

De waterstanden in de beek zijn vrij reactief t.o.v. neerslagevents (Figuur 32), wat in een dergelijk zandige omgeving minder te verwachten is. Water kan doorgaans goed infiltreren in een zandige bodem waardoor het een langere retentietijd heeft in de vallei en niet direct afgevoerd wordt door de beek. Het relatief grote aandeel leem in de bodem kan wellicht zorgen voor een snellere oppervlakkige afvoer. Ook zijn er duidelijke seizoenale fluctuaties zichtbaar.



Figuur 31: Waterpeil en gebiedsneerslag in de Grote Laak op meetpunt Veerle/Grote Laak (L10_085) afkomstig van waterinfo.be.

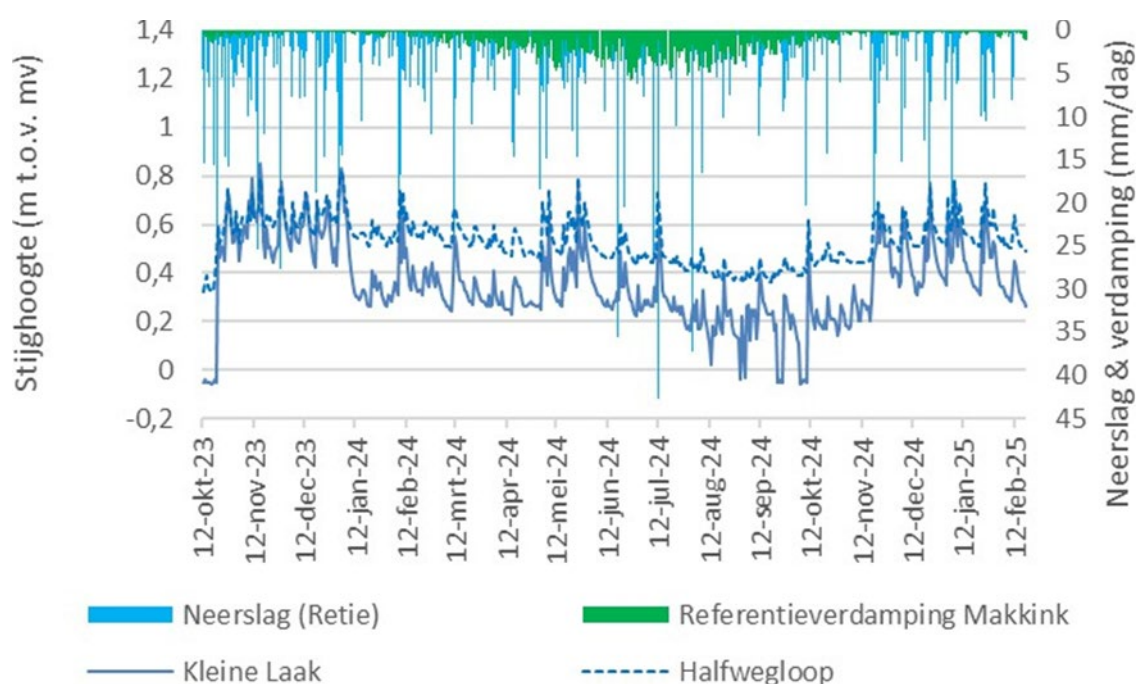


Figuur 32: Stijghoogte van de peilschaal ROCS003X in de Grote Laak.

6.2.2. Vallei van de Kleine Laak

In de vallei van de Kleine Laak is er enkel data voor de Kleine Laak en de Halfwegloop voor de periode van 10/2023 t/m 02/2025. Er is enkel data t.o.v. maaiveld beschikbaar waarbij het onduidelijk is wat er exact met maaiveld bedoeld wordt. Er wordt voor de verdere analyse van uitgegaan dat het de beekbodem betreft. Ook in deze beken lijken de waterstanden relatief sterk op neerslagevents te reageren (Figuur 33). Het peil van de Kleine Laak fluctueert meer dan die van de Halfwegloop. Het peil van de eerstgenoemde schommelt over het algemeen tussen de 20 en 60 cm en die van de Halfwegloop over het algemeen tussen de 40 en 70 cm. In de Kleine Laak worden uitschieters tot -5 en 80 cm aangetroffen. Ook in de droge zomer van 2025 viel de Kleine Laak droog. De Halfwegloop valt niet droog en heeft een stabiel waterpeil met relatief kleine seizoenale fluctuaties (ca 30 cm).

Er zijn geen debietsdata beschikbaar voor beide waterlopen, echter met behulp van Manning-formule (zie paragraaf 7.2) kunnen er toch debieten berekend worden waardoor er uitspraken gedaan kunnen worden over hoeveel water er jaarlijks afgevoerd wordt door beide beken. In 2024 betrof dat voor de Halfwegloop in totaal 11,46 miljoen m³ water en voor de Kleine Laak betrof dat 6,52 miljoen m³. De Halfwegloop lijkt dus bijna het dubbele af te voeren in vergelijking met de Kleine Laak. Dit komt waarschijnlijk doordat de Kleine Laak door de aanleg van het Albertkanaal afgesloten is van zijn bovenstroomse stroomgebied. De Halfwegloop loopt ingebuisd onder het Albertkanaal door, waardoor deze een groter intrekgebied heeft.



Figuur 33: Stijghoogtes van de peilschalen in de Halfwegloop (ROCS001X) en de Kleine Laak (ROCS002X).

6.3. Oppervlaktewaterkwaliteit

De oppervlaktewaterkwaliteitsmetingen in relatie tot de milieukwaliteitsnormen van de verschillende beeklopen in het studiegebied van de afgelopen 10 jaar staan weergegeven in Tabel 8. Hieronder wordt voor de Grote Laak en de Kleine Laak hier nader op ingegaan.

6.3.1. Vallei van de Grote Laak

De waterkwaliteit van de Grote Laak is zeer slecht wanneer deze vergeleken wordt met de milieukwaliteitsnorm voor Grote Kempense Beek, wat met name te wijten is aan de hoge chloride-, en fosforconcentraties en de hoge EC.

Ook sulfaat- en zuurstofconcentraties in de Grote Laak liggen in sommige jaren tegen de milieukwaliteitsnorm aan. Waar op vlak van de sulfaatconcentraties de beekqualiteit de laatste jaren lijkt toe te nemen, is dat niet het geval op vlak van de zuurstofconcentraties, dewelke eerder aflijken te nemen. Verder zijn kobalt-, zink- en cadmiumconcentraties te hoog in de Grote Laak (bron: Dashboard oppervlaktewaterlichaam).

De MKN heeft echter geen ecologische relevantie, vaak zijn ecologische normen nog een stuk strenger. In Tabel 8 is de vergelijking gemaakt met de randvoorwaarden voor het habitatype 3260 (Van Calster et al., 2020). Dit habitatype komt hier momenteel niet voor. Ook hier komen dezelfde parameters als problematisch naar voren zijnde de EC en chloride-, fosfor-, zuurstof-, en sulfaatconcentraties. Aanvullend zijn ook de ammoniumconcentraties in veel jaren te hoog voor een goede ontwikkeling van het habitatype. De hoge chlorideconcentraties zijn tevens aangetroffen in de omringende grondwatermeetpunten, in combinatie met de hoge EC duiden deze op vervuiling/verzilting.

Dit is echter een gekend probleem, op de website van de Vlaamse overheid ([Grote Laak – Stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027](#)) staat hierover het volgende:

“Het afstroomgebied van de Grote Laak is inherent verbonden aan zowel de historische als de huidige industriële activiteiten van het vroegere Tessenderlo Chemie (ondertussen opgesplitst in Tessenderlo Group en Vynova Belgium). Hoewel de druk op de Grote Laak sinds 2014 sterk is gedaald, blijft het industrieel complex verantwoordelijk voor 30% van de totale druk voor CZV en meer dan 20% voor totaal fosfor. Zowel de biologische als de fysico-chemische kwaliteit van de Grote Laak blijft slecht.

De historische verontreiniging van de Grote Laak, waterbodem en omliggende gronden met zouten, zware metalen en radioactieve stoffen is alom bekend. De hervergunning van Tessenderlo Group en Ineos Chlorvinyls vanaf 2014 gaf zicht op een zodanig sterke reductie van de lozing van zouten in de waterloop, dat het zinvol werd om te starten met de decretaal verplichte sanering van de waterbodem en oeverzones. Deze sanering is een van de belangrijkste projecten in het Netebekken.

Meer dan de helft van het debiet dat toekomt op de RWZI Tessenderlo, gelegen in het Demerbekken, is afkomstig uit het afstroomgebied van de Grote Laak. Het effluent van de RWZI heeft een grote hydraulische impact op de Winterbeek (Dembekken). Sinds de uitbreiding van de RWZI in 2008 zijn de overstromingen (vervuld met zouten) in het afwaarts gelegen (natuur)gebied sterk toegenomen. Dit heeft o.a. geleid tot meer dan 150 ha aan afgestorven elzenbroekbos. Een ontlasting van de Winterbeek door beperking van het lozingsdebiet van de RWZI drong zich op. Daarom werd beslist om het zuiveringsgebied Tessenderlo te splitsen, en een deel van het afvalwater te verwerken in een nieuwe RWZI te Ham. Het effluent zal lozen in de Grote Laak.”

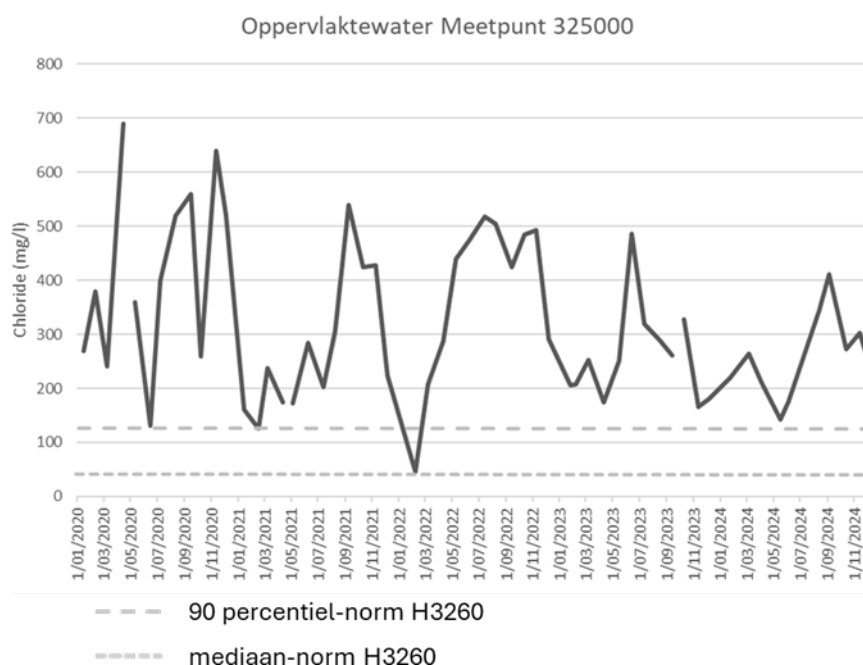
De Grote Laak heeft een belangrijke invloed op de waterkwaliteit van de Grote Nete. Met name omwille van Sigma Grote Nete is het dus belangrijk dat de waterkwaliteit zo snel mogelijk verbetert. Volgens het Polarismodel van VMM kan slechts aan de reductiedoelstellingen voor fosfor voldaan worden mits bijkomende aansluiting van 2.625 inwonerequivalenten (boven op de reeds opgedragen projecten). Dit is absoluut onhaalbaar tegen 2027. We streven er echter naar om deze doelstelling, alsook de goede ecologische toestand, tegen 2033 te realiseren (aandachtsgebied type 1).

Langs de volledige lengte van zowel de Grote Laak als de Kleinbroekbeek bevinden zich van nature overstroombare gebieden. Slechts een klein percentage van het deelgebied is echter effectief overstromingsgevoelig. Het meest uitgestrekte, en functioneel belangrijkste overstromingsgebied is het Zammelsbroek, ter hoogte van de monding in de Grote Nete. Het natuurgebied speelt een essentiële rol in het behalen van de doelstellingen m.b.t. veiligheid en natuurlijkheid in het kader van Sigma Grote Nete. Hoewel geografisch gesitueerd in het afstroomgebied van de Grote Laak, is het Zammelsbroek dus vooral gelinkt aan de Grote Nete. Verzilting en verontreiniging van het Zammelsbroek door overstromingen vanuit de Grote Laak worden zoveel mogelijk vermeden. Via een dijkverlaging langs de Grote Nete (in het kader van het geactualiseerd Sigmaplan) kan het Zammelsbroek met veel zuiverder water vanuit de Grote Nete overstroom.

Naast deze gekende bron van vervuiling kunnen chlorideconcentraties ook toenemen tijdens periodes van droogte. Tijdens een droge periode is het debiet in een waterloop lager en treedt er minder verdunning op. Dit kan leiden tot toenemende concentraties zouten. Als de chlorideconcentraties van de afgelopen 4 jaar geplot worden lijkt dit ook effectief het geval te zijn. Er zijn duidelijke pieken zichtbaar gedurende de zomers en dalen gedurende de nattere periodes (Figuur 34). Echter ook in de dalen gedurende de natte periode liggen de chlorideconcentraties boven de normen voor het habitattype 3260.

Tabel 8: Waterkwaliteit van de Grote Laak in vergelijking met de normen voor H3260 zoals omschreven in Van Calster et al., 2020. Normoverschrijdingen zijn rood gekleurd, metingen die rond de norm liggen zijn geel gekleurd.

Oppervlaktewaterkwaliteit VMM Meetpunt 325000 Grote Laak									
Parameter	Toetswijze	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	H3260 BgK
pH	Mediaan	6,60	6,59	6,59	6,49	6,46	6,53	6,45	<7,8
pH	Minimum	6,40	6,50	6,40	6,40	6,20	6,20	6,35	>5,5
pH	Maximum	7,10	6,90	6,90	6,80	6,80	6,60	6,69	<8,5
EC20 (µS/cm)	Mediaan	1681	1096	1457	923	1514	937	1011	<430
EC20(µS/cm)	90 percentiel	2260	1796	2162	1588	1766	1185	1581	<600
CZV (mg O ₂ /L)	90 percentiel	23,00	16,00	18,00	29,00	16,00	19,00	40,50	<30
BZV (mg O ₂ /L)	Mediaan				2,00	1,50	1,00	2,00	<2
O ₂ (mg/L)	10 percentiel	6,30	4,40	6,00	4,20	5,60	5,60	3,88	>6
O ₂ verz (%)	Mediaan	67,30	61,35	60,00	51,20	63,60	61,80	61,70	>60
O ₂ verz (%)	Maximum	84,70	82,20	74,60	65,40	76,80	73,10	68,30	<120
Cl ⁻ (mg/L)	Mediaan	455,00	310,00	390,00	230,50	439,00	251,50	255,50	<45
Cl ⁻ (mg/L)	90 percentiel	626,00	495,00	632,00	427,00	505,00	327,00	404,30	<120
SO ₄ (mg/L)	Gemiddelde	106,42	90,17	100,50	72,75	83,73	72,67	72,60	<90
N t (mg N/L)	Zomergemiddelde	1,60	2,23	1,67	2,82	1,89	2,72	3,06	<4
KjN (mg N/L)	90 percentiel	1,52	2,46	1,80	1,81	1,93	1,94	7,58	<6
NH ₄ (mg N/L)	Mediaan	0,85	0,87	0,90	0,94	0,89	0,62	0,55	<0,6
NO ₃ (mg N/L)	Mediaan	0,66	0,69	0,80	0,60	0,58	0,57	0,59	<1,5
NO ₂ (mg N/L)	Jaargemiddelde	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	<0,2
NO ₂ (mg N/L)	Maximum	0,11	0,11	0,11	0,08	0,07	0,17	0,05	<0,6
P t (mg P/L)	Zomergemiddelde	0,31	0,35	0,30	0,57	0,39	0,46	0,72	<0,14
PO ₄ (mg P/L)	Gemiddelde	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	<0,07
ZS (mg/L)	Mediaan	19,00	26,00	13,00	25,30	24,80	25,90	46,00	<15

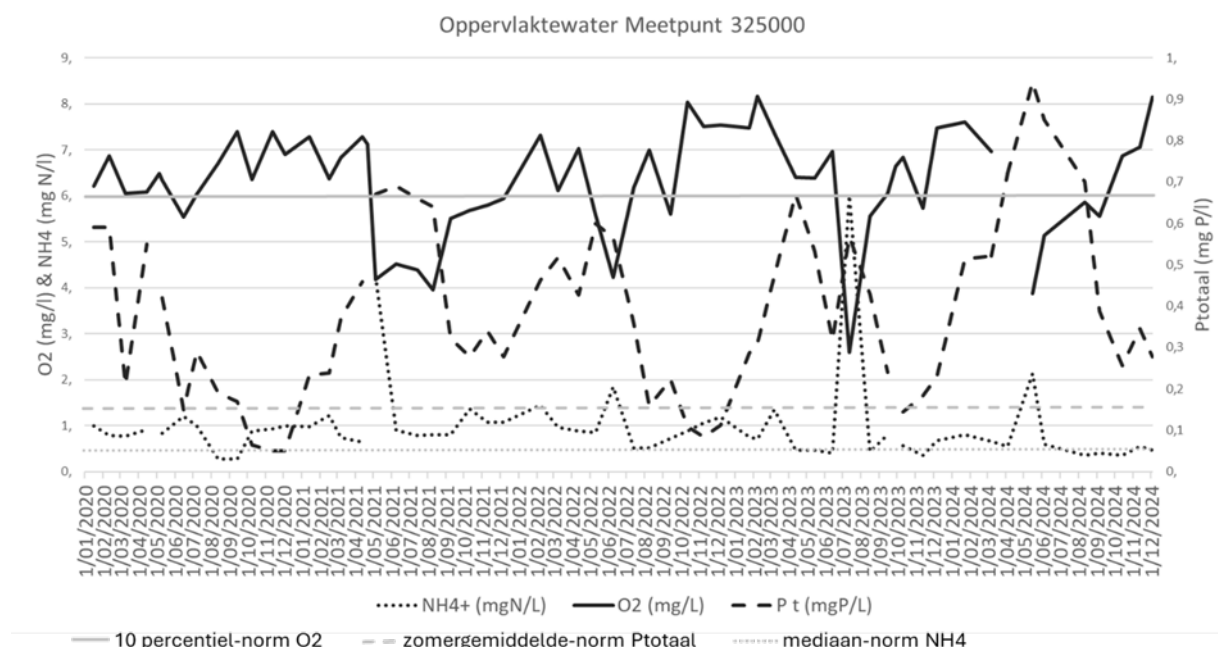


Figuur 34: Chlorideconcentratie in de Grote Laak op meetpunt 325000.

De hoge fosfor- en ammoniumconcentraties in het beekwater duiden op eutrofiëring, echter zijn orthofosfaatconcentraties laag. Dit kan het gevolg zijn van de hoge concentratie ijzer in de beekbodem die dit fosfaat bindt. Buiten de ammoniumconcentraties zijn de overige stikstofconcentraties laag genoeg om aan de normen voor H3260 te voldoen, waardoor dit niet direct problematisch lijkt.

De hoge ammoniumconcentraties in het oppervlaktewater kunnen afkomstig zijn uit de waterbodem. Bij sommige waterbodemtipes is de concentratie ammonium vanwege natuurlijke processen hoger dan gemiddeld. Kwel vanuit organisch rijke bodems (zoals veen) levert veel ammonium na in het oppervlaktewater door de anaerobe afbraak van het organische materiaal. We zien effectief ook hoge ammoniumgehalten in het grondwater. Daarnaast is de concentratie van ammonium ook afhankelijk van de zuurstofconcentraties in het oppervlaktewater. Bij zuurstofrijk water wordt ammonium omgezet in nitraat (NO_3), waardoor de ammoniumconcentratie in het water daalt.

Dalende zuurstofconcentraties kunnen eveneens zorgen voor toenemende fosforconcentraties ten gevolge van interne eutrofiëring (mobilisatie van PO_4 uit de waterbodem onder zuurstofarme condities (solubilisatie van Fe oxides)). Een waterbodem kan na verloop van tijd fosfor hebben geadsorbeerd aan ijzer- en aluminiumdeeltjes en gebonden aan organische stof. Dit fosfor kan door biochemische en biologische processen weer vrijkomen uit de waterbodem om zo te worden nageleverd aan de waterkolom. Deze nalivering van fosfor speelt vooral in de zomer en in het voorjaar wanneer de biochemische processen door de oplopende temperaturen op gang komen. Ook omwille van het feit dat het water in de zomer traag stroomt, kan er door een langere reactietijd meer fosfaat uit de waterbodem vrijgezet worden en is er door de verminderde menging meer kans op het ontwikkelen van anoxische omstandigheden in het onderste deel van de waterkolom. Dit leidt tot hoge fosforconcentraties in het oppervlaktewater (Van Gerven et al. 2011), en is een bekend fenomeen in de Vlaamse waterlopen (Baken et al., 2016). Figuur 35 toont de relatie tussen de dalende zuurstofconcentraties en de stijgende ammonium- en fosforconcentraties in de Grote Laak.



Figuur 35: Zuurstof-, fosfor-, en ammoniumconcentraties in de Grote Laak.

6.3.2. Vallei van de Kleine Laak

De waterkwaliteit van de Kleine Laak is weliswaar beter, maar nog steeds ontoereikend (Tabel 9; Tabel 10). Ondanks dat chlorideconcentraties in het beekwater niet problematisch zijn, is er wel sprake van eutrofiëring (hoge fosfor- en ammoniumconcentraties) en te lage zuurstofconcentraties. Dit laatste is gelijkaardig aan de situatie in de Grote Laak en wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hierboven beschreven processen.

Desalniettemin zijn er duidelijke afnames in P_{totaal} - en ammoniumconcentraties zichtbaar in de data en werden de normen de afgelopen jaren niet overschreden.

Tabel 9: Oppervlaktewaterkwaliteit van de beken in het projectgebied vergeleken met de MKN. Data afkomstig van de VMM. * Geanalyseerd in het lab.

Punt	Jaar	Waterloop	Toets -type	BZV5 (mgO ₂ /L)	Cl- (mg/L)	CZV (mgO ₂ /L)	EC20 (μS/cm)	KjN (mgN/L)	Nt (mgN/L)	NO ₃ (mgN/L)	O ₂ (mg/L)	O2ver z (%)	oPO ₄ (mgP/L)	Pt (mgP/L)	pH	pH	SO ₄ (mg/L)	T (°C)	ZS (mg/L)	B F C	MMIF
Waarde				90 perc.	90 perc.	90 perc.	90 perc.	90 perc.	Zomergem.	90 perc.	10 perc.	90 perc.	Jaargem.	Zomergem.	max	min	Jaargem.	max	90 perc.		
325000	2015	Grote Laak	BgK	2,30	572,00	19,00	2098,00	0,00	1,57	0,93	6,40	82,00	0,02*	0,35	7,20	6,50	109,00	21,10	39,50	S	
325000	2016	Grote Laak	BgK	21,00	520,00	73,00	1869,00	2,90	1,59	0,91	5,60	70,00	0,04*	0,84	6,80	6,50	110,00	19,20	72,00	S	
325000	2017	Grote Laak	BgK	6,00	672,00	33,00	2221,00	0,00	1,95	0,88	6,10	74,00	0,02	0,48	7,00	6,40	109,00	18,50	34,80	S	0,25
325000	2018	Grote Laak	BgK		626,00	23,00	2260,00	1,52	1,60	0,93	6,30	85,00	0,00	0,31	7,10	6,40	106,00	18,60	50,60	S	
325000	2019	Grote Laak	BgK		495,00	16,00	1796,00	2,46	2,23	0,99	4,40	82,00	0,01	0,35	6,90	6,50	90,00	16,90	39,60	S	
325000	2020	Grote Laak	BgK		632,00	18,00	2162,00	1,80	1,67	1,00	6,00	75,00	0,02	0,30	6,90	6,40	101,00	20,70	49,00	S	0,50
325000	2021	Grote Laak	BgK	1,00	427,00	29,00	1588,00	1,81	2,82	1,01	4,20	65,00	0,01	0,57	6,80	6,40	73,00	17,10	56,80	S	0,50
325000	2022	Grote Laak	BgK	3,00	505,00	16,00	1766,00	1,93	1,89	0,73	5,60	77,00	0,01	0,39	6,80	6,20	84,00	20,30	49,00	S	
325000	2023	Grote Laak	BgK	0,80	327,00	19,00	1185,00	1,94	2,72	0,82	5,60	73,00	0,01	0,46	6,60	6,20	73,00	20,50	48,80	S	0,50
325300	2023	Grote Laak	BgK																		0,25
327500	2023	Hoefkensloop	RtNt				443,00				3,70	58,00			7,00	6,70		15,20		O	
328000	2015	Kleine Laak	BkK		64,00	17,00	485,00	0,00	1,14	0,53	5,40	100,00	0,05*	0,49	7,40	6,40	70,00	21,60	41,00	O	
328000	2016	Kleine Laak	BkK		53,00	31,00	401,00	0,00	1,36	0,75	4,60	83,00	0,11*	0,40	7,30	6,80	64,00	19,70	47,00	O	
328000	2017	Kleine Laak	BkK		61,00	33,00	478,00	0,00	1,68	0,68	7,00	112,00	0,08	0,51	7,50	6,90	71,00	21,50	63,00	O	
328000	2018	Kleine Laak	BkK		59,00	32,00	444,00	1,40	1,55	0,88	4,70	73,00	0,03	0,33	7,10	6,70	72,00	19,00	24,90	M	0,70
328000	2019	Kleine Laak	BkK		63,00	29,00	418,00	2,91	1,61	0,85	3,20	75,00	0,03	0,19	6,80	6,30	62,00	15,60	18,30	O	
328000	2020	Kleine Laak	BkK		74,00	31,00		2,10	1,77	0,93	3,60	67,00	0,04	0,12	6,90	6,50	49,00	18,30	39,30	O	0,35
328000	2023	Kleine Laak	BkK	1,00	56,00	41,00	451,00	1,79		0,41	1,90	110,00	0,03		7,00	6,40	60,00	19,50	14,10	S	0,50
328050	2017	Kleine Laak	RtNt							1,05			0,06							G	
328050	2019	Kleine Laak	RtNt		52,00	16,00	354,00	0,75		0,96	5,70	84,00	0,04		7,20	7,00	45,00	16,40	2,90	M	
328200	2019	Halfwegloop	BkK		68,00	31,00	464,00	1,71	1,73	0,78	4,30	73,00	0,07	0,45	7,10	6,70	74,00	18,00	25,50	O	

Tabel 10: Oppervlaktewaterkwaliteit van de Kleine Laak op meetpunt 328000 in vergelijking met de normen voor H3260 zoals omschreven in Van Calster et al., 2020. Normoverschrijdingen zijn rood gekleurd, metingen die rond de norm liggen zijn geel gekleurd.

Parameter	Toetswijze	2018	2019	2020	2023	H3260 (Van Calster et al. 2020) BkK
pH	Mediaan	6,78	6,73	6,79	6,81	<7,8
pH	Minimum	6,70	6,30	6,50	6,40	>5,5
pH	Maximum	7,10	6,80	6,90	7,00	<8,5
EC20 (µS/cm)	Mediaan	342	336	374	364	<430
EC20(µS/cm)	90 percentiel	444	418		451	<600
CZV (mg O ₂ /L)	90 percentiel	59,00	63,00	74,00	56,00	<30
BZV (mg O ₂ /L)	Mediaan				2,00	<2
O ₂ (mg/L)	10 percentiel	4,70	3,20	3,60	1,90	>6
O ₂ verz (%)	Mediaan	60,40	63,40	52,90	50,10	>60
O ₂ verz (%)	Maximum	73,30	74,90	66,90	109,90	<120
Cl ⁻ (mg/L)	Mediaan	47,50	49,00	53,50	44,20	<45
Cl ⁻ (mg/L)	90 percentiel	59,00	63,00	74,00	56,00	<120
SO ₄ (mg/L)	Gemiddelde	72,00	62,00	49,00	60,00	<90
N t (mg N/L)	Zomergemiddelde	1,55	1,61	1,77	1,40	<4
KjN (mg N/L)	90 percentiel	1,40	2,91	2,10	1,79	<6
NH ₄ (mg N/L)	Mediaan	0,70	0,36	0,47	0,20	<0,6
NO ₃ (mg N/L)	Mediaan	0,47	0,38	0,36	0,40	<1,5
NO ₂ (mg N/L)	Jaargemiddelde	0,04	0,02	0,02	0,02	<0,2
NO ₂ (mg N/L)	Maximum	0,07	0,05	0,03	0,03	<0,6
P t (mg P/L)	Zomergemiddelde	0,33	0,19	0,12	0,14	<0,14
PO ₄ (mg P/L)	Gemiddelde	0,03	0,03	0,04	0,03	<0,07
ZS (mg/L)	Mediaan	9,75	10,30	7,90	6,80	<15

De overige beken in de vallei van de Kleine Laak scoren minder goed (Tabel 11). Hoewel het hier oude data betreffen, scoort met name de Borgtloop slecht op het vlak van eutrofiëring, verzilting en alkalinisering. Ook de Halfwegloop lijkt eutroof en verzilt water te bevatten. In beide beken zijn de zuurstofconcentraties in het beekwater te laag.

De slechte waterkwaliteit van deze beken verklaart waarschijnlijk ook waarom de kwaliteit van de Kleine Laak slechter is na samenvloeiing met deze beken dan ervoor.

Tabel 11: Oppervlaktewaterkwaliteit van meerdere beeklopen in de vallei van de Kleine Laak in vergelijking met de normen voor H3260 zoals omschreven in Van Calster et al., 2020. Normoverschrijdingen zijn rood gekleurd, metingen die rond de norm liggen zijn geel gekleurd.

Parameter	Toetswijze	Halfwegloop 328200 2019	Kleine Laak voor 328050 2019	Borgtloop 328100 1998	Kleine Laak na 328000 2019	H3260 (Van Calster et al. 2020) BkK
pH	Mediaan	6,79	7,14	7,52	6,73	<7,8
pH	Minimum	6,70	7,00	6,93	6,30	>5,5
pH	Maximum	7,10	7,20	8,72	6,80	<8,5
EC20 (µS/cm)	Mediaan	361	313	636	336	<430
EC20 (µS/cm)	90 percentiel	464	354	936	418	<600
CZV (mg O ₂ /L)	90 percentiel	31,00	16,00	181,64	63,00	<30
BZV (mg O ₂ /L)	Mediaan					<2
O ₂ (mg/L)	10 percentiel	4,30	5,70	4,00	3,20	>6
O ₂ verz (%)	Mediaan	63,50	66,60	64,07	63,40	>60
O ₂ verz (%)	Maximum	72,90	84,40	131,37	74,90	<120
Cl ⁻ (mg/L)	Mediaan	49,00	43,00	54,35	49,00	<45
Cl ⁻ (mg/L)	90 percentiel	68,00	52,00	79,70	63,00	<120
SO ₄ (mg/L)	Gemiddelde	74,00	45,00		62,00	<90
N t (mg N/L)	Zomergemiddelde	1,73	1,00		1,61	<4
KjN (mg N/L)	90 percentiel	1,71	0,75		2,91	<6
NH ₄ (mg N/L)	Mediaan	0,72	0,10	0,97	0,36	<0,6
NO ₃ (mg N/L)	Mediaan	0,31	0,55	0,84	0,38	<1,5
NO ₂ (mg N/L)	Jaargemiddelde	0,49	0,03	0,28	0,02	<0,2
NO ₂ (mg N/L)	Maximum	0,93	0,10	2,18	0,05	<0,6
P t (mg P/L)	Zomergemiddelde	0,45	0,12	2,59	0,19	<0,14
PO ₄ (mg P/L)	Gemiddelde	0,06	0,04	0,64	0,03	<0,07
ZS (mg/L)	Mediaan	12,05	1,60		10,30	<15

6.3.3. Lozingspunten

Het meetnet afvalwater toont zeer veel lozingspunten op het industrieterrein ten oosten van Tessenderlo-Ham. Deze lozen vrijwel allemaal in de Grote Beek. In de Grote Laak betreffen het vier gekende lozingspunten zie Tabel 12, waarvan het grootste effect van Tessenderlo Group hierboven beschreven is. Van de overige drie punten is het effect op de waterkwaliteit momenteel nog onduidelijk.

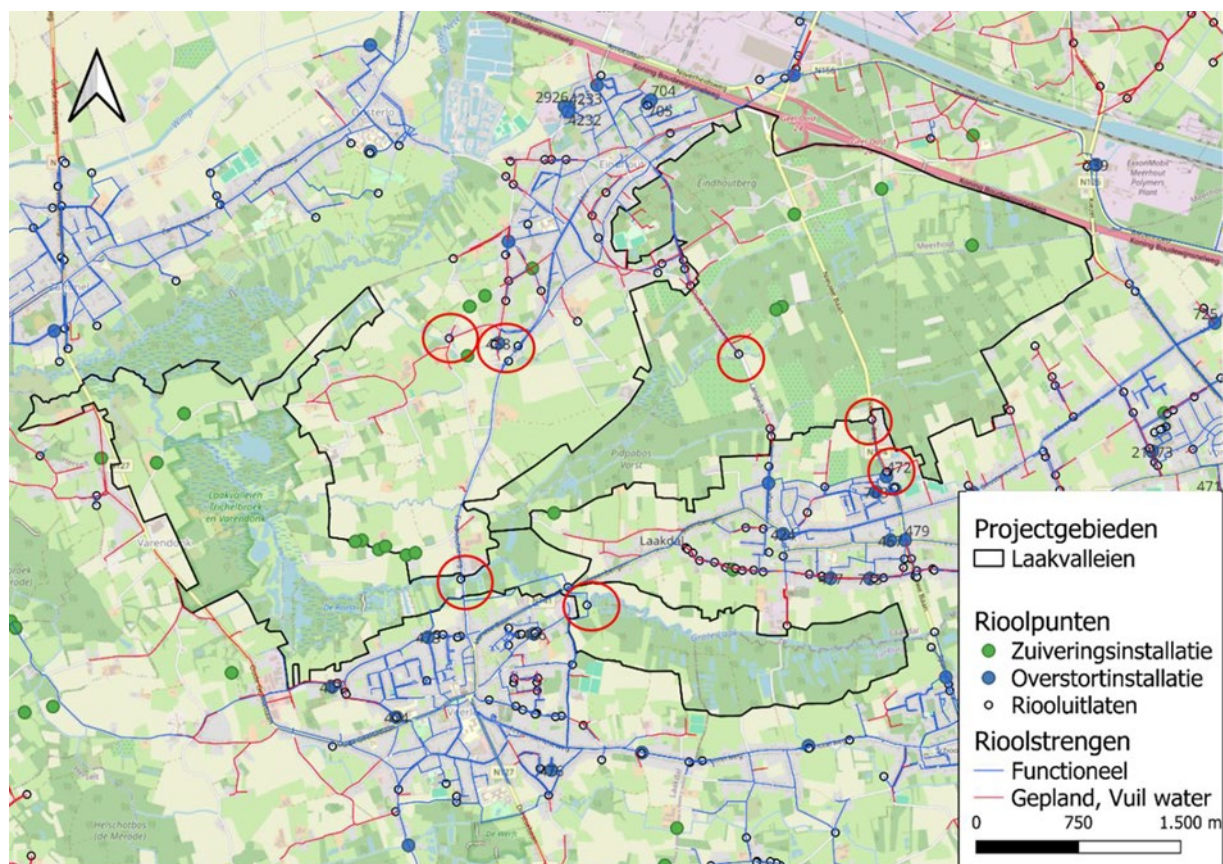
De Kleine Laak kent geen lozingspunten, echter zijn er wel twee lozingspunten actief op de Halfwegloop, zijnde lozingen van IOK afvalbeheer en Exxonmobil Petroleum & Chemical BV. Deze kunnen mogelijk een verklaring bieden voor de slechtere waterkwaliteit van de Halfwegloop.

Tabel 12: Lozingspunten in het intrekgebieden van de 2 valleien. Data afkomstig van DOV.

Bedrijf	Waterloop
IOK afvalbeheer – milieubedrijf Meerhout	Halfwegloop
Exxonmobil petroleum & chemical BV – Meerhout polymers plant	Halfwegloop
Tessenderlo Group Ham	Grote Laak
Lodewijckx	Grote Laak
Vynova Belgium	Grote Laak
Kamp van Beverlo	Grote Laak

6.3.4. Riolering

Naast het drainagesysteem dat hierboven toegelicht werd, is ook het afwateringssysteem sterk uitgebreid met de komst van riolering. Figuur 36 toont de ligging van riooluitlaten en overstorten binnen het studiegebied. Overstorten zijn vaak verbonden met het rioolsystemen die een groter gebied ontwateren, riooluitlaten worden vaker geassocieerd met enkele huizen of panden. Dergelijke uitlaten en overstorten zorgen voor een versnelde afvoer van de neerslag naar het oppervlaktewatersysteem, waardoor de piekafvoer toeneemt ten tijde van hevige regenval. Ook draagt het bij aan eutrofiëring van het oppervlaktewatersysteem doordat een deel van het afvalwater ongezuiverd op de beken wordt geloosd.



Figuur 36: Kaart van rioleringsstrengen en -punten in en rond het projectgebied. Vervuilde riooluitlaten die op het oppervlaktewater lozen zijn rood omcirkeld. Bron: VMM, achtergrondkaart: Google Open Street Map.

De Grote Laak kent veel lozingspunten die enerzijds rechtstreeks op de Grote Laak lozen dan wel onrechtstreeks via boven- en zijlopen. Langs de diverse wegen zijn functionele rioleringsstrengen zichtbaar die vuil water via een riooluitlaat in de Grote Laak lozen o.a. langs de Eindhoutseweg, Geelsebaan en op het traject waar de Grote Laak tussen Laakdal en Veerle stroomt. Ook op veel zij- en bovenlopen zijn riooluitlaten van vuil water zichtbaar, o.a. op de Boerenbeemdenloopen de Heustenloop, dewelke uiteindelijk uitkomen in de Grote Laak.

Daarnaast zijn er veel riooluitlaten die niet vervuild water op de Grote Laak lozen zichtbaar, o.a. langs de de N174, Meerlaarstraat en Vorsterweg.

In de vallei van de Kleine Laak zijn aanzienlijk minder riooluitlaten zichtbaar. Op de Kleine Laak loost een enkele riooluitlaat vuil water ter hoogte van Oude Vorstseweg/Langedijk. Ook de Borgtloop ontvangt vuil water via riooluitlaten langs de Nieuwe Baan en de Hulperstraat. Op de Halfwegloop zijn er enkel twee riooluitlaten zichtbaar die niet vervuild water lozen.

Daarnaast ontbreken er langs veel wegen en huizen in en rond het projectgebied functionele rioleringsstrengen voor vuil water, waardoor het momenteel onduidelijk is waar dit huishoudelijk afvalwater geloosd wordt. De kans is aannemelijk dat dit in veel gevallen op het oppervlaktewatersysteem geloosd wordt.

7. Overstromingen

7.1. Overstromingskaarten

De beschikbare overstromingskaarten van de watertoets van Waterinfo (VMM) in het studiegebied zijn de recent overstroomde gebieden (ROG), de pluviale overstromingskaarten (PLOVK), de fluviële overstromingskaarten (FLOVK) en de overstromingsgevoelige gebieden (Figuur 37).

Recent overstroomde gebieden – ROG 01/07/2017

De ROG zijn een compilatie van informatie van overstromingen die tussen jaar 2000 en juli 2017 opgenomen werden. Figuur 37 toont vooral overstromingen in de vallei van de Grote Laak, waarbij het in veel gevallen de uiterwaarden van de beek omvatten. Bij de monding van de Grote Laak in de Grote Nete zijn deze grenzen breder. De Kleine Laak is in deze periode nauwelijks overstroomd, enkel dicht bij de samenvloeiing met de Grote Laak.

Pluviale overstromingskaarten – PLOVK

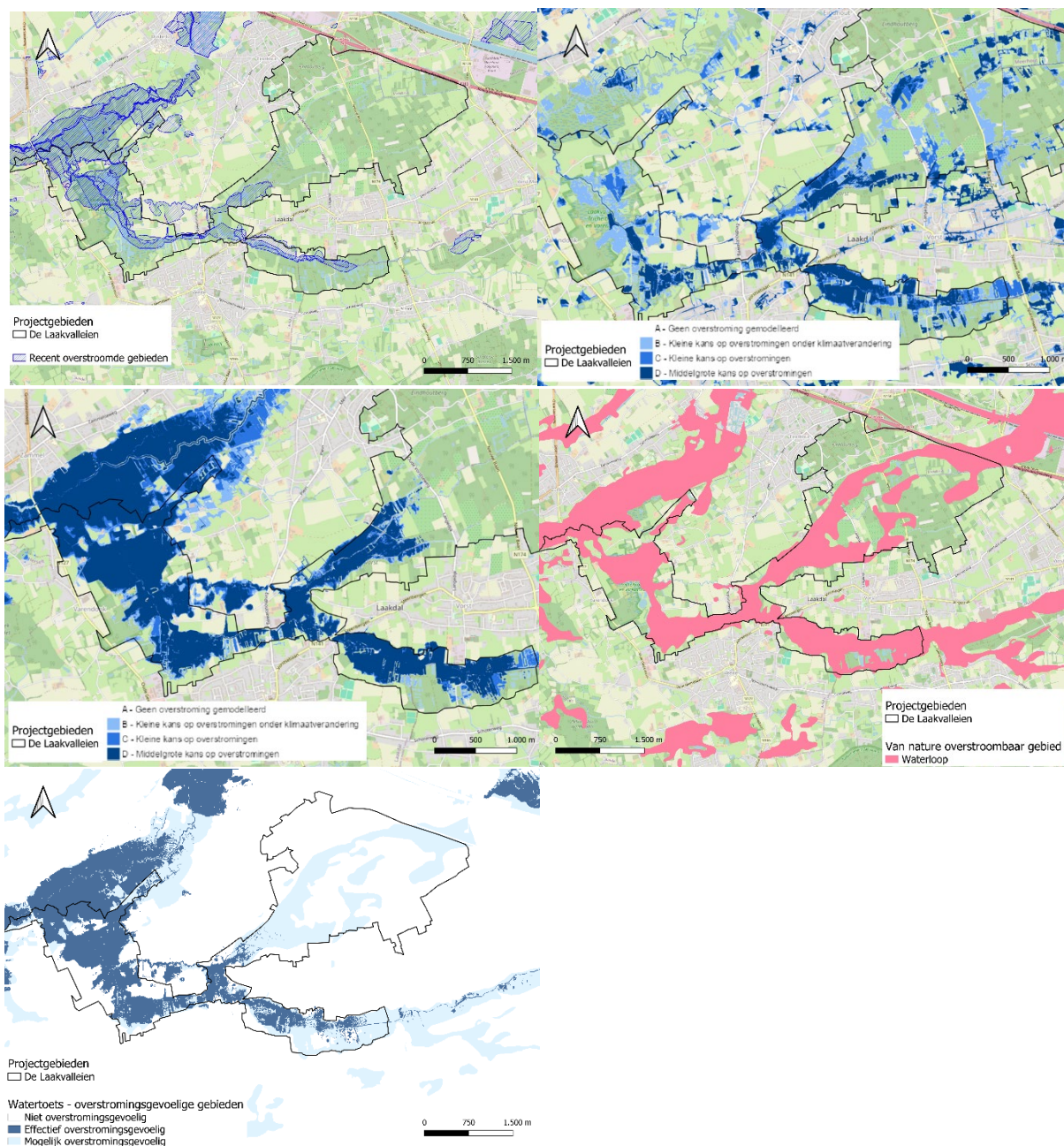
De PLOVK zijn gemaakt op basis van de overstromingsgebieden ten gevolge van afstromend oppervlaktewater veroorzaakt door intense neerslag. Normaal zijn deze gebieden complementair aan de FLOVK. Figuur 37 geeft de omvang weer van de PLOVK voor de verschillende categorieën van waarschijnlijkheid. In tegenstelling tot de ROG brengt de omvang van de PLOVK meer detail over overstroming in de zijgrachten en uiterwaarden van de beek omdat een digitaal hoogtemodel voor de schatting wordt gebruikt. Deze kaart toont een uitgebreidere omvang van overstromingen dan de ROG, waaronder ook meer pluviale overstromingen in de vallei van de Kleine Laak.

Fluviële overstromingskaarten – FLOVK

De FLOVK worden gemaakt op basis van hydraulische modellering van waterlopen. Figuur 37 toont de omvang van de berekende overstromingsgebieden. Aangezien de hydrologie van het stroomgebied en de hydraulische effecten van de waterlopen in beschouwing genomen zijn, benaderen de resultaten langs de beek beter de werkelijkheid. Deze kaart lijkt sterk op de PLOVK in de stroomopwaartse delen van het projectgebied, echter zijn de overstromingsgebieden nog uitgebreider met name in het benedensroomse gedeelte van de Grote Laak.

Overstromingsgevoelige gebieden – OGG

De OGG zijn een combinatie van de van nature overstroombare gebieden (NOG) en de effectieve overstromingsgevoelige gebieden die het gevolg zijn van de ROG, PLOVK en FLOVK. Figuur 37 toont de omvang van de van nature overstroombare gebieden als mogelijk overstromingsgevoelig gebied en de combinatie van ROG, PLOVK en FLOVK als effectief overstromingsgevoelig gebied.



Figuur 37: Verschillende overstromingskaarten: recent overstromde gebiedenkaart (linksboven), de pluviale overstromingskaart (rechtsboven), de fluviale overstromingskaart (links, midden), van nature overstroombaar gebied (rechts, midden), en de overstromingsgevoelige gebieden (linksonder). Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

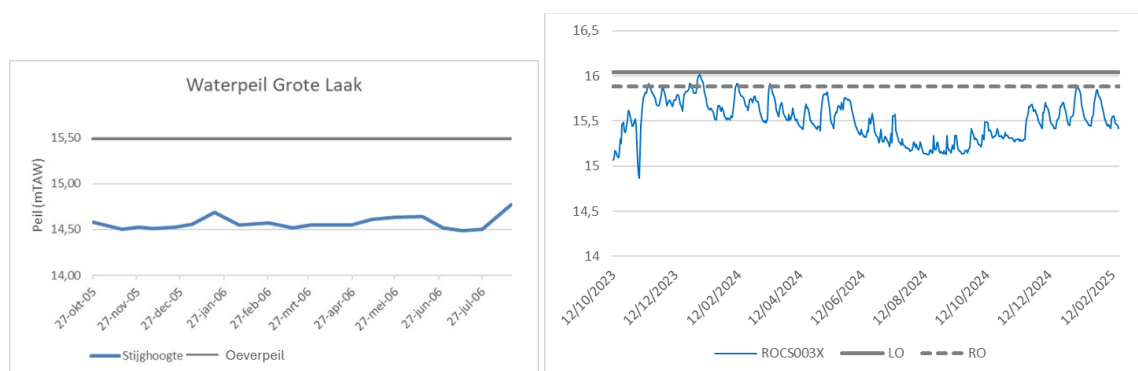
Langs de volledige lengte van de Grote Laak bevinden zich van nature overstroombare gebieden. Slechts een beperkt deel van het deelgebied is echter effectief overstromingsgevoelig. Het meest uitgestrekte, en functioneel belangrijkste overstromingsgebied is het Zammelsbroek, ter hoogte van de monding in de Grote Nete. Het natuurgebied speelt een essentiële rol in het behalen van de doelstellingen m.b.t. veiligheid en natuurlijkheid in het kader van Sigma Grote Nete. Hoewel geografisch gesitueerd in het afstroomgebied van de Grote Laak, is het Zammelsbroek dus vooral gelinkt aan de Grote Nete. Verzilting en verontreiniging van het Zammelsbroek door overstromingen vanuit de Grote Laak worden zoveel mogelijk vermeden. Via een dijkverlaging langs de Grote Nete (in het kader van het geactualiseerd Sigmaplan) kan het Zammelsbroek met veel zuiverder water vanuit de Grote Nete overstroom. Bron: [Grote Laak — Stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027](#)

7.2. Peil t.o.v. oever

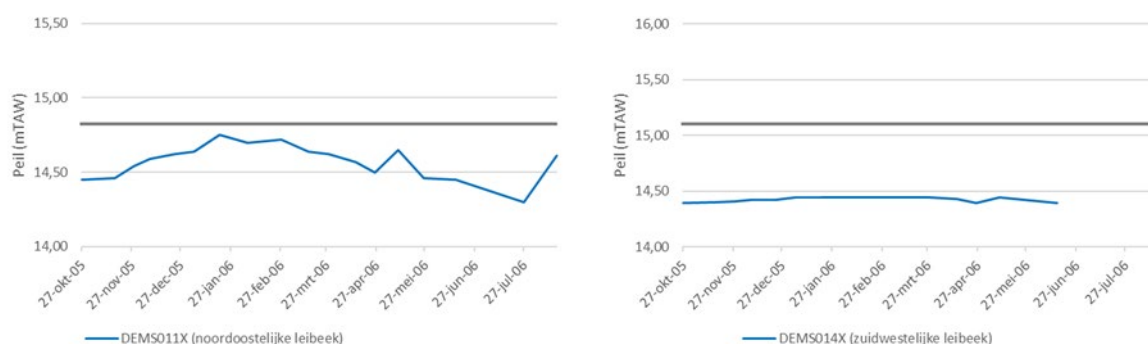
Wanneer het peilniveau van het oude meetnetwerk in de Grote Laak vergeleken wordt met het niveau van de oevers (Figuur 38, links), wordt duidelijk dat deze bijna altijd een meter onder het oeversniveau blijft en maximaal tot 0,75 m nadert. De meer recente data tonen echter een grotere variatie doorheen het jaar en er vindt in de winter een kortstondige overschrijding van de rechteroever plaats (Figuur 41). Een kanttekening hierbij is dat 2024 een zeer nat jaar betrof. Echter met het wijzigende klimaat ten gevolge van klimaatverandering kunnen dergelijke jaren vaker voorkomen en mogen ook in de toekomst grotere extremen (zowel drogere als nattere jaren) verwacht worden.

Als de beschikbare peilschaal data van de naastgelegen leibeken (parallele grachten naast de Grote Laak) bekeken worden (Figuur 39), dan kan er allereerst vastgesteld worden dat het water niveau relatief stabiel blijft over het jaar heen (oktober 2005 t/m juli 2006) en gelijkaardig is aan het peil in de Grote Laak. Waterstanden in de leibeken variëren van 14,35–14,75 mTAW in de noordoostelijke leibeek, 14,38–14,44 mTAW in de zuidwestelijke leibeek, en 14,50–14,78 mTAW in de Grote Laak.

In de zuidwestelijke leibeek blijft het waterpeil altijd meer dan een meter onder de zuidwestelijke oever. In de noordoostelijke parallele gracht nadert het waterpeil het oeversniveau weliswaar dicht, maar ook hier blijft deze ruim onder het niveau van de noordoostelijke (laagste) oever.



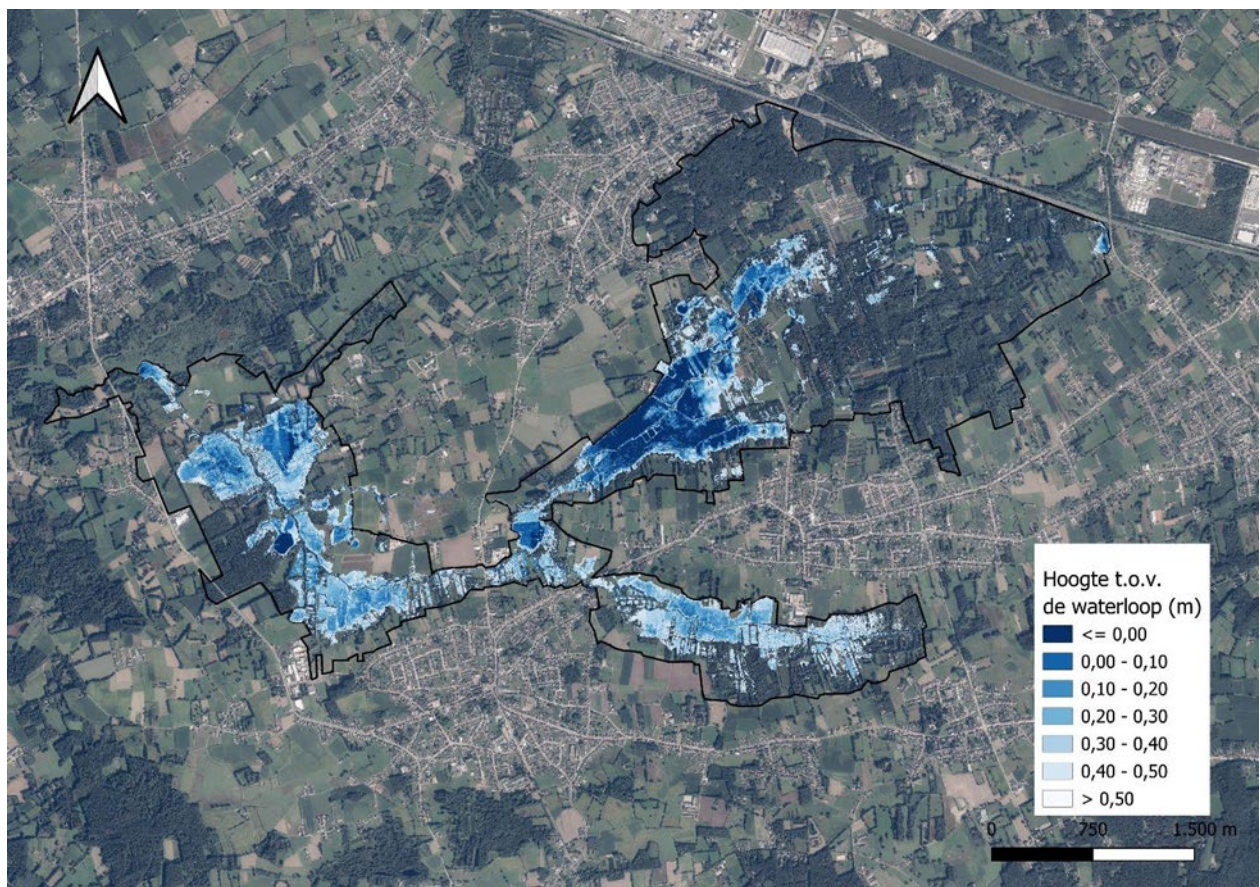
Figuur 38: Waterpeilen in de Grote Laak op meetpunt DEMS012X (links) en ROCS003X (rechts) in relatie tot het oeverspeil.



Figuur 39: Waterpeilen in de leibeken ten noordoosten (meetpunt DEMS011X, links) en zuidwesten (meetpunt DEMS014X, rechts) van de Grote Laak in relatie tot het noordoostelijke en zuidwestelijke oeverspeil respectievelijk.

7.3. Overstromingsscenario's

De hoeveelheid water dat afgevoerd wordt kan, zoals hierboven voor de Grote Laak gedaan is, grofweg opgedeeld worden in 3 componenten basisafvoer, overland flow en interflow. De eerstgenoemde bedraagt bij het meetpunt Tessenderlo ruwweg 45% van het totale debiet. Wanneer het regent stijgen de waterstanden in de beek en nemen de overland flow en interflow toe. Wanneer de hoeveelheid neerslag groter is dan de maximale afvoercapaciteit van het beekstelsel vindt er overstroming plaats. Hoewel er voor de Grote Laak overstromingsdieptes afgeleid kunnen worden van overstromingskaarten, kan dit niet voor de Kleine Laak en Halfwegloop. Om de eventuele overstromingsvlaktes ten gevolge van herstelmaatregelen en/of gewijzigde neerslagpatronen te kunnen simuleren is een relatief hoogtemodel bepaald (Relative Elevation Model (REM)) in GIS (Figuur 40).



Figuur 40: Relative elevation model van de Grote- en Kleine Laak, berekend aan de hand van: [Dan Coe Carto - Creating REMs in QGIS with the IDW Method](#). Achtergrondkaart: Orthofoto zomeropnamen 2021 Vlaanderen.

Om de afvoercapaciteit van de beken te berekenen is gebruik gemaakt van de Manning-formule (Manning, 1891). Deze formule is een empirische formule die een schatting geeft van de gemiddelde snelheid van vloeistofstroming in een open waterloop.

De formule luidt als volgt: $v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$, waarbij:

- v = de gemiddelde stroomsnelheid in de dwarsdoorsnede (m/s);
- n = de Manning-coëfficiënt in SI-eenheden ($s/m^{1/3}$);
- R = de hydraulische straal (m), berekend door $R = \frac{A}{P}$ waarbij:
 - A = het oppervlak van de stroming;

- P = de natte omtrek (Perimeter). Dit is de omtrek van het natte deel, maar alleen dat deel dat raakt aan bodem of oever.
- i = de helling van de hydraulische gradiënt, in dit geval het verhang. Het verhang is bepaald met behulp van het digitaal hoogtemodel.

De gebruikte waarden voor de verschillende parameters staan per waterloop weergegeven in Tabel 13.

*Tabel 13: Waarden van parameters van de beken gebruikt om het debiet te bepalen m.b.v. de Manning-formule. * Waarde voor een licht meanderende beek met weinig waterplanten. ** Waarde voor 'dicht bestand van bomen, een paar omgevallen bomen, weinig ondergroei, overstromingsniveau onder takken'.*

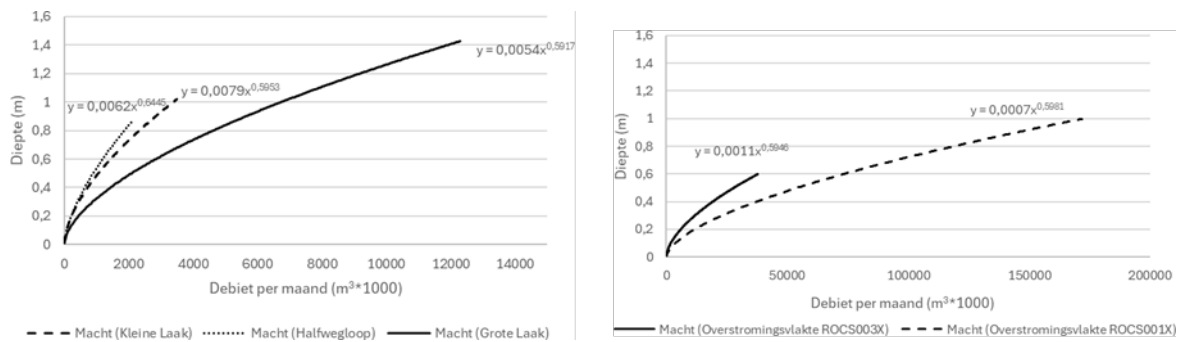
Parameter	Grote Laak ROCS003X	Overstromingsvlakte t.h.v. ROCS003X	Halfwegloop ROCS001X	Overstromingsvlakte t.h.v. ROCS001X	Kleine Laak ROCS002X
Oppervlakte intrekgebied (km ²)	63,96	-	12,00	-	4,39
Manning's ruwheidscoëfficiënt	0,04*	0,1**	0,04*	0,1**	0,04*
Verhang (m/m)	0,00045	0,00045	0,00085	0,00085	0,00066
Meetpunt (Waterinfo)	B503_75	Transect bepaald	9077_5	Transect bepaald	9011_15
Beekvorm	Trapezoid	Trapezoid	Trapezoid	Trapezoid	Trapezoid
Kruinbreedte (m)	8,28	200	2,01	250	3,8
Bodem Breedte (m)	4,67	155	2,00	225	2
Diepte (m)	1,4	0,6	0,9	1,0	1,0
Datum vaststelling	29/05/1998	-	01/01/1950	-	01/01/1950

Met behulp van het invullen van de hierboven genoemde parameters in de Manning-formule werden zowel de basisafvoer als ook de maximumcapaciteit van de beeklopen ter hoogte van de peilschalen bepaald (Tabel 14). De basisafvoer in de beken werd berekend aan de hand van het gemiddelde van de 3 laagste waterstanden o.b.v. het glijdend gemiddelde van 2 weken. Het verschil tussen de basisafvoer en de maximale afvoer is de maximale hoeveelheid neerslag die nog in de beddingen van de waterlopen kan worden geborgen zonder dat er sprake is van overstroming.

Deze formule is gebruikt om vervolgens te berekenen in welke gevallen (verschillende maandelijke neerslagdebieten) de beken gaan overstromen (Figuur 41).

*Tabel 14: Berekend basisafvoer, maximumcapaciteit en bergingscapaciteit van de beken in het studiegebied. *Basisafvoer van de overstromingsvlaktes is de hoeveelheid water die in de overstromingsvlakte bevindt wanneer de beek volledig gevuld is.*

Parameter	Grote Laak ROCS003X	Overstromingsvlakte ROCS003X	Kleine Laak ROCS002X	Halfwegloop ROCS001X	Overstromingsvlakte ROCS001X
Basisafvoer (m3/30d)	6.398.298	11.764.338*	116.421	613.320	116.563.121*
Maximumcapaciteit (m3/30d)	12.304.298	38.469.285	3.503.620	2.075.016	173.406.214
Bergingscapaciteit (m3/30d)	5.906.000	26.704.947	3.387.199	1.461.696	56.843.094



Figuur 41: Diepte van de beken (links) en overstromingsvlaktes (rechts) t.o.v. de maandelijkse debieten

Ook voor de overstromingsvlaktes werden debieten in functie van overstromingsdieptes uitgerekend met behulp van de formule van Manning, zij het met aangepaste parameters (Tabel 13). De dimensies werden afgeleid op basis van het REM (Figuur 40). Aangezien de ruwheid van een overstromingsvlakte aanzienlijk groter is dan in een regelmatig geschoonde waterloop, werd een ruwheidscoëfficiënt van 0.1 ('dicht bestand van bomen, een paar omgevallen bomen, weinig ondergroei, overstromingsniveau onder takken') gebruikt. De basisafvoer in de overstromingsvlakte is berekend als het waterpeil in de overstromingsvlakte gelijk staat aan de oeverhoogte, aangezien het hier komgronden betreffen.

Op basis van bovenstaande relaties zijn overstromingshoogtes berekend bij verschillende neerslag scenario's. Bij deze berekeningen wordt er expliciet van uitgegaan dat:

1. alle neerslag uit het stroomgebied zelf komt, waarbij externe aanvoer niet in rekening werd genomen.
2. alle neerslag onmiddellijk naar het oppervlaktewatersysteem stroomt. Er is daarmee geen rekening gehouden met vertragingseffecten door stroming over ruwe oppervlaktes, opstuwung in lokale depressies, etc.
3. de grootte en diepte van de beken regelmatig toenemen vanaf de bovenloop en geen vernauwingen of verondiepingen bevatten die als bottleneck functioneren

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een 30-daagse periode en simuleren daarmee de kans op overstromingen in langdurige perioden met hoge neerslag wanneer de bodem geheel verzadigd is met water. Voor de extreme neerslagte simuleren zijn de neerslagscenario's uit Tabel 15 gevolgd. Ter vergelijking de meest natte maanden uit de meetperiode waren december 2023 t/m februari 2024, die allen een effectieve neerslag hadden die rond een T2 jaar lag.

Tabel 15: Effectieve extreme neerslag in de natste maanden gedurende de meetperiode en in verschillende scenario's.

Periode	Effectieve neerslag (neerslag – verdamping (mm/30d))
Dec 2023 (meetstation Retie)	93
Jan 2024 (meetstation Retie)	84
Feb 2024 (meetstation Retie)	102
T2 huidige neerslag	98
T5 huidige neerslag	129
T20 huidige neerslag	178
T2 voorspelde neerslag 2050	116
T5 voorspelde neerslag 2050	159
T20 voorspelde neerslag 2050	233

Hoewel 2024 een uitzonderlijk nat jaar was, laten de berekeningen zien dat in 2024 geen van de beken ter hoogte van de peilschalen op grote schaal buiten haar oevers trad (Tabel 16 & Tabel 17). In de praktijk vond een lichte overschrijding van de oevers plaats in de Grote Laak, in de periode jan-feb 2024. Deze periode komt overeen met een neerslagscenario van een T2 jaar. De berekeningen tonen effectief een lichte overstroming gedurende een huidig T2 jaar.

Dit betekent dat er in meer extremere jaren of in de toekomst ten gevolge van klimaatverandering er frequentere en hevigere overstromingen verwacht mogen worden in de Grote Laak. Wanneer deze gesimuleerd worden blijkt dat de naastgelegen overstromingsvlakte voldoende capaciteit heeft om dit water te bergen of af te voeren.

In de vallei van de Kleine Laak worden er in het huidige klimaat geen kans op overstromingen berekend. Enkel in een zeer extreme neerslagperiode (T20) kan de Halfwegloop overstromen. Dit zal in de toekomst uitbreiden naar een T5 jaar. De Kleine Laak zelf lijkt nooit te overstromen ter hoogte van de meetraai. In de praktijk trad de Kleine Laak enkel iets stroomafwaarts van de samenvloeiing met de Halfwegloop buiten haar oevers, maar dit was het gevolg van een dijkbreuk.

Een kanttekening hierbij is dat de berekeningen gebaseerd zijn op de afmetingen van de beken ter hoogte van de peilschalen, wat niet inhoudt dat verder stroomopwaarts of -afwaarts de situatie anders kan zijn. Denk hierbij aan plotselinge vernauwingen of verondiepingen die als bottleneck kunnen functioneren.

Tabel 16: Waterstanden in de Kleine Laak en de Halfwegloop onder verschillende maandelijks neerslagscenario's.

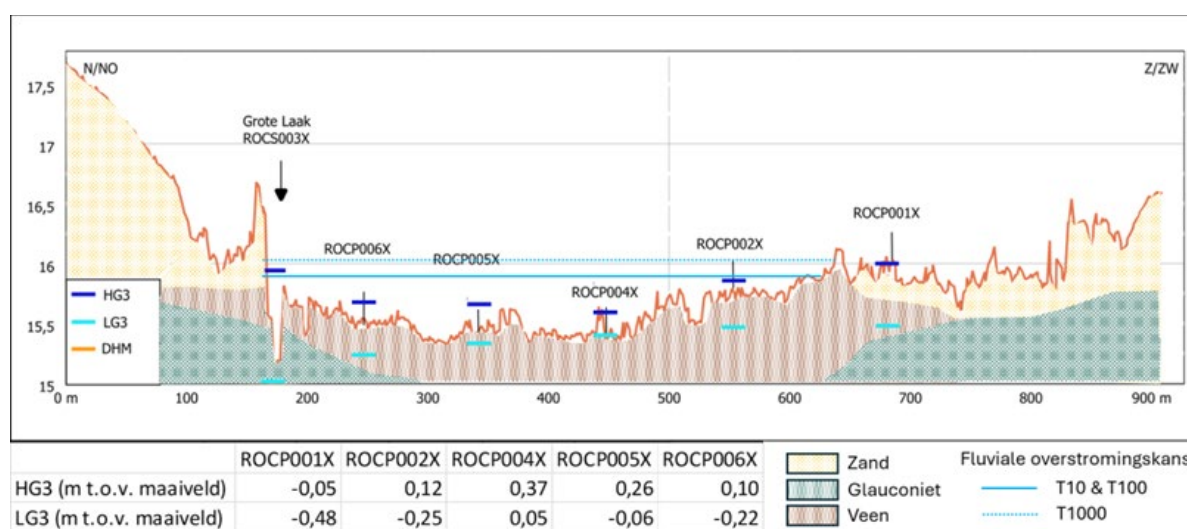
Effectieve neerslag (mm/30d)	Kleine Laak ROCS002X			Halfwegloop ROCS001X			
	Waterstand (m) t.o.v.			Waterstand (m) t.o.v.		Benodigde berging (m³/30d)	Diepte overstromings-vlakte (m)
	Beekbodem	Oever		Beekbodem	Oever		
T2 huidige neerslag	98	0,34	-0,66	0,77	-0,13	-	-
T5 huidige neerslag	129	0,38	-0,62	0,87	-0,03	-	-
T20 huidige neerslag	178	0,45	-0,55	1,02	0,12	673.452	0,75
T2 voorspelde neerslag 2050	116	0,36	-0,64	0,83	-0,07	-	-
T5 voorspelde neerslag 2050	159	0,43	-0,57	0,97	0,07	445.543	0,75
T20 voorspelde neerslag 2050	233	0,52	-0,48	1,17	0,27	1.333.189	0,76

Tabel 17: Waterstanden in de Grote Laak en de naastgelegen overstromingsvlakte onder verschillende maandelijkse neerslagsscenario's.

Effectieve neerslag (mm/30d)	Grote Laak ROCS003X				
	Waterstand (m) t.o.v.			Benodigde berging (m³/30d)	Diepte overstromingsvlakte (m)
	Beekbodem	Oever			
T2 huidige neerslag	98	1,45	0,05	361.874	0,33
T5 huidige neerslag	129	1,58	0,18	2.344.569	0,36
T20 huidige neerslag	178	1,77	0,37	5.478.505	0,40
T2 voorspelde neerslag 2050	116	1,52	0,12	1.513.116	0,34
T5 voorspelde neerslag 2050	159	1,70	0,30	4.263.305	0,39
T20 voorspelde neerslag 2050	233	1,97	0,57	8.996.190	0,45

7.4. Conclusie

In de vallei van de Kleine Laak vinden ter hoogte van de meetraai geen overstromingen plaats. In de vallei van de Grote Laak is dat wel het geval. Op basis van de overstromingsdieptekaarten van de coördinatiecommissie integraal waterbeleid zijn de waterdieptes in de overstromingsvlakte bepaald voor T10, T100 en T1000. Dit leidt tot het volgende transect van de Grote Laak (Figuur 42).



Figuur 42: Transect van de vallei van de Grote Laak ter hoogte van de meetraai.

8. Landgebruik

8.1. Historisch landgebruik

8.1.1. De historie van het gebied.

De Laakvalleien liggen op de grens van het gebied waar de zogenaamde Diestiaanheuveldië worden aangetroffen. Diestiaanheuveldië zijn getuigenheuveldië die nabij hun top of soms volledig bestaan uit het Zand van Diest, een zee-afzetting uit het laat-Mioceen, in een periode van tien tot zeven miljoen jaar geleden (Vandenberghe et al., 2014). Ze bestaan uit kwartszand vermengd met glauconiet, een mineraal dat gereduceerd ijzer bevat. De dorpen Veerle, Eindhout en Vorst liggen hoger op of langs Diestiaan-getuigenheuveldië.

Oorspronkelijk werd gedacht dat deze Diestiaanheuveldië zandbanken waren die ontstaan zijn in een ondiepe zee (Diestiaanzee), gelijk de huidige zandbanken in de Noordzee (Gullentops, 1957). Echter meer recent wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat dit niet mogelijk is (Houthuys, 2014; Vandenberghe et al., 2014). De alternatieve verklaring die voorgesteld wordt is dat 10 – 12 miljoen jaar geleden het land vlak en laaggelegen was (Houthuys & Matthijs 2018, De Clercq e.a. 2015). In het noordoosten van Limburg en het aangrenzende Nederlandse en Duitse gebied zakte de bodem in een slenkgebied, dat werd ingenomen door een uitloper van de Noordzee, die toentertijd heel Nederland en Noord-Duitsland bedekte. Door de stijging van de zeespiegel drong de zee de rivierdalen binnen en vormde zo een kleine zijbaai over de huidige Zuiderkemp en het Hageland. Door de getijdestromingen werd deze baai vrij snel opgevuld met gemiddeld en grof glauconiethoudend zand. Een aantal geulen sneden net voor het einde van de opvulling nog dieper in en werden opgevuld met grofkorrelig zand. Na deze periode werd het zuiden van België geleidelijk opgeheven en werd het land blootgesteld aan erosie. Hierbij werd een deel van het losse zand teruggevoerd naar zee. Het is aannemelijk dat de langgerekte zones met grof zand minder erodeerden dan de zones met gemiddeld grof zand (water infiltreert eerder in grofzandige bodems, waardoor het minder erodeert). Dit leidde tot het ontstaan van minder geërodeerde grofzandige Diestiaanheuveldië met daartussen de zogenoemde slenken die tegenwoordig de diverse beekvalleien vormen.

In de valleien werd alluviaal materiaal afgezet en vond gedurende het Atlanticum (8000 – 5000 jaar geleden) veenvorming plaats. Zo ook in de Laakvalleien, waar deze lagen op de meeste plaatsen afgedekt zijn door klei. Tevens werd, door het neerslaan van ijzerhydroxiden in de uitsijpelingszones rond de zandkorrels, lokaal op de Formatie van Diest alluviaal ijzeroer gevormd. Dit heeft bijgedragen aan het tegengaan van erosie en bijgevolg het ontstaan van de Diestiaanheuveldië. Dit proces van ijzerzandsteen vorming is vandaag de dag nog steeds gaande, en kan onder andere aangetroffen worden in het deelgebied Eindhoutberg.

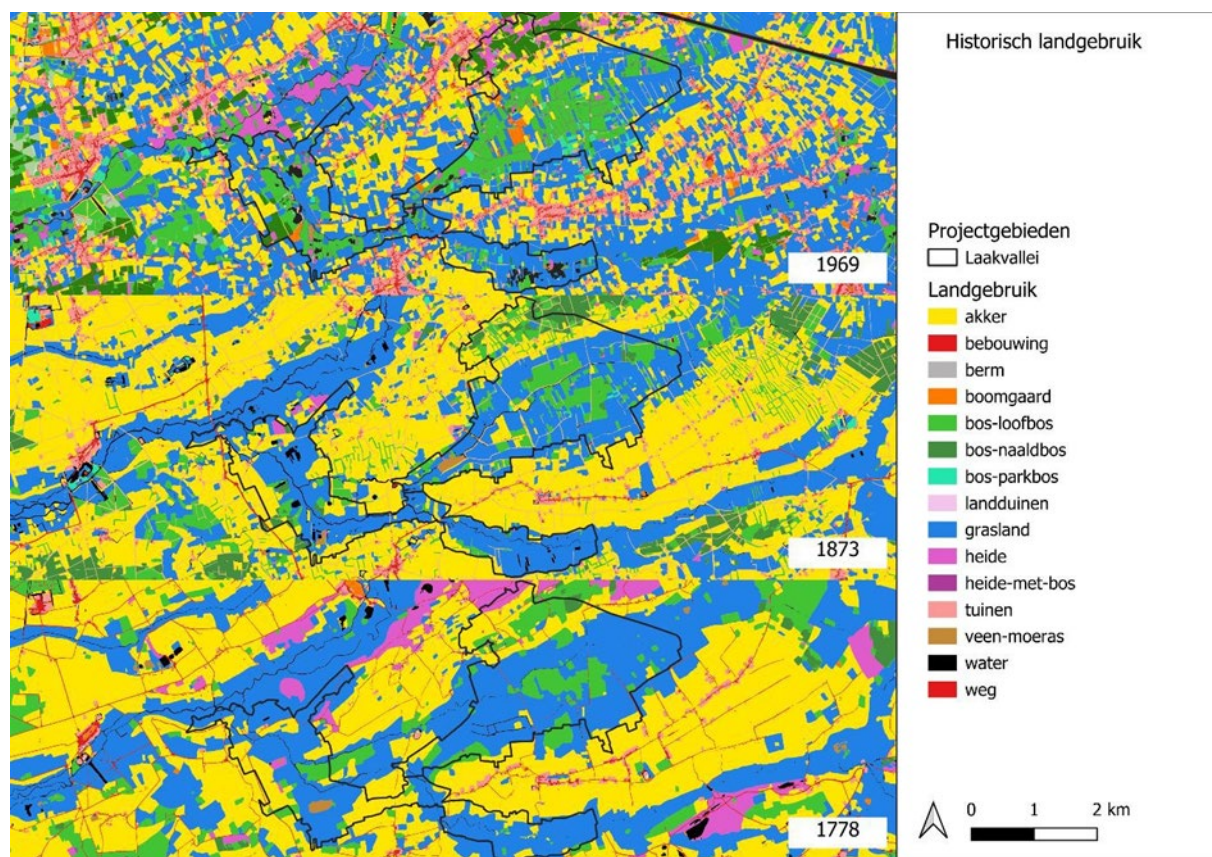
8.1.2. Antropogene invloeden op het landgebruik

In het verleden werden grote delen van de Laakvallei gedomineerd door een beemdlandschap met kleinschalige drassige weiden, valleibossen en hooilanden, aangezien deze gebieden ongeschikt (te nat) waren voor akkerbouw. De overgang naar de drogere delen bestond met name uit graslanden met hoger op akkers. Benamingen als Veedijk en Rundershoek verwijzen waarschijnlijk naar toevluchtsoorden voor het vee bij wateroverlast.

Veel van de graslanden zijn naar bos geëvolueerd. Vanwege de grote vraag naar hout voor de klompenmakerij, zijn destijds grote stukken waardevol bos omgezet naar populierenplantages. Dit was onder andere in de Ossenbroeken en de Swinnebroeken het geval. Restanten hiervan kunnen nog steeds worden aangetroffen in het gebied. De moerassige, onbereikbare percelen ontwikkelden zich vooral tot elzenbroekbossen.

Getuige de aanwezige veenpakketten in de bodem, is er historisch gezien veel veen/moeras aanwezig geweest in de Laakvallei. Er zijn duidelijk veenpakketten aanwezig in het Trichelbroek, Eindhoutbroek, De Roost, Makelbroek, en de Kerkebossen. Het beperkte voorkomen van moeras op historische kaarten (o.a. Ferriskaart), kan erop duiden dat dit veen al voordien afgegraven is. Van het Trichelbroek is bekend dat er uitgestrekte veenpakketten aanwezig waren, die vanaf de Middeleeuwen tot begin 1900 afgegraven zijn om als brandstof te dienen. Dit is ten dele terug te zien in het ontstaan en uitbreiding van vijvers (zichtbaar op historische kaarten) die momenteel voorkomen op locaties waar veenpakketten liggen, o.a. in deelgebieden

Trichelbroek, Varendonk, De Roost en Kerkebossen. Het is zeer aannemelijk dat een aantal van deze vijvers het resultaat zijn van historische veenontginning.



Figuur 43: Historische landgebruikskaarten die het landgebruik in het projectgebied weergeven in 1778, 1873, 1969.

Tevens staan de Kempen bekend om de historische ijzerwinning. Het hierboven besproken “Diestiaaniijzerzandsteen” werd van de volle middeleeuwen tot de 19^{de} eeuw gebruikt voor de bouw van kerken, kapellen, kastelen, watermolens, bruggen, sluizen, kaaimuren, enz. De oudste bekende vermelding van ijzerwinning in de Kempen dateert uit 1570, maar archeologische vondsten hebben aangetoond dat de eerste ijzerwinningen teruggaan naar de pre-Romeinse periode. De eerste ontginningen op grote schaal gebeurde door opkopers. Met de belofte van grondverbetering overtuigden ze lokale boeren om de ondoordringbare ijzeroer lagen te delven en daarna de grond weer gelijk te maken. Als resultaat hadden de boeren een beter weiland en maakten de opkopers winst door het erts te verkopen. Dit systeem heeft lang standgehouden en eindigde in de periode van 1873 tot aan de Eerste Wereldoorlog. Ook in de Laakvallei wordt van ijzerertsdelving melding gemaakt in deelgebieden Trichelbroek en De Roost. Enkele putten, zogenaamde moerkuilen, getuigen nog van deze ijzerertsontginningen.

8.1.3. Antropogene invloeden op de waterlopen

Ook de waterlopen zijn door de eeuwen heen onderhevig geweest aan antropogene aanpassingen. Van de Grote Laak is bekend dat er in de loop van de 15^{de} eeuw een watermolen geplaatst is op een aftakking van de Grote Laak. Het was een zogenaamde ‘wintermolen’ die alleen maalde van begin oktober tot half maart. Om deze te laten draaien, werden sluizen op de Grote Laak dicht gedraaid, met het opstuw van het Laakwater tot gevolg. Dit zorgde ervoor dat het laaggelegen ommeland dikwijls overstroomde.

Daarnaast is van veel Vlaamse gebieden bekend dat er in het verleden veel “gesleuteld” is aan de beken. Om de antropogene invloeden op het stroomgebied van de Grote en Kleine Laak te bepalen zijn de huidige grootte en vorm van het stroomgebied en de ligging van de waterlopen vergeleken met de historische situatie. De historische situatie is berekend door het stroomgebied en de beken te berekenen op basis van enkel de

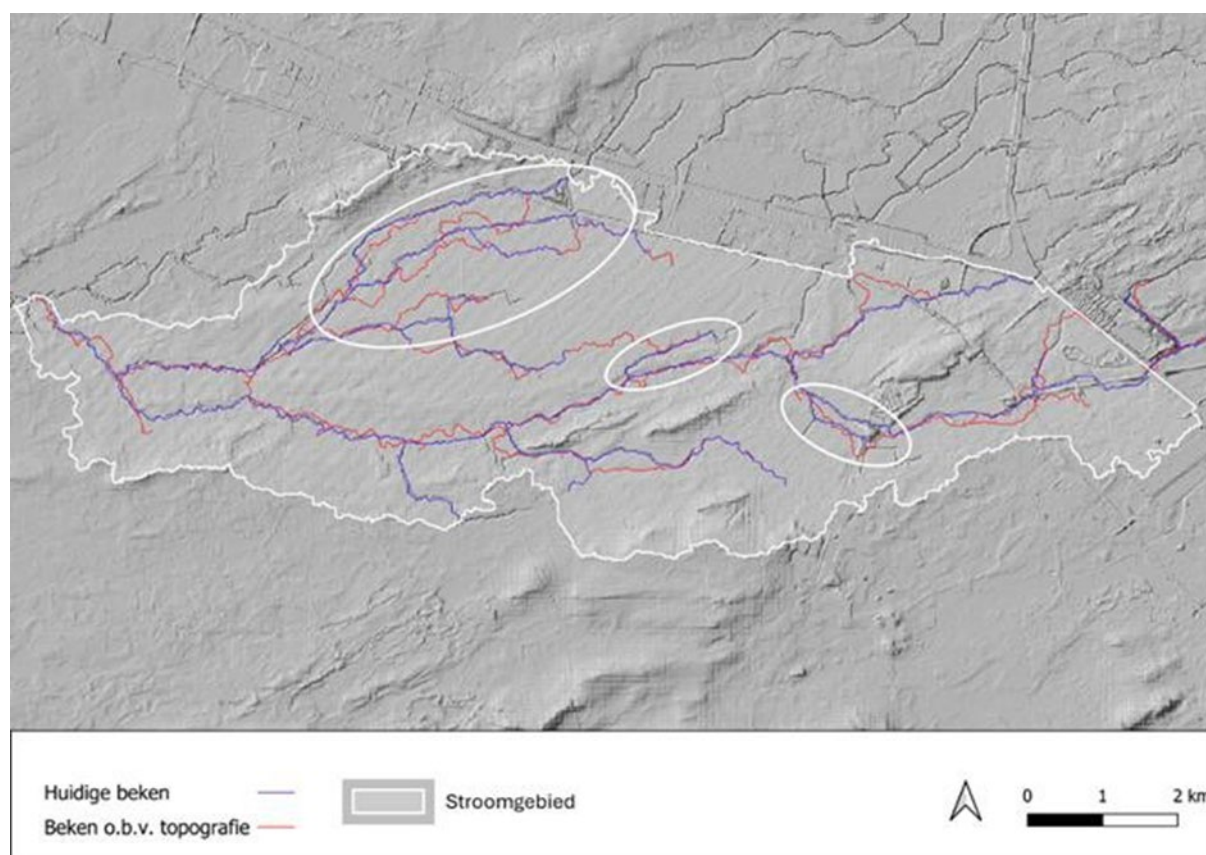
topografie. Omdat verwacht mag worden dat de beken in het verleden zijn aangepast voor o.a. landbouwkundig gebruik, is de huidige situatie berekend door de hedendaagse ligging van de beken dieper in het hoogtemodel te branden. Hierbij is het stappenplan volgens Kwast & Menke (2022) grotendeels gevolgd.

Aangezien het een grofschalige analyse betreft en tevens de hoogte van het maaiveld in de loop der tijd door allerlei oorzaken kan zijn veranderd is voor een DTM met een resolutie van 20x20 m gekozen. Alle beken binnen het deelbekken zijn 2 m dieper ingebrand met een breedte van 40 m (2 pixels conform Kwast & Menke, 2022). Dit is een serieuze overschatting van de daadwerkelijke situatie (Grote Laak ca 8 m breed en 1,5 m diep, Kleine Laak ca 4,5 m breed en 1,2 m diep). De uitkomst is enkel bruikbaar om grootschalige aanpassingen aan de beken te detecteren. Voor kleinschalige aanpassingen (bijv. verschil in mate van meandering) kan beter gebruik gemaakt worden van historische kaarten.

Dit resultaat is vervolgens vergeleken met het berekende stroomgebied (en beken) o.b.v. de topografie. Een vergelijking van beide resultaten geeft een indruk van de mate van menselijke beïnvloeding. De stroomgebieden zijn in dit geval onvolledig vanwege de aanleg van het Albertkanaal dewelke als een verhoging dwars door het stroomgebied loopt. Een aantal waterlopen loopt ingebuisd onder het Albertkanaal door, echter houdt een dergelijke analyse hier geen rekening mee, daarom is ervoor gekozen de berekende stroomgebieden af te kappen aan het Albertkanaal.

De beken in het stroomgebied van de Kleine Laak liggen niet volledig op de plek waar ze volgens het reliëf zouden voorkomen (Figuur 44: witte cirkels op de kaart), maar lopen eerder parallel aan elkaar. Hier zou sprake kunnen zijn van restanten van vroegere bevoeiingssystemen die de vruchtbaarheid van de bodems verhoogden, die tevens in een recente studie ook in de bovenstroomse delen van de Grote Laak zijn aangetroffen (Van Diggelen & Aggenbach, 2024). Deze parallelle beken werden doorgaans met elkaar verbonden door een groot aantal grachtjes die loodrecht op de beken stonden. De restanten van dit stelsel worden tegenwoordig niet meer gebruikt voor bevoeiing, maar zorgen juist voor een versnelde afvoer van water naar de beken.

Ook is het stroomgebied van de Kleine Laak sterk gewijzigd door de aanleg van het Albertkanaal. Hoewel de Grote Laak en de Halfwegloop ingebuisd onder het Albertkanaal doorlopen, geldt dit niet voor de Kleine Laak. De aanleg van het Albertkanaal heeft daarmee grote gevolgen voor de omvang van het intrekgebied en daarmee de waterbeschikbaarheid in de beek.

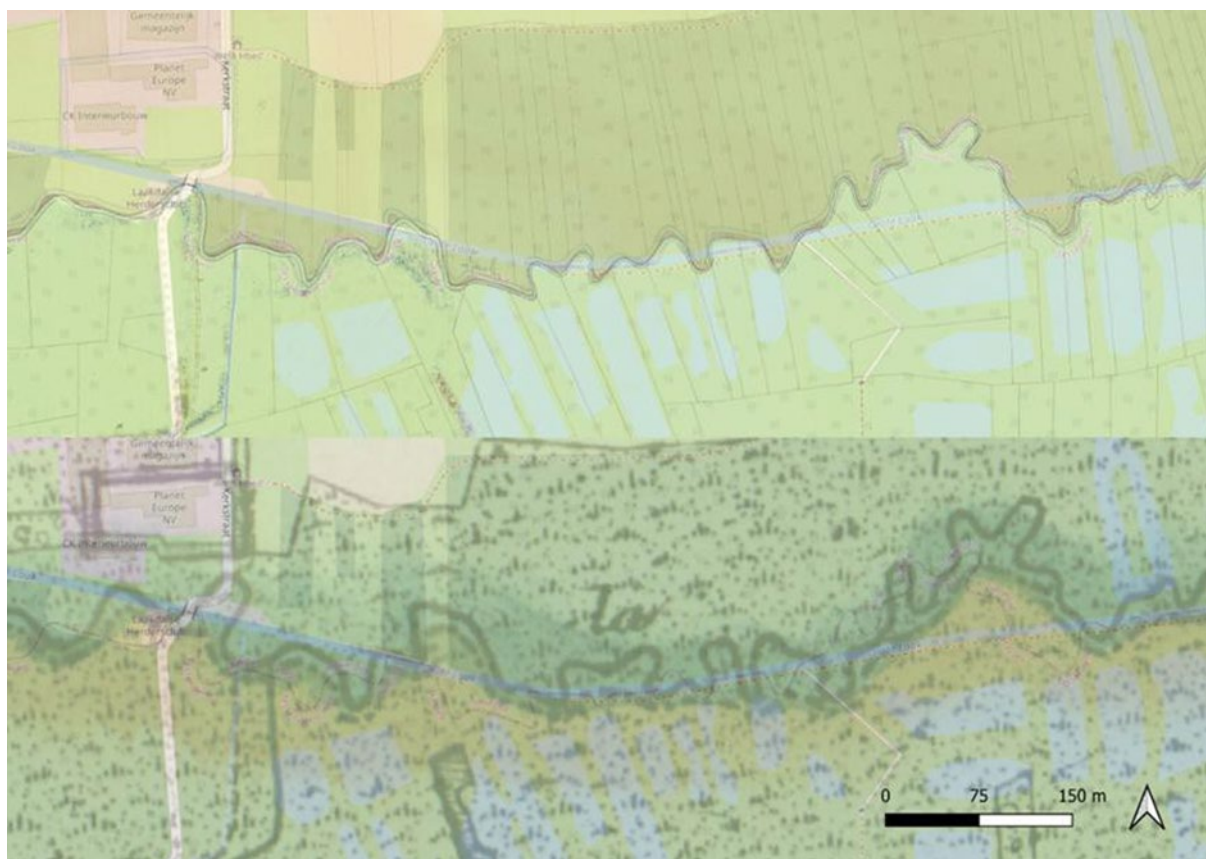


Figuur 44: Stroomgebied van de Grote en Kleine Laak, waarbij de huidige loop van de beken vergeleken wordt met de ligging van de beken berekend o.b.v. de topografie.

Er zijn tevens meer kleinschalige aanpassingen gedaan aan de beken. Met name de Grote Laak is op een aantal locaties genormaliseerd (Figuur 45). Deze normalisatie zorgt voor een versnelde afvoer van het water, waardoor het gebied minder water vasthoudt. Ditzelfde geldt (in mindere mate) ook voor de Kleine Laak. Veel van de beken in het stroomgebied van de Kleine Laak vertonen een niet-natuurlijk verloop, waaronder de Hambroekloop, de Halfwegloop, de Borgtloop, en de Beusterbemdenloop.

Daarnaast zijn er veel niet natuurlijke grachten aangelegd die aantakken op de beken. Diverse greppels en ontwateringgrachten lopen rechtstreeks de valleiwanden af naar de beekjes of naar de Kleine of Grote Laak. Deze grachten zorgen voor een versnelde afvoer van (grond)water en draineren het gebied. In deelgebied Varendonk kunnen nog enkele sporen van 14^{de} eeuwse schansen (de omwaterde versterkingen waar volk en vee bij dreigend gevaar een toevlucht kon zoeken) teruggevonden worden in de grillige loop van de afwateringsloten. Daarnaast treft men in de vallei van de Grote Laak zogenaamde leibeken aan. Leibeken zijn grachten, die ongeveer parallel lopen aan een andere beek en waarvan de monding in deze laatste meer stroomafwaarts is verlegd. Een voorbeeld vinden we onder andere in de komgronden van Watereinde (deelgebied Varendonk). Het water uit de kom wordt door een grachtensysteem vergaard. Vervolgens stroomt het via een leibeek naar de Grote Laak, op een plaats die evenwel zo'n 600 meter meer stroomafwaarts ligt.

Ook de aangelegde vijvers (Figuur 45) draineren het grondwater, zeker wanneer deze aangesloten zijn op de beken. Veel van deze vijvers zijn restanten van oude veenontginningen, terwijl andere later zijn aangelegd door particulieren voor recreatieve doeleinden (er zijn veel weekendverblijven in de vallei van de Grote Laak).

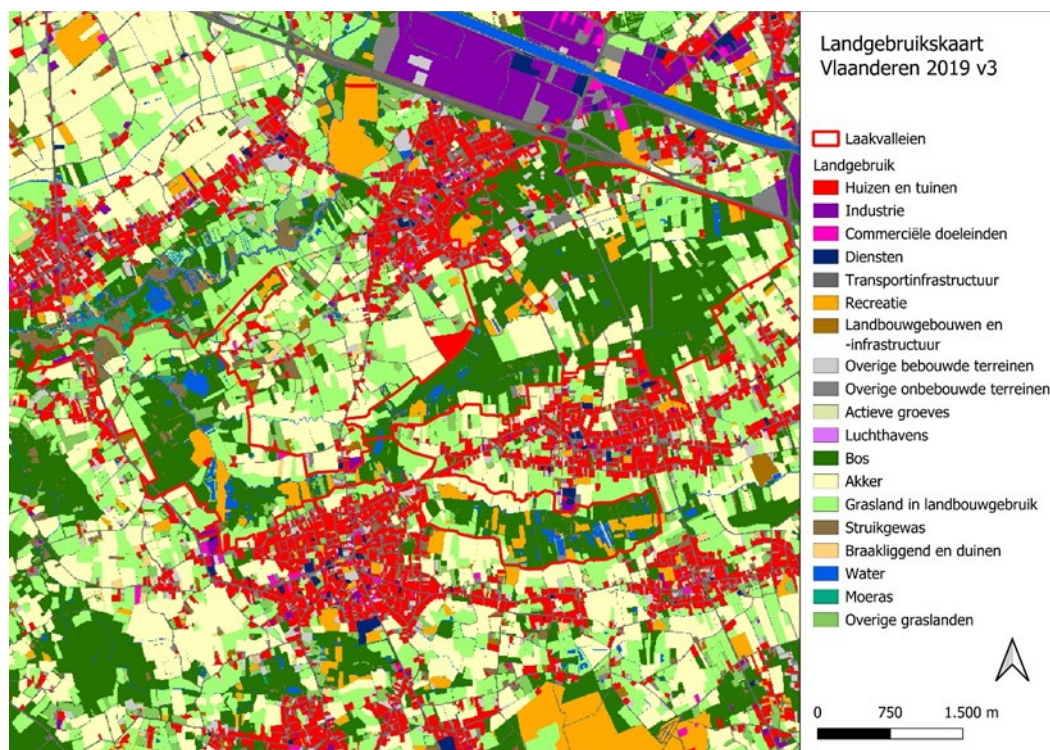


Figuur 45: De loop van de Grote Laak op de Vandermaelen kaart (boven) en Ferrariskaart (onder) boven op de Open Street Map van Google.

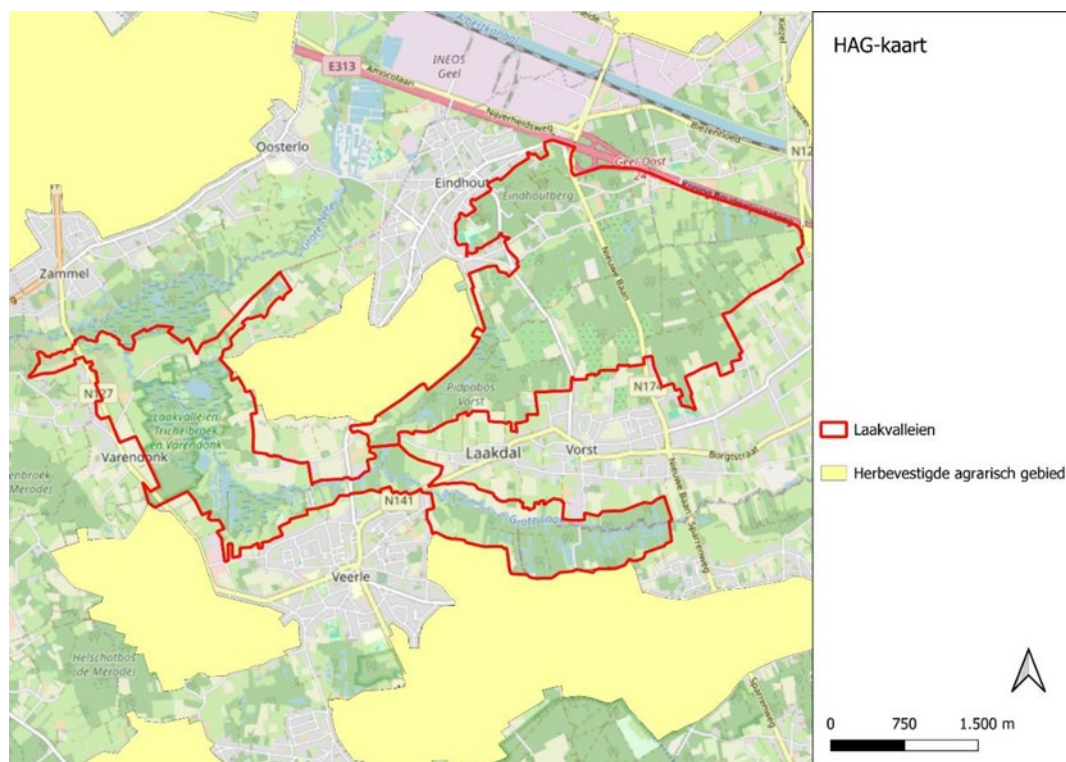
8.2. Hedendaags landgebruik

Het hedendaagse landgebruik in en rond het projectgebied kan teruggevonden worden op Figuur 46. Het dominante landgebruik binnen het projectgebied betreft met name bos, afgewisseld door grasland in landbouwgebruik, akkers en recreatie. Buiten het projectgebied wordt met name landbouwgebied (graslanden in landbouwgebruik en akkers) aangetroffen, afgewisseld door bebouwing (huizen en tuinen).

Een groot deel van het landbouwgebied aan de rand van het projectgebied staat gekarteerd als herbevestigd agrarisch gebied (Figuur 47). Deze dataset bevat de gebieden waarvoor de Vlaamse Regering (in 2009) de agrarische, natuur-, bos- en overige groengebieden van de bestaande geldende plannen van aanleg en ruimtelijke uitvoeringsplannen herbevestigde. Dit betekent in de praktijk dat deze percelen niet in aanmerking komen voor verwerving en omvorming tot natuurgebied. De landbouwpercelen die binnen het projectgebied liggen vallen hier niet onder en komen dus wel in aanmerking voor verwerving.



Figuur 46: Landgebruikskartaat van het projectgebied. Kaart afkomstig van: Poelmans et al., 2023.

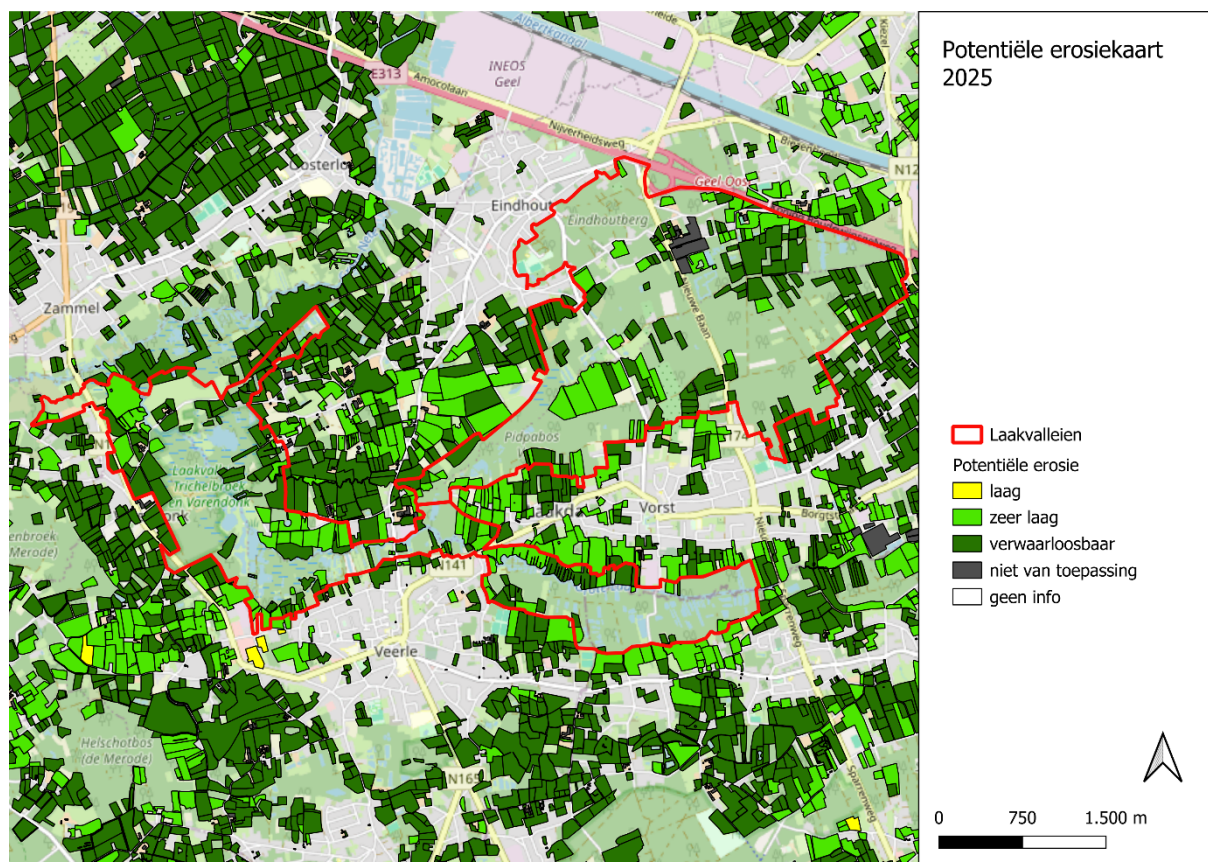


*Figuur 47: Herbevestigd agrarisch gebiedskaart van het projectgebied. Bron: Departement Omgeving (2013).
Achtergrondkaart: Google Open Street Map.*

8.3. Erosie

Ondanks het voorkomen van veel landbouwgronden langs het projectgebied, zijn deze niet gevoelig voor erosie volgens de potentiële bodemerosiekaart Vlaanderen (Figuur 48). De potentiële bodemerosiekaart (2025) geeft aan de hand van een klasse-indeling de totale potentiële erosie van een bepaald landbouwperceel weer. De totale potentiële erosie houdt geen rekening met het huidige landgebruik (grasland of akkerland).

Alle percelen in en rond de Laakvalleien hebben een “zeer laag” of “verwaarloosbaar” risico op erosie. De Laakvalleien zijn ook niet opgenomen als plangebieden voor de gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen van Vlaanderen.



Figuur 48: Potentiële erosiekaart (2025) van het projectgebied. Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen Geraadpleegd op 12/09/2025, op <https://www.dov.vlaanderen.be>. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

9. Biotische situatie

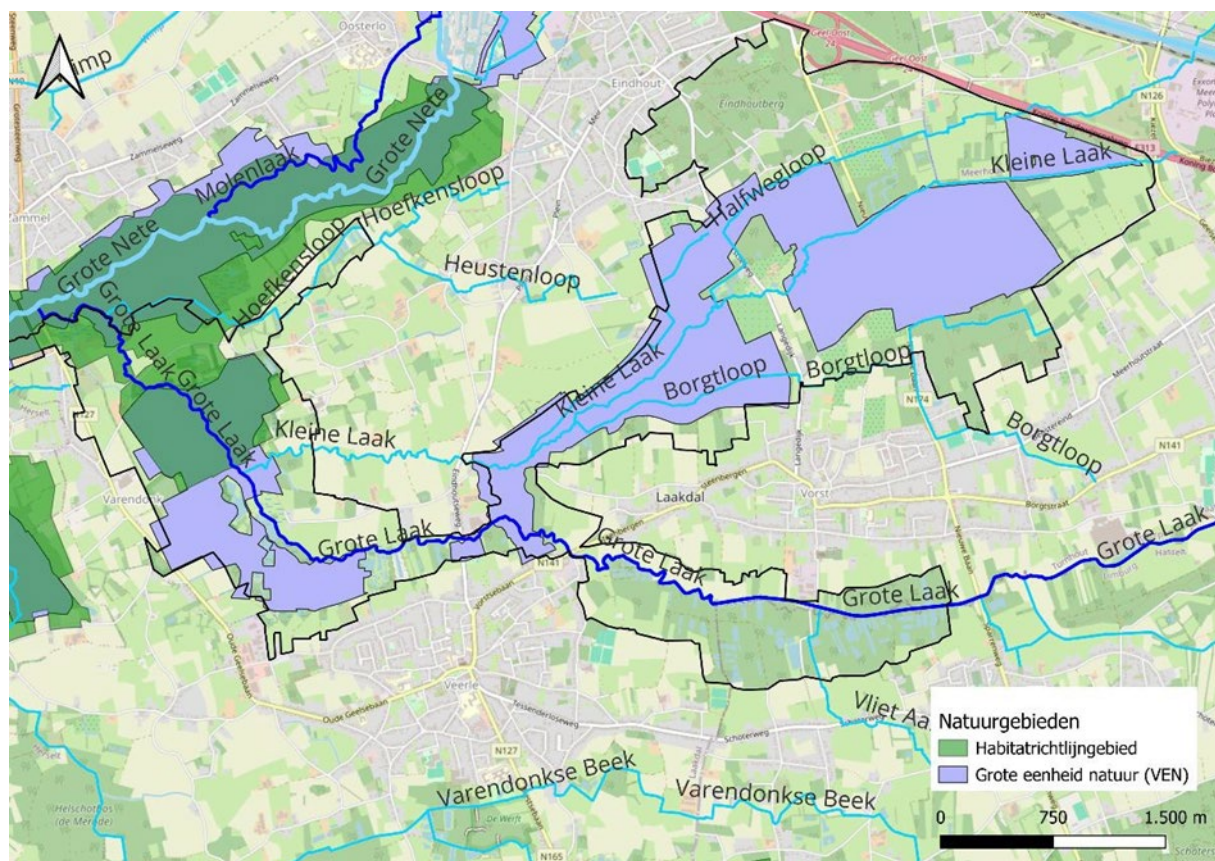
9.1. Doelen in het studiegebied

De Laakvalleien zijn onderdeel van verschillende natuurgebieden (Figuur 49). Het projectgebied valt gedeeltelijk binnen het SBZ “BE2100040 - Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor” (deelgebied 2). Tevens wordt een groot deel van het studiegebied aangemerkt als “Grote eenheid natuur” binnen het VENgebied “De Gebroekten Grote Nete”.

Doelen van SBZ BE2100040 zijn opgesplitst per landschapstype en betreft voor het boslandschap in deelgebied 2: uitbreiding van 9120 (Eiken-Beukenbossen op zure bodems) in het Varenbroek en behoud van de actuele oppervlakte 9160 (Essen-Eikenbossen zonder Wilde hyacint) in het Varenbroek. Het Varenbroek ligt net ten westen van het projectgebied. In het heidelandschap betreft het binnen deelgebied 2 een toename van H2130 en H6230.

In het valleilandschap betreffen het voor deelgebied 2: kwaliteitsverbetering van de habitatwaardige vijvers en plassen (3150 – Voedselrijke, gebufferde wateren met rijke waterplantvegetatie) in het Zammelsbroek, toename van 3260 (Ondiepe beken en rivieren met goede structuur en watervegetaties) in de Varendonkse Beek (buiten het studiegebied), kwaliteitsverbetering van de habitatwaardige voedselrijke alluviale ruigtes tot volwaardig habitat, toename van 6510 (Glanshaver- en Grote vossenstaartgraslanden), vlakvormige toename van H7140 (Overgangs en trilveen) door omvorming van verboste graslanden, verdroogde alluviale ruigtes en/of naaldbhoutbestanden op locaties in de Grote Netevallei met een veenbodem, toename van 91E0 (Valleibossen, Elzenbroekbossen en zachthoutoibossen) (meeste buiten deelgebied 2).

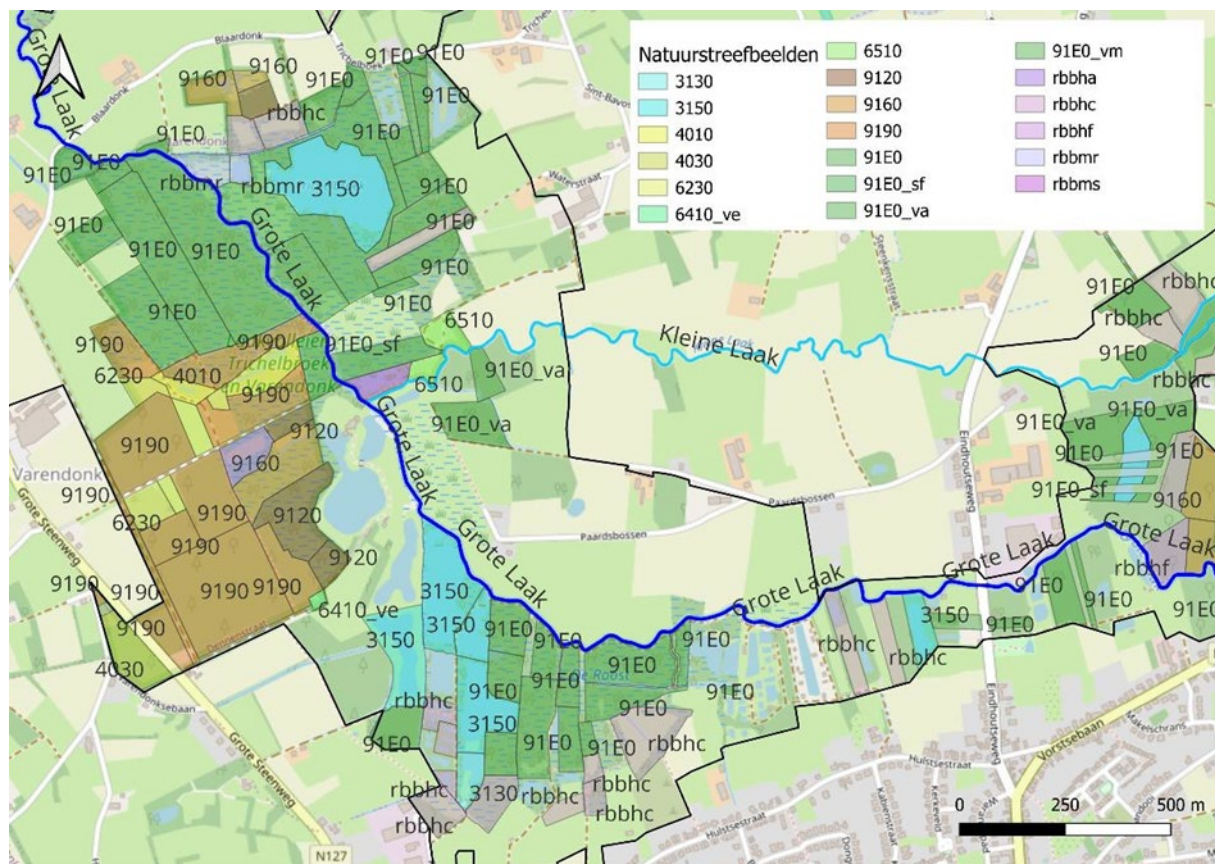
Binnen het deel van het SBZ dat binnen het studiegebied gelegen is, wordt enkel een toename van habitattypen 7140 en 91E0 beoogd.



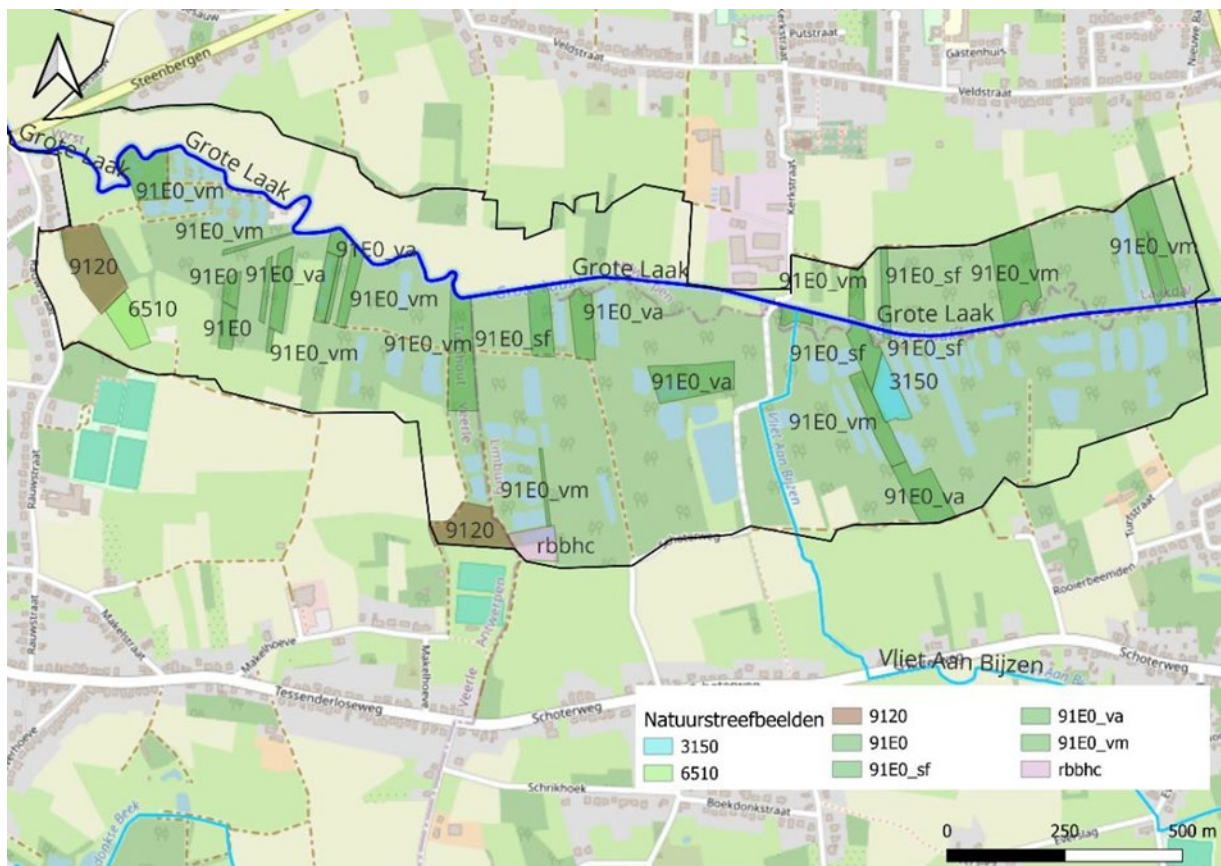
Figuur 49: Natuurgebieden binnen het projectgebied.

Naast de doelstellingen van het SBZ zijn er binnen het studiegebied ook natuurstreefbeelden geformuleerd. Voor de vallei van de Grote Laak zijn deze weergegeven in Figuur 50 en Figuur 51.

In het benedenstroomse deel van de vallei van de Grote Laak betreffen het veel al alluviale broekbossen (91E0) en 3150 op de vochtige locaties en vijvers en poelen langs de beek. Her en der afgewisseld door het Regionaal Belangrijk Biotoop Dotterbloemgrasland (rbbhc). Op de drogere plekken gaat het om bostypes 9190 (Oude Eiken-Berkenbossen op zeer voedselarm zand) en 9120 (Eiken-Beukenbossen op zure bodems) en Vochtige tot natte heide (4010), Droge heide (4030) en Heischrale graslanden en soortenrijke graslanden van zure bodems (6230). Verder stroomopwaarts worden vrijwel enkel diverse varianten van het alluviaal broekbos nagestreefd (91E0_va, 91E0_vmen 91E0_sf).



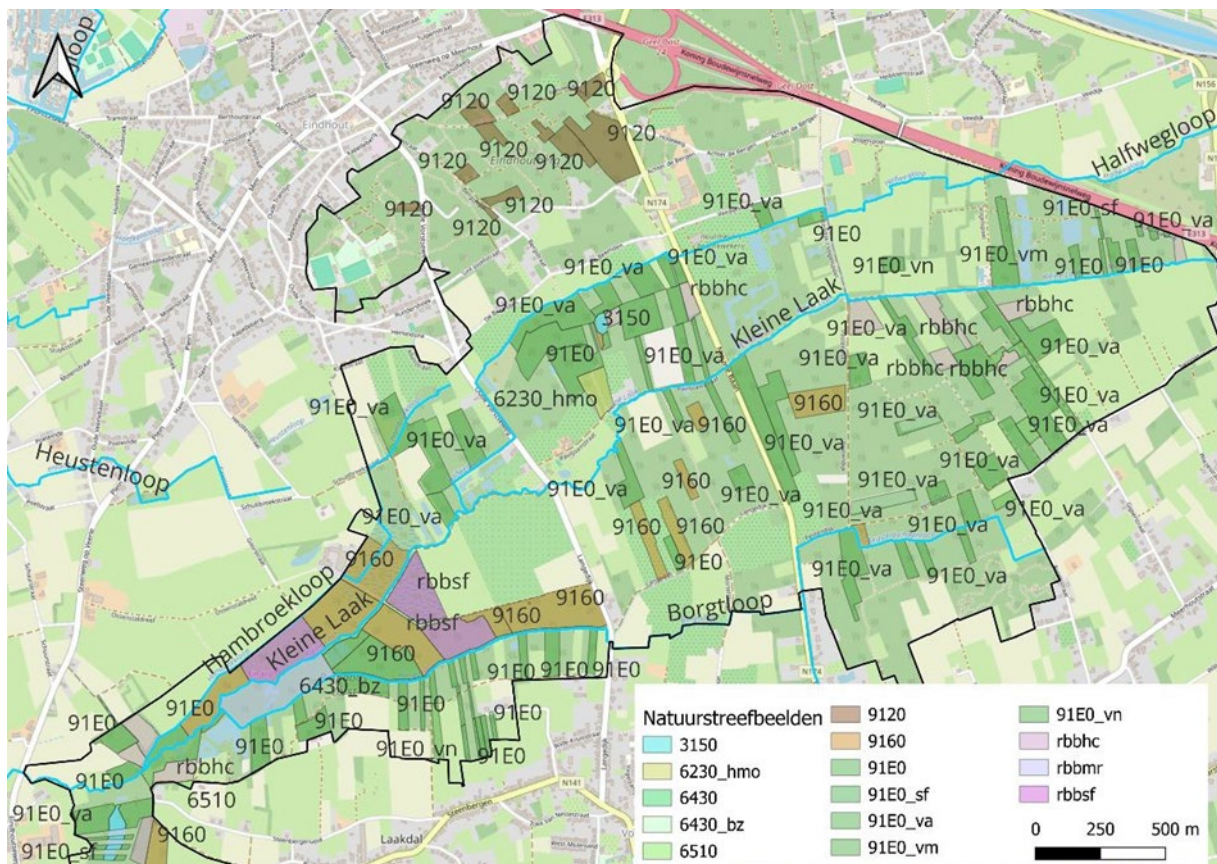
Figuur 50: Natuurstreefbeelden in het benedenstroomse gedeelte van de vallei van de Grote Laak. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.



Figuur 51: Natuurstreefbeelden in het stroomopwaartse gedeelte van de vallei van de Grote Laak binnen het projectgebied. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

In de vallei van de Kleine Laak wordt een sterk gelijkaardig beeld aangetroffen (Figuur 52) met de diverse subtypen van alluviale broekbossen als streefbeeld langs de beken afgewisseld met 9120 en 9160 op de drogere stukken. Sporadisch wordt ook het Regionaal Belangrijk Biotoop “Moerasbos van breedbladige wilgen” (rbbf), als streefbeeld gesteld.

H7140 wordt momenteel niet als natuurstreefbeeld geformuleerd binnen het projectgebied, ook niet in de delen die overlappen met het SBZ.



Figuur 52: Natuurstreefbeelden in het benedenstroomse gedeelte van de vallei van de Kleine Laak.

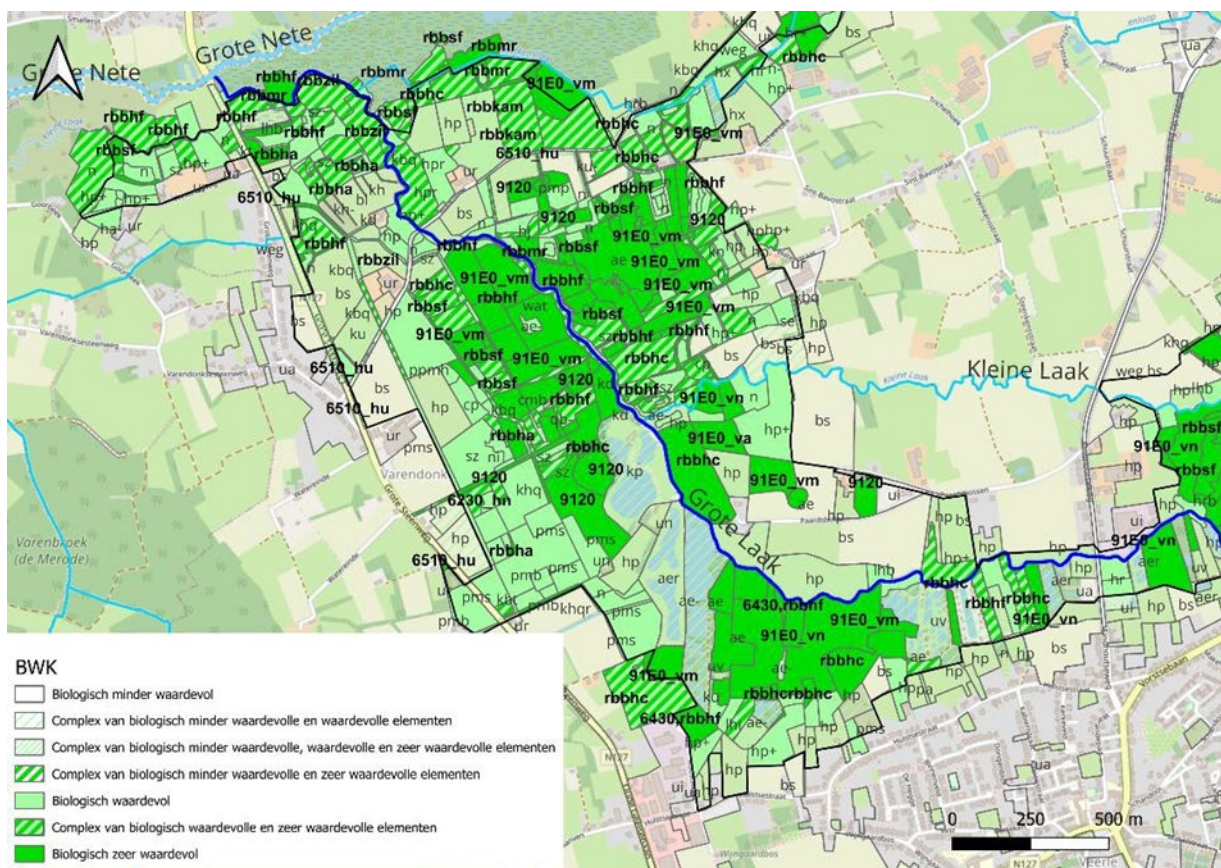
Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

Er bestaat tevens een natuurbeheerplan (type4) voor de Laakvalleien (registratienummer NBP-AN-21-0127), echter is deze verouderd en wordt er momenteel gewerkt aan een herziene versie hiervan (mondelinge mededeling Natuurpunt).

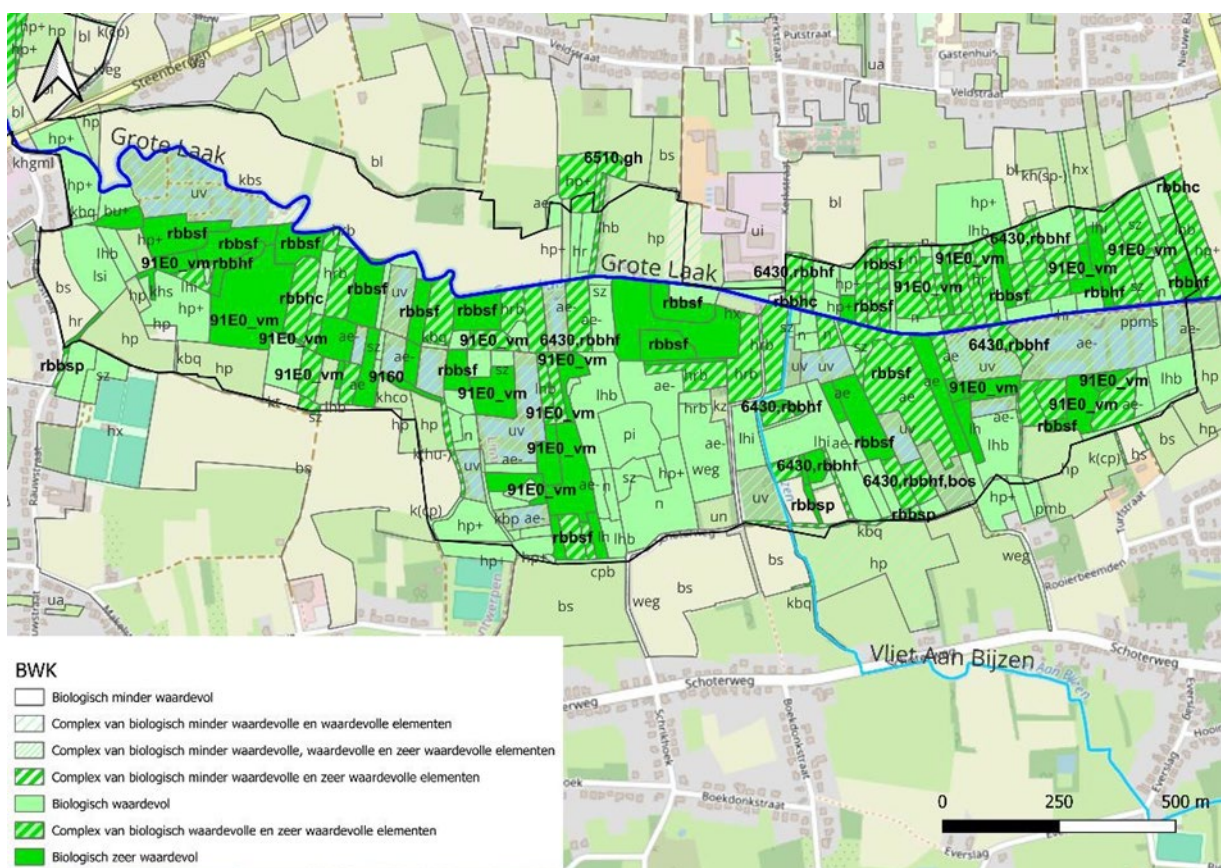
9.2. Huidige vegetatie

De huidige vegetatie in de Laakvalleien is afgeleid van de Biologische Waarderingskaart (BWK). Voor de vallei van de Grote Laak is de BWK afgebeeld op Figuur 53 en Figuur 54. Op basis hiervan lijkt de huidige situatie niet veel te verschillen van de gewenste situatie (natuurstreefbeeldencarta). Met een beetje moeite is er een vegetatiezonering zichtbaar, met overstroomingstolerante vegetaties waaronder alluviale bossen (91E0_vm en 91E0_vn) en Grote zeggevegetaties (rbbmc) langs de beek, die overgaan in Dotterbloemgraslanden (rbbhc) op de minder overstroomde delen en uiteindelijk in drogere graslanden (6510_hu, 6230_hn en rbbkam) en bossen (9120) op de drogere stukken. De overgang tussen de drogere delen en natte delen lijkt vrij abrupt te zijn.

Het zijn met name de drogere delen waar de BWK afwijkt van de natuurstreefbeeldencarta. De droge bostypes 9120 en 9190 worden slechts sporadisch aangetroffen binnen het projectgebied en ook de heide typen (4010 en 4030) en heischrale graslanden komen momenteel niet of nauwelijks voor in de vallei van de Grote Laak. Overgangs en trilvenen (7140) ontbreken momenteel volledig binnen de vallei van de Grote Laak.

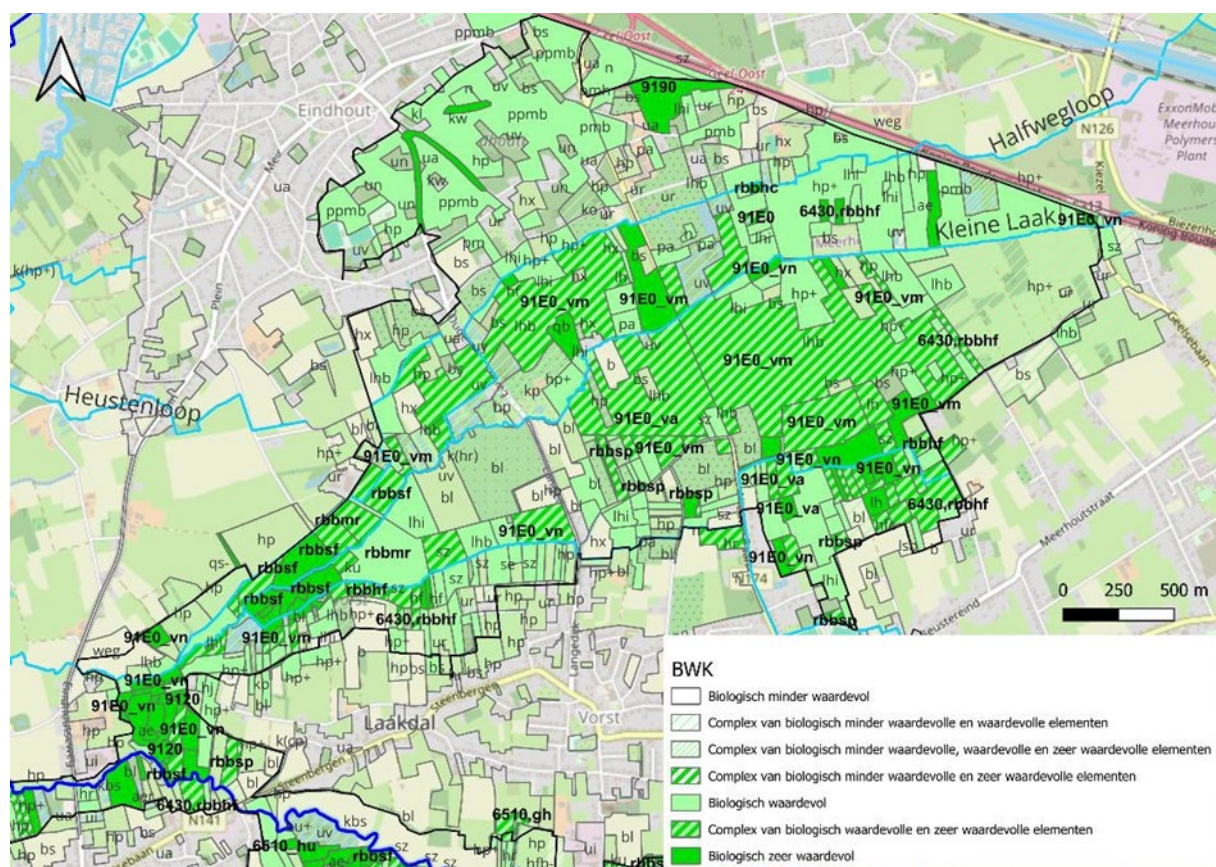


Figuur 53: Habitat- en vegetatietypen in het projectgebied in de vallei van de Grote Laak (westzijde). Bron: Biologische Waarderingskaart. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.



Figuur 54: Habitat- en vegetatietypen in het projectgebied in de vallei van de Grote Laak (oostzijde). Bron: Biologische Waarderingskaart. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

In de vallei van de Kleine Laak komt een vergelijkbaar beeld naar voren (Figuur 55). Ook hier wijkt de huidige situatie met name in de drogere delen af van de gewenste situatie. De alluviale broekbossen (91E0_vm, 91E0_vn) komen hier veelvuldig voor, zij het in gedegradeerde toestand, evenals rbbbsf. Het subtype H91E0_va wordt minder frequent aangetroffen en vrijwel alle bossen op de drogere delen zijn momenteel niet habitatwaardig. Ook in het projectgebied binnen de vallei van de Kleine Laak worden momenteel geen Overgangs- en trilvenen (7140) aangetroffen.



Figuur 55: Habitat- en vegetatietypen in het projectgebied in de vallei van de Kleine Laak. Bron: Biologische Waarderingskaart. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

10. Visie, doelen en knelpunten voor het gebied

10.1. Visie

De visie binnen dit project is het herstellen van het hydrologisch systeem om veenherstel mogelijk te maken op plaatsen waar veen historisch gezien voorkwam. Daarnaast wordt er zo veel mogelijk rekening gehouden met de bestaande N2000 doelen, natuurstreefbeelden en beheerplannen voor het gebied.

De typische vegetatiezonering zoals aangetroffen in Kempische beekvalleien wordt hier ook beoogd, met in ogenschouw de knelpunten en eigenaardigheden van de Laakvalleien. Gezien de leemhoudende zandbodem mag verwacht worden dat de uitgangssituatie op veel plekken te voedselrijk is voor de meer oligotrofe vegetatietypen. Ook de lokale topografie biedt niet altijd ruimte voor de volledige vegetatiegradiënt (overstromingsgebieden lijken in veel gevallen direct over te gaan in hoger gelegen drogere gebieden).

Met dit in ogenschouw is de visie om het oorspronkelijke ecohydrologisch systeem zo goed mogelijk in originele staat te herstellen. Tegen knelpunten zoals diep wegzakkende, wisselende grondwaterstanden, eutrofiëring door lozingen, afbraakprocessen en overstromingen vanuit de beek met eutroof beekwater, kunnen wel maatregelen voorzien worden.

Hieronder worden voor de belangrijkste beoogde habitattypen een korte beschrijving gegeven en worden de randvoorwaarden per habitatype worden opgesteld en getoetst aan de huidige situatie. Op basis daarvan worden knelpunten afgeleid, waartegen in het volgende hoofdstuk maatregelen worden voorgesteld.

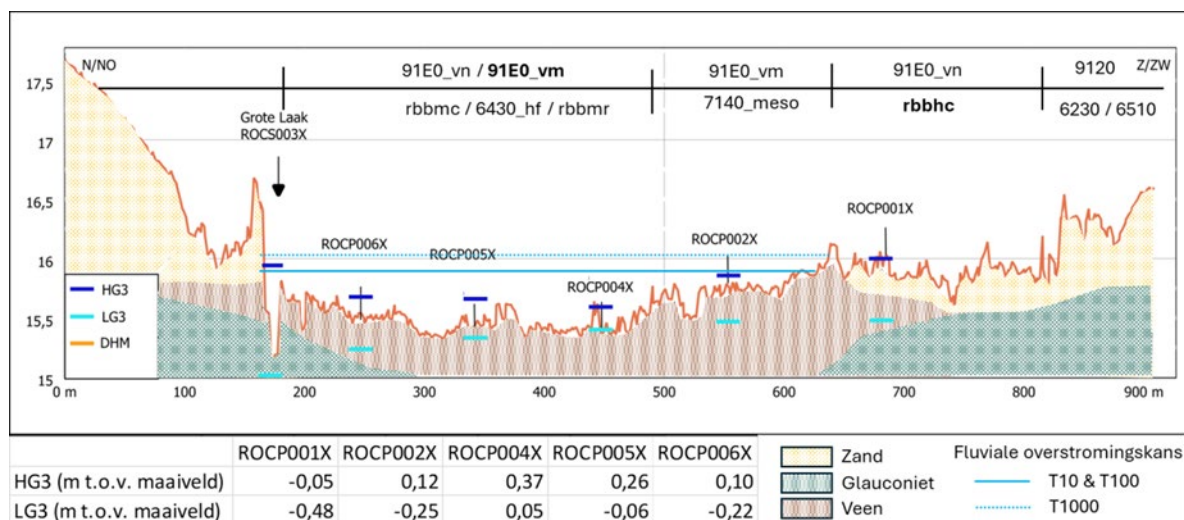
10.2. Doelen

Op basis van de beschikbare informatie over grondwaterdynamiek en grondwater- en bodemchemie is het mogelijk om voor de Laakvalleien ter hoogte van de meetraaien een eenvoudige zonering van potentieel te herstellen vegetatietypen op te maken.

Enkel in de hoger gelegen delen in de vallei (delen die minder vaak overstromen vanuit de beek, maar wel voldoende kweldruk ontvangen jaarrond) zijn meer voedselarme habitattypen te verwachten (bijv. 7140_meso). Ter hoogte van de meetraai komen dergelijke stukken beperkt voor en betreft het over het algemeen een voedselrijkere overstromingsvlakte die vrij abrupt overgaat in de droger gelegen delen.

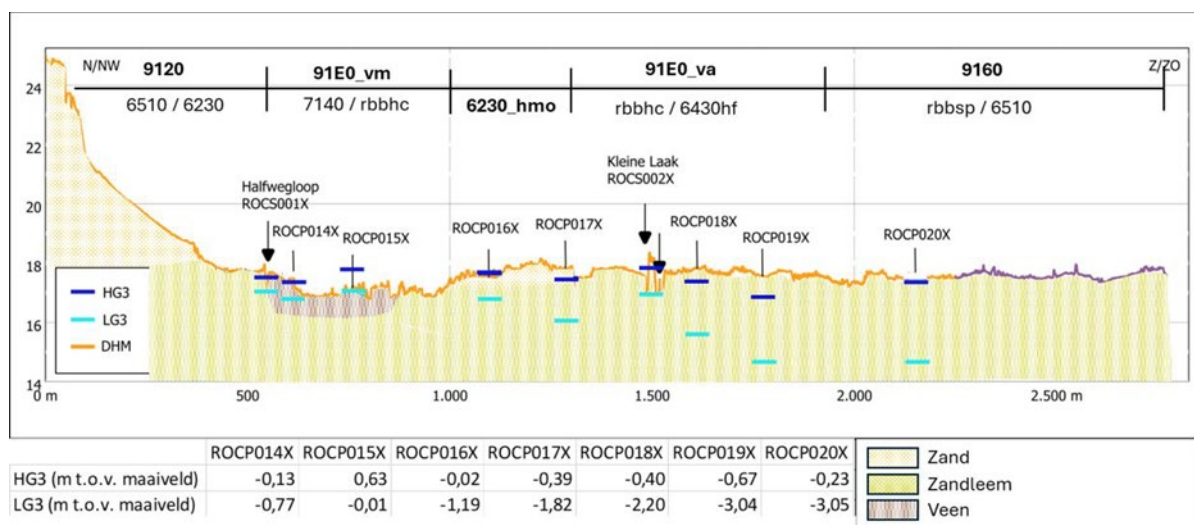
Kleine zeggenvegetaties (7140_meso) worden vervangen door Dotterbloemgraslanden (rbbhc) bij licht voedselrijkere en zomers drogere omstandigheden. Daarnaast zijn veruit de meeste bossen in de vallei momenteel in meer of mindere mate verdroogd en zijn veel al een verruigde vorm van mesotroof elzenbroek.

Met dit in ogenschouw worden de volgende vegetatiezonering voorgesteld voor de vallei van de Grote Laak (Figuur 56). Voor de open sfeer betreft dat in de overstromingsvlaktes Grote zeggenvegetaties (rbbmc), Moerasspirearuigte (6430_hf) of Rietmoeras (rbbmr). Op de minder frequent overstroome stukken waar de kweldruk jaarrond rond maaiveld staat zou 7140_meso gerealiseerd kunnen worden. Op stukken waar de grondwaterstand in de zomer licht wegzakt kunnen Dotterbloemgraslanden als doel gesteld worden en in de drogere hoger gelegen stukken zouden dit Heischrale graslanden (6230_hn) of soortenrijke Glanshavergraslanden (6510_hu) kunnen zijn. In de bossfeer zijn dit meerdere typen elzenbroekbossen in de natte en overstroome delen zijn en op de drogere stukken Eiken en beukenbossen (9120).



Figuur 56: Potentiële vegetatiedoelen in het transect bij de meetraai in de Grote Laak. Actuele natuurdoelen zijn in het vetgedrukt.

In de vallei van de Kleine Laak worden momenteel vooral diverse bostypen beoogt, met name Valleibossen (91E0_va). Deze verschillen van de hiervoor besproken elzenbroekbossen daar 91E0_va minder langdurige overstromingen verdragen en zomers de grondwaterstand iets dieper mag wegzakken. Waar Elzenbroekbossen vaak op veenbodems voorkomen, komen Valleibossen eerder op alluviale bodems voor. Op de hoger gelegen plaatsen evolueren valleibossen naar Eiken-Haagbeukenbos (9160). Ook Doornstruwelen (rbbbsp) worden hier veelvuldig aangetroffen. Doornstruwelen vormen onder natuurlijke omstandigheden vaak de overgang tussen grazige weiden en matig voedselrijke bossen. Door successie kunnen de vegetaties van dit type overgaan in voedselrijke eiken- en beukenbossen waaronder 9160. Met dit in ogenschouw wordt voor de Kleine Laak de volgende vegetatiezonering opgesteld.



Figuur 57: Potentiële vegetatiedoelen in het transect bij de meetraai in de Kleine Laak. Actuele natuurdoelen zijn in het vetgedrukt.

Meer stroomafwaarts in de vallei van de Kleine Laak, op de plaatsen die frequent overstromen vanuit de beek komt momenteel veel Wilgenstruweel (rbbfsf) voor. Dit habitattype ontstaat vaak op voedselrijkere natte, stagnante plaatsen. Hier vormen ze vaak het eindstadium van de successie. Echter onder invloed van verdroging en een toenemende invloed van regenwater kan successie optreden richting Elzenbroekbossen (91E0_vm en 91E0_vn). Gezien de huidige grondwaterstanden (peilbuizen VO173 t/m VO175) lijkt 91E0_vn hier momenteel het maximaal haalbare doel.

10.2.1. Mineraalarm, circum-neutraal overgangsvveen (7140_meso)

Mineraalarme, circum-neutrale overgangsvennen komen voor op locaties die constant onder invloed van water staan waardoor veenvorming plaats kan vinden. Een daling van het grondwaterpeil stimuleert veenaafbraak, wat leidt tot vrijstelling van nutriënten. Om veenaafbraak te vermijden, mag de grondwaterstand in een vaste veenbodem hooguit kortstondig dalen tot 20 (-35) cm mv (FlaVen 2020; Wheeler et al. 2004; Hommel et al. 2010, Curtis et al. 2009, Giller & Wheeler, 1986). Een daling van de grondwaterstand kan ook leiden tot verzuring: in Nederland werd berekend dat een daling van de grondwaterstand van 7 cm gepaard gaat met een daling van de buffering van 30 % (Van Diggelen et al., 2018). Naast verdroging, kan ook vernatting negatieve gevolgen hebben, omdat veel van de veensoorten slecht zijn aangepast aan overstroming in het groeiseizoen. Volgens De Nocker et al. (2007) worden weinig frequente winterse overstromingen tot een periode van 14 dagen getolereerd.

Deze venen komen onder oligotrofe omstandigheden voor. Voor de meeste subtypen limiteert stikstof de productie (Wassen et al. 1998; Van Diggelen et al. 2018). Deze typen zijn daarom zeer gevoelig aan een verhoogde beschikbaarheid (bijv. door verdroging) of aanvoer van stikstof via de lucht of water (Van Dijk et al. 2019). Ook fosfaat kan een probleem vormen, zeker aangezien het beekslib vaak hoge ijzergehalten en daaraan gebonden fosforgehalten heeft. Emsens et al. (2017) rapporteert hiervoor grenswaarden waaronder kleine zeggenvegetaties soortenrijk zijn van 3,3 mmol/l en 15 mmol/l voor P_{totaal} en Fe_{totaal} respectievelijk.

De randvoorwaarden voor 7140_meso worden gegeven in Tabel 18.

*Tabel 18: Abiotische randvoorwaarden voor habitatype 7140_meso. *zoals gezien in Van Calster et al., 2020.*

Parameter	variabele	eenheid	teken	Abiotisch bereik	Bron
Grondwater	GG	m - mv	OG-BG	-0,12 – 0,28	Succow 1988*; Goebel 1996*
	GHG	m - mv	>	-0,20	Goebel 1996*
	GLG	m - mv	<	0,30	Goebel 1996*; Hommel et al. 2010*
	GVG	m - mv	<	0,10	Wamelink et al. 2013*
Lucht	N depositie	kg N/ha/j	<	17	ANB 2015*
Oppervlaktewater	pH	-	OG - BG	4,5 – 7,0	Sjörs 1950*; O'Connell 1981*
Bodem	P _{totaal}	mmol/l	max	3,3	Emsens et al., 2017
	Fe _{totaal}	mmol/l	max	15	Emsens et al., 2017

In de vallei van de Grote Laak komt nog veel vuldig veen voor en lijken de condities op een aantal plaatsen geschikt voor het habitatype. Op basis van de randvoorwaarden op vlak van grondwaterstanden van Van Calster et al. (2020) kan het habitatype momenteel slechts op twee locaties in een goede staat van instandhouding voorkomen, zijnde ROCP002X en ROCP006X. De P-totaal en Fe-totaal gehalten van het beekslib zijn wel iets te hoog, wat een indicatie is dat de bodem in de overstromingsvlakte te voedselrijk is voor H7140_meso. De fosforconcentratie van het grondwater bedraagt hier 0,18 mg/l waardoor het aannemelijk is dat op punt ROCP006X de bodem wel eens te voedselrijk zou kunnen zijn.

De locatie waar de omstandigheden de standplaatsvereisten voor H7140_meso het meest benaderen, is ROCP002X. Hier voldoen de grondwaterstanden aan de randvoorwaarden voor het habitatype en zou er minder aanvoer van voedselrijk sediment vanuit de beek moeten zijn. De fosforconcentratie van het grondwater is ook laag op dit punt (0,05 mg/l). Op locatie ROCP001X zakt de grondwaterstand te diep weg gedurende de zomer en ligt de gemiddelde grondwaterstand ook nipt hoog genoeg, echter als de grondwaterstand hier verhoogd kan worden zou dit punt in aanmerking komen voor het habitatype. Ook dit punt heeft een lage fosforconcentratie in het grondwater (0,01 mg/l). Momenteel zijn de condities op dit punt beter geschikt om Dotterbloemgrasland te realiseren.

In de vallei van de Kleine Laak vond van nature relatief weinig veenvorming plaats. Ter hoogte van de meetraai is enkel op de locaties van peilbuizen ROCP014X en ROCP015X veen aangetroffen (volgens de bodemkaart). Binnen de vallei van de Kleine Laak lijken de beste omstandigheden rond peilbuis ROCP014X en ROCP015X voor te komen, echter zakt de grondwaterstand op ROCP014X te diep weg in de zomer en ook de gemiddelde

grondwaterstand is te laag. Op locatie ROCP015X is de grondwaterstand dan weer te hoog (zowel GG als HG3). De fosforconcentratie in het grondwater is ook op beide punten laag (0,01 en 0,00 mg/l resp.). Aangezien de Halfwegloop ter plaatse enkel in T20 jaren overstroomd, is er niet direct zorg dat er veel ijzer en fosfor aangeleverd worden vanuit de beek.

*Tabel 19: Grondwaterstanden en slibchemie in de laakvalleien getoetst aan de randvoorwaarden voor H7140_meso. Normoverschrijdingen zijn roodgekleurd. *Fe- en P totaal waarden zijn berekend ervan uitgaande dat de bulk densiteit 0,05 kg/l bedraagt.*

Peilbuis	HG3 (m-mv)	LG3 (m-mv)	GG (m-mv)	Fe _{totaal} (mmol/l)*	P _{totaal} (mmol/l)*	Knelpunt(en)
Randvoorwaarden	> -0,20	< 0,30	-0,12 – 0,28	< 15	< 3,3	
Vallei van de Grote Laak						
ROCP001X	0,05	0,48	0,24			LG3 te laag
ROCP002X	-0,12	0,25	0,05			
ROCP004X	-0,37	-0,05	-0,23			HG3 & GG te hoog
ROCP005X	-0,26	0,06	-0,10			HG3 te hoog
ROCP006X	-0,10	0,22	0,05			
Slibstaal GL				78,47	4,15	Fe en P te hoog
Vallei van de Kleine Laak						
ROCP014X	0,13	0,77	0,41			LG3 & GG te laag
ROCP015X	-0,63	0,01	-0,41			HG3 & GG te hoog
ROCP016X	0,02	1,19	0,53			LG3 & GG te laag
ROCP017X	0,39	1,82	1,06			LG3 & GG te laag
ROCP018X	0,40	2,20	1,28			LG3 & GG te laag
ROCP019X	0,67	3,04	1,89			LG3 & GG te laag
ROCP020X	0,23	3,05	1,72			LG3 & GG te laag
Slibstaal KL				214,33	21,67	Fe en P te hoog
Slibstaal HWL				195,11	12,30	Fe en P te hoog

10.2.2. Dotterbloemgraslanden (rbbhc)

Dotterbloemgraslanden behoren tot een regionaal belangrijk biotoop en zijn natte graslandvegetaties met soorten uit graslanden, broekbossen en moerassen. Deze graslanden zijn grondwaterafhankelijk en zijn in de winter vaak overstroomd, maar in de zomer is een zekere doorluchting van de bodem nodig. Bij permanent hogere grondwatertafels heb je eerder bijvoorbeeld zeggenvegetaties, die vaak grenzen aan Dotterbloemgrasland.

Het water en/of de bodem zijn voedselrijker (mesotroof) dan bij graslandtypes als Blauwgrasland of Heischraal grasland, maar deze graslanden vereisen wel fosfaatarme condities. Overstroming is minder uitgesproken dan bij Vossenstaartgraslanden maar kan kortstondig voorkomen.

Kleine zeggenvegetaties (7140_meso) worden vervangen door Dotterbloemgraslanden bij drainage waarbij veen wordt afgebroken en de productie van het grasland toeneemt, waardoor er een verschuiving optreedt naar soorten en dus vegetatietypen van nutriëntenrijkere standplaatsen.

De standplaatsvereisten van Dotterbloemgraslanden staan opgelijst in Tabel 20. Voor Regionaal Belangrijke Biotoop bestaan geen randvoorwaarden op vlak van grondwaterchemie, als alternatief zijn referentiewaarden overgenomen uit De Dobbelaar et al. (2015).

Tabel 20: Abiotische randvoorwaarden/referentiewaarden voor Dotterbloemgraslanden.

Parameter	variabele	eenheid	teken	Abiotisch bereik	Bron
Grondwater	GHG	m - mv	OG - BG	-0,33 - 0,25	Niche
	GLG	m - mv	OG - BG	-0,19 - 0,81	Niche
	EC	µS/cm	10% - 90%	158 - 954	De Dobbelaar et al., 2015
	pH	-	10% - 90%	5,45 - 7,29	De Dobbelaar et al., 2015
	HCO ₃	mg/l	10% - 90%	10 - 453	De Dobbelaar et al., 2015
	PO ₄ _P	mg/l	10% - 90%	0,01 - 0,07	De Dobbelaar et al., 2015
	NO ₃ _N	mg/l	10% - 90%	0,01 - 0,22	De Dobbelaar et al., 2015
	NO ₂ _N	Mg/l	10% - 90%	0,01 - 0,05	De Dobbelaar et al., 2015
	NH ₄ _N	mg/l	10% - 90%	0,04 - 0,56	De Dobbelaar et al., 2015
	SO ₄	mg/l	10% - 90%	2,5 - 116	De Dobbelaar et al., 2015
	Cl	mg/l	10% - 90%	6,00 - 51,68	De Dobbelaar et al., 2015
	Na	mg/l	10% - 90%	4,85 - 25,95	De Dobbelaar et al., 2015
	K	mg/l	10% - 90%	0,25 - 7,31	De Dobbelaar et al., 2015
	Ca	mg/l	10% - 90%	13 - 168	De Dobbelaar et al., 2015
	Mg	mg/l	10% - 90%	2,04 - 15,19	De Dobbelaar et al., 2015
	Fe	mg/l	10% - 90%	0,05 - 33,87	De Dobbelaar et al., 2015

Dotterbloemgraslanden werden op meerdere locaties tot doel gesteld waarvan de meest realistische zijnde ROCP001X, ROCP014X en ROCP015X. Als er gekeken wordt naar de randvoorwaarden die gesteld zijn op basis van grondwaterstanden dan voldoen de locaties rond meetpunten ROCP001X en ROCP002X aan de eisen van het habitatype (zie Bijlage 1.28.2). Op punt ROCP015X is de grondwaterstand eerder te hoog gedurende een groot deel van het jaar en op punt ROCP014X is het eerder aan de lage kant.

Op punten ROCP001X, ROCP002X en ROCP014X voldoen ook de grondwaterchemische waarden aan de randvoorwaarden van Dotterbloemgraslanden. Op punt ROCP015X zijn de nitraat- en ammoniumconcentraties te hoog. Dit laatste is waarschijnlijk een gevolg van de aanwezigheid van veen op deze locatie.

Tabel 21: Grondwaterchemie getoetst aan de randvoorwaarden voor Dotterbloemgraslanden.
Waarden die buiten het referentiebereik liggen zijn rood gemarkeerd, metingen die rond de uiterste waarden van het referentiebereik liggen zijn geel gekleurd.

Meetpunt Code	Vallei van de Grote Laak					Vallei van de Kleine Laak				Referentiewaarden
	ROCP001X	ROCP002X	ROCP004X	ROCP005X	ROCP006X	ROCP014X	ROCP015X	ROCP016X	ROCP017X	
EC25 (µS/cm)	397,00	304,00	511,00	279,00	395,00	351	306	619	577	158 - 954
PO ₄ -P (mg/l)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01 - 0,07
NO ₃ -N (mg/l)	0,02	0,01	0,03	0,08	0,02	0,03	0,74	0,33	0,01	0,01 - 0,22
NH ₄ -N (mg/l)	0,03	0,12	0,33	1,24	0,96	0,47	0,67	0,21	0,22	0,04 - 0,56
Cl (mg/l)	34,27	27,72	39,90	38,72	69,77	21,29	37,12	4,32	15,96	6,00 - 51,68
Na (mg/l)	26,77	10,97	16,47	8,85	6,73	25,45	21,26	7,64	8,83	4,85 - 25,95
K (mg/l)	5,71	4,11	4,93	6,06	6,42	3,92	5,59	6,53	4,62	0,25 - 7,31
Ca (mg/l)	36,91	36,63	65,12	28,08	47,51	29,40	20,63	102,57	92,46	13 - 168
Mg (mg/l)	3,93	3,44	6,92	5,65	6,15	4,43	6,86	10,00	8,43	2,04 - 15,19
Fe (mg/l)	0,72	5,05	7,98	16,06	29,59	27,03	8,55	2,66	1,43	0,05 - 33,87

Op de andere punten waar Dotterbloemgraslanden tot doel gesteld zijn (ROCP017X t/m ROCP019X) sluiten de grondwaterstanden niet goed aan bij de standplaatsvereisten van het habitatype. Hier zakt de grondwaterstand (veel) te diep weg gedurende de zomer. De grondwaterkwaliteit bij meetpunt ROCP017X voldoet wel aan de eisen van Dotterbloemgraslanden.

10.2.3. Mesotroof elzenbroek(91E0_vm)

Elzenbroekbossen zijn gebonden aan moerasgebieden met (matig) voedselrijk water. Deze bossen worden gekenmerkt door een permanent hoge grondwaterstand (aan of kort bij het maaiveld) en beperkte grondwaterstandschommelingen. Vooral soorten die gebonden zijn aan deze permanent hoge grondwaterstanden zijn indicatief voor dit bostype.

Plaatselijk kunnen delen van het elzenbroek ook tijdens het groeiseizoen onder water staan, zodat een kruidlaag ontbreekt. Dit type bossen komt voornamelijk voor op venige bodems zowel in beekvalleien als in laagveengebieden. De boomlaag wordt gedomineerd door zwarte els, plaatselijk soms vergezeld door zachte berk. De boomlaag is in zeer natte omstandigheden meestal erg ijl. In de struiklaag komen vaak geoorde en grauwe wilg voor.

Door het organische karakter van de bodem en door het stikstoffixerende vermogen van zwarte els is een hoge Kjeldahl-N voorraad aanwezig. Bij een hoge fosfaatbeschikbaarheid is er geen enkel nutriënt meer limiterend voor de biomassa productie, wat leidt tot een sterke verruiging.

De randvoorwaarden m.b.t. grondwaterstanden staan in Bijlage 1.28.3, andere randvoorwaarden staan in Tabel 22.

*Tabel 22: Abiotische randvoorwaarden voor habitatype 91E0_vm. *zoals gezien in Van Calster et al., 2020.*

Parameter	variabele	eenheid	teken	Abiotisch bereik	Bron
Ondiep grondwater	EC25	uS/cm	OG - BG	510 - 740	FlaVen, 2020*
	pH	-	OG - BG	6,5 - 7,1	FlaVen, 2020*
Lucht	N depositie	kg N/ha/j	<	26	ANB, 2015*
Bodem	P _{Olsen}	mg P/kg	<	27	De Keersmaecker et al. 2020*
	N Kjeldahl	%	OG - BG	0,36 - 1,02	De Keersmaecker et al. 2020*
	Strooisel	cm	<	5	De Keersmaecker et al. 2020*
	pH _{pot}	-	>	3,0	De Keersmaecker et al. 2020*

Het habitatype is op alle locaties in de Grote Laak tot doel gesteld en in de vallei van de Kleine Laak enkel rond meetpunten ROCP014X en ROCP015X.

Waterstanden liggen op vrijwel alle locaties in de Grote Laakvallei binnen de range van het habitatype. De enige uitzondering hierop is punt ROCP004X, waar de grondwaterstanden in de winter te hoog zijn. In de vallei van de Kleine Laak zijn de winterse grondwaterstanden momenteel eveneens te hoog voor het habitatype op punt ROCP015X. Op punt ROCP014X zakken de grondwaterstanden te diep weg in de zomer en zijn ze ook in de winter aan de lage kant.

Veel van de chemische randvoorwaarden zijn moeilijk te controleren aangezien deze data niet beschikbaar zijn. Op alle locaties zijn de EC25 waarden te laag m.u.v. ROCP004X. Ook de pH-waarden (oude data) liggen tegen de ondergrens aan van wat het habitatype tolereert. De huidige EC en pH-waarden liggen tussen de eisen van mesotroof en oligotroof broekbos (91E0_vo) in. Oligotroof broekbos (91E0_vo) ontwikkelt zich bij gelijkaardige grondwaterstanden als het mesotroof broekbos, maar de grondwaterkwaliteit is sterk verschillend. Het grondwater is eerder zuur en basenarm, met een pH lager dan 6 (Stortelder et al. 1998). Waar 91E0_vm P-Olsen gehalten verdraagt tot 28 mg/kg, verdraagt 91E0_vo slechts gehalten tot 7,2 mg/kg. Voor de laatste lijken de omstandigheden zeker op punten ROCP005X en ROCP006X eerder te voedselrijk (o.b.v. fosforgehalten in het grondwater). Op de andere hier genoemde punten lijkt dit niet het geval, echter moeten bodemchemische metingen dit nader uitklaren.

10.2.4. Ruigte elzenbroek (91E0_vn)

Dit habitattype betreft bossen op voedselrijke bodem, vaak op alluviale gronden maar dit is niet noodzakelijk. De standplaats is meestal vrij vochtig tot nat, met vaak hoge grondwaterstanden in de winter die vrij diep wegzakken in de zomer.

Het habitattype dient ook ruim geïnterpreteerd te worden en omvat verschillende bostypes die niet altijd even strikt af te lijnen zijn. In deze regio ontstaat dit habitat door degradatie van broekbossen die voordien een meer hoogwaardige vegetatie kenden (Vm/Vo). Dit kan gebeuren door verdroging of overstroming met voedselrijk oppervlaktewater. Bij een te grote voedselaanrijking en verdroging gaan ruigtekruiden als grote brandnetel domineren.

Volgens Van Calster et al. (2020) kan het Ruigte-Elzenbos (91E0_vn) beschouwd worden als een rompvegetatie van het Elzen-essenbos of het Mesotroof elzenbroekbos, met weinig specifieke bodemkenmerken en een brede tolerantie met betrekking tot de zuurgraad van de bodem. Ook is het habitattype vrij tolerant ten aanzien van hogere fosfaatgehalten (P-Olsen <27 mg P/kg). Hoewel we de fosfaatgehalten in het grondwater niet kunnen vergelijken met deze bodemchemische randvoorwaarde, mag aangenomen worden dat fosfaat geen knelpunt vormt voor dit habitattype.

De randvoorwaarden op vlak van waterstanden staan weergegeven in Bijlage 1.21.4, en zijn iets toleranter ten opzichte van het wegzakken van het grondwater gedurende de zomer. Dit habitattype is eerder een gedegradeerde versie van het Mesotroof elzenbroekbos, t.g.v. verdroging of eutrofiering. De omstandigheden op punt ROCP014X lijken door de diep wegzakkende grondwaterstanden momenteel beter bij dit habitattype aan te sluiten dan het Mesotroof elzenbroekbos. Ook in het geval van aanrijking door met fosfaat verrijkt beekslib, zouden laatstgenoemde habitattypen kunnen degraderen tot Ruigte elzenbroek. Dit zou bijvoorbeeld op punten ROCP005X en ROCP006X te verwachten zijn, gezien de hoge fosforconcentratie in het grondwater. Echter geldt ook hiervoor dat daadwerkelijke bodemchemische metingen verder uitsluitel moeten geven.

10.2.5. Vogelkers-essenbos (91E0_va)

Het beekbegleitend Vogelkers-essenbos komt overwegend voor op bodems die 's winters kortstondig kunnen overstromen. De boomlaag is soortenrijk waarbij naast es en vogelkers ook vaak grauwe abeel, gladde iep, zomereik en zoete kers voorkomen. Typisch is ook de rijke voorjaarsflora met soorten zoals o.a. slanke sleutelbloem, grote keverorchis, eenbes, bosanemoon, dotterbloem, enz. Het zomeraspect bestaat uit allerlei vochtminnende soorten zoals moesdistel, echte valeriaan, moerasspirea, kale jonker, gele lis, enz. Op hogere plaatsen kan successie optreden naar het Essen-eikenbos (habitattype 9160).

Verruiging treedt op door verdroging en door toevoer van water van slechte kwaliteit. Goed ontwikkelde voorbeelden van dit habitattype vereisen zeer lage concentraties P-Olsen. Een hogere fosforbeschikbaarheid kan aanleiding geven tot dominantie van grote brandnetel en verlies aan bosplanten met een geringe concurrentiekracht. De stikstofvoorziening is in dit habitat door de snelle mineralisatie en nitrificatie doorgaans minder bepalend.

Gedegradeerde bossen kunnen hersteld worden via het herstel van een goede kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, natuurlijke grondwaterpeilen en een natuurlijke beekdynamiek.

Momenteel zakken in grote delen van de vallei van de Kleine Laak de grondwaterstanden te ver weg in de zomer voor realisatie van het habitattype (Bijlage 1.28.5). Dit verschil kan oplopen tot >2 m op de meer zuidelijk gelegen locaties (ROCP019X & ROCP020X). De winterse grondwaterstanden vallen op de meeste locaties zeer nipt binnen de grenzen van wat het habitattype tolereert, maar zijn overwegend aan de lage kant. Enkel op het meer noordelijk gelegen punt (ROCP016X) liggen de grondwaterstanden meer in de buurt van wat het habitattype nodig heeft, echter zakken ze ook hier te diep weg in de zomer, zij het geringer.

De chemische randvoorwaarden van het habitattype staan vermeld in Tabel 23. Het habitattype werd enkel in de meer centrale delen van de vallei van de Kleine Laak tot doel gesteld, echter konden er op deze locaties geen grondwaterstalen genomen worden wegens het droogstaan van de peilbuizen. De enige punten waar wel data voor beschikbaar zijn, betreffen punten ROCP016X en ROCP017X. Op punt ROCP017X voldoet de

grondwaterkwaliteit aan alle hieronder gestelde eisen van het habitatype. Op punt ROCP016X is enkel de nitraatconcentratie van het grondwater iets te hoog.

*Tabel 23: Abiotische randvoorwaarden voor habitatype 91E0_v.a. *zoals gezien in Van Calster et al., 2020.*

Parameter	variabele	eenheid	teken	Abiotisch bereik	Bron
Ondiep grondwater	NH ₄ -N	mg/l	<	0,63	FlaVen 2020*
	Ca	mg/l	OG - BG	60 - 131	FlaVen 2020*
	K	mg/l	OG - BG	0,5 - 10,6	FlaVen 2020*
	NO ₃ -N	mg/l	<	0,26	FlaVen 2020*
	PO ₄ -P	mg/l	<	0,46	FlaVen 2020*
	SO ₄	mg/l	<	79	FlaVen 2020*
	HCO ₃	mg/l	OG - BG	252 - 406	FlaVen 2020*
	EC25	uS/cm	OG - BG	530 - 960	FlaVen 2020*
	pH	-	OG - BG	6,7 - 7,1	FlaVen 2020*
Bodem	P _{olsen}	mg P/kg	<	7,1	De Keersmaecker et al. 2020*
	N Kjeldahl	%	OG - BG	0,25 - 0,42	De Keersmaecker et al. 2020*
	Strooisel	cm	<	1	De Keersmaecker et al. 2020*
	pH _{pot}	-	>	4,1	De Keersmaecker et al. 2020*

10.2.6. Essen-eikenbossen zonder Wilde hyacint (9160)

Een typische vegetatiegemeenschap van dit habitat is het Eiken-haagbeukenbos wat een oud, zeer structuur- en soortenrijk bos is, kenmerkend voor matig voedselrijke tot voedselrijke leembodems. De bodemvochtigheid is meestal hoog in de winter en in het voorjaar, maar veel lager in de zomer. De struiklaag is goed ontwikkeld, en de kruidlaag kan bijzonder soortenrijk zijn en telt veel voorjaarsbloeiers. Kenmerkende soorten zijn haagbeuk, zoetkers, gewone es en zomereik. In de struiklaag komen hazelaar, gewone vlier en wilde lijsterbes voor. De kruidlaag telt een vijftiental kensoorten zoals boszegge, mannetjesvaren, donkersporig bosviooltje, klimop, bosanemoon, bosandoorn, gewone salomonszegel en gevlekte aronskelk.

Bossen waar de bodem voldoende gedraineerd is om ook beuk als dominante boom toe te laten, behoren in principe niet tot dit habitatype maar naargelang de zuurtegraad tot Eiken-Beukenbossen op zure bodems (9120) of Parelgras-Beukenbossen (9130). Qua voedselrijkdom is dit habitatype mesotroof tot eutroof. Het habitatype is matig gevoelig voor N-aanrijking door grondwateraanrijking en voor P-aanrijking door inspoeling van landbouwgrond van hoger gelegen akkers.

Naast verdroging is dit bosstype ook zeer gevoelig voor verzuring. Bij verzuring verdwijnt de voorjaarsflora grotendeels. De soortenrijke vormen van dit habitatype vereisen een bodem pH die ver boven de grenswaarde ligt (pH KCL > 5). Verruiging zal optreden onder invloed van verzuring door atmosferische depositie en inspoeling van nutriënten.

De chemische randvoorwaarden van het habitatype staan vermeld in Tabel 24, en betreffen op 1 na allen bodemchemische randvoorwaarden. De bodemchemie is momenteel niet gekend, dus kunnen er hieromtrent geen uitspraken gedaan worden. Aangezien het habitatype onder mesotrofe en eutrofe omstandigheden voor kan komen lijkt eutrofiering momenteel niet direct een knelpunt te vormen.

De grondwaterstanden centraal in de vallei van de Kleine Laak sluiten vrij goed aan bij het habitatype (Bijlage 1.28.6). Enkel op punten ROCP019X en ROCP020X zakken de grondwaterstanden te ver weg in de zomer. Op punt ROCP018X liggen de zomerse grondwaterstanden zeer dicht tegen de ondergrens aan, waardoor te verwachten valt dat dit in drogere jaren ook een knelpunt vormt.

Tabel 24: Abiotische randvoorwaarden voor habitattype 9160. *zoals gezien in Van Calster et al., 2020.

Parameter	variabele	eenheid	teken	Abiotisch bereik	Bron
Bodem	Basenverzadiging	%	OG - BG	67 - 99	FlaVen 2020*
	P _{olsen}	mg P/kg	<	29	FlaVen 2020*
	Fe/P ratio	kg/kg	OG - BG	27 - 52	FlaVen 2020*
	N Kjeldahl	%	OG - BG	0,16 - 0,43	De Keersmaeker et al. 2020*
	CN-ratio	kg/kg	OG - BG	11,7 - 14,5	FlaVen 2020*
	Som van uitwisselbare kationen	cmol+/kg	OG - BG	4,8 - 32,7	FlaVen 2020*
	NP ratio	kg/kg	OG - BG	6 - 10	FlaVen 2020*
	EXCH. Ca	cmol+/kg	OG - BG	3,7 - 30	FlaVen 2020*
	Strooisel	cm	<	4	De Keersmaeker et al. 2020*
	pH _{pot}	-	OG - BG	3,7 - 5,2	De Keersmaeker et al. 2020*
Lucht	N depositie	Kg N/ha/j	<	20	ANB 2015*

10.2.7. Natte ruigte (6430_hf)

Natte ruigten zijn gevoelig voor verdroging door drainage en wijzigingen in de waterpeildynamiek door waterbeheersingswerken en bedijkingen. Het habitattype is ook gevoelig voor eutrofiëring door bv. overstroming met vervuild water (voornamelijk als dit fosfaatrijk is). Wat grondwaterkwaliteit betreft zijn er niet meteen bijzondere vereisten. Bij eutrofiëring overwoekeren Grote brandnetel, Kleefkruid, Akkerdistel en Zevenblad de minder concurrentiekrachtige soorten. De vegetatie is niet gevoelig voor stikstofdepositie.

Voor dit habitattype zijn geen grenswaarden op vlak van grondwaterchemie of oppervlaktewaterchemie. Zelfs voor de bodemchemie zijn er op vlak van nutriënten geen randvoorwaarden gesteld in Van Calster et al. (2020). Het is dus onmogelijk om kwantitatieve uitspraken op dit vlak te doen.

Op vlak van grondwaterstanden zijn er wel randvoorwaarden gekend. De randvoorwaarden uit Niche staan in Bijlage 1.28.7. De grondwaterstanden voldoen op alle punten waar het tot doel is gesteld aan de eisen van het habitattype. Enkel op punt ROCP017X zakt de grondwaterstand iets te diep weg voor het habitattype, maar lijkt het vooralsnog de beste match te zijn onder de huidige (gedraineerde) omstandigheden.

10.2.8. Grote zeggenvegetaties (rbbmc)

Grote zeggenvegetaties zijn relatief soortenarme vegetaties, die gedomineerd worden door een beperkt aantal kenmerkende grote zeggensoorten, waaronder scherpe zegge, moeraszegge of oeverszegge. Van nature komen deze gemeenschappen voor langs oevers van rivieren beken, waar waterstanden voortdurend hoog zijn en die frequent langdurig overstromen. Relatief grote schommelingen in grondwaterstanden worden getolereerd, echter de grondwaterstand zakt nooit verder weg dan enkele tientallen centimeters onder maaiveld gedurende de zomer. Vaak staat het water lange tijd boven het maaiveld, echter wordt dit niet jaarrond getolereerd (De Wilde et al., 1999). Ze kunnen wel enkele weken overstromingen verdragen gedurende het groeiseizoen indien de vegetatie niet volledig ondergedompeld is (Aubroeck et al. 1998). Grote zeggenvegetaties komen overwegend op neutrale minerale bodems voor (leem of klei), maar ook op veen.

Voor dit vegetatietype zijn geen abiotische randvoorwaarden voorhanden, vandaar dat ook hiervoor gebruik gemaakt is van referentiewaarden gegeven door De Dobbelaar et al. (2015) (Tabel 25). De standplaatsvereisten van Grote zeggenvegetaties staan weergegeven in Bijlage 1.28.8.

Grote zeggenvegetaties zijn enkel in de overstromingsvlakte van de Grote Laak tot doel gesteld, daar deze afhankelijk zijn van frequente overstromingen. De grondwaterstanden voldoen op deze locaties volledig aan de standplaatsvereisten van het habitattype. De kwaliteit van het grondwater is echter eerder aan de mineraalarme en kalkarme kant voor het vegetatietype.

Tabel 25: Abiotische randvoorwaarden/referentiewaarden voor Grote zeggenvegetaties.

Parameter	variabele	eenheid	teken	Abiotisch bereik	Bron
Grondwater	GHG	m - mv	OG - BG		Niche
	GLG	m - mv	OG - BG		Niche
	EC25	µS/cm	10% - 90%	414 - 1456	De Dobbelaar et al., 2015
	pH	-	10% - 90%	6,59 - 7,37	De Dobbelaar et al., 2015
	HCO3	mg/l	10% - 90%	171 - 634	De Dobbelaar et al., 2015
	PO4_P	mg/l	10% - 90%	0,01 - 0,10	De Dobbelaar et al., 2015
	NO3_N	mg/l	10% - 90%	0,01 - 0,12	De Dobbelaar et al., 2015
	NO2_N	Mg/l	10% - 90%	0,01 - 0,02	De Dobbelaar et al., 2015
	NH4_N	mg/l	10% - 90%	0,03 - 0,43	De Dobbelaar et al., 2015
	SO4	mg/l	10% - 90%	1,95 - 118,00	De Dobbelaar et al., 2015
	Cl	mg/l	10% - 90%	13,16 - 118,24	De Dobbelaar et al., 2015
	Na	mg/l	10% - 90%	9,04 - 71,40	De Dobbelaar et al., 2015
	K	mg/l	10% - 90%	0,14 - 4,89	De Dobbelaar et al., 2015
	Ca	mg/l	10% - 90%	58,97 - 238,00	De Dobbelaar et al., 2015
	Mg	mg/l	10% - 90%	3,63 - 25,46	De Dobbelaar et al., 2015
	Fe	mg/l	10% - 90%	0,25 - 58,84	De Dobbelaar et al., 2015

Tabel 26: Grondwaterchemie getoetst aan de randvoorwaarden voor Grote zeggenvegetaties. Waarden die buiten het referentiebereik liggen zijn rood gemarkeerd, metingen die rond de uiterste waarden van het referentiebereik liggen zijn geel gekleurd.

Meetpunt Code	Vallei van de Grote Laak			Referentie-waarden
	ROCP004X	ROCP005X	ROCP006X	
EC25 (µS/cm)	511,00	279,00	395,00	414 - 1456
PO ₄ -P (mg/l)	0,00	0,01	0,01	0,01 - 0,10
NO ₃ -N (mg/l)	0,03	0,08	0,02	0,01 - 0,12
NH ₄ -N (mg/l)	0,33	1,24	0,96	0,03 - 0,43
Cl (mg/l)	39,90	38,72	69,77	13,16 - 118,24
Na (mg/l)	16,47	8,85	6,73	9,04 - 71,40
K (mg/l)	4,93	6,06	6,42	0,14 - 4,89
Ca (mg/l)	65,12	28,08	47,51	58,97 - 238,00
Mg (mg/l)	6,92	5,65	6,15	3,63 - 25,46
Fe (mg/l)	7,98	16,06	29,59	0,25 - 58,84

10.3. Vastgestelde knelpunten

10.3.1. Vallei van de Grote Laak

Samenvattend zijn de doel en gesteld in H1.21 op een aantal punten ambitieus te noemen, terwijl op andere locaties de omstandigheden momenteel al nagenoeg in orde zijn. Kijkend naar het vegetatieprofiel van de vallei van de Grote Laak, zien we dat de omstandigheden voor de realisatie van 7140_mes o momenteel op punt ROCP002X in principe haalbaar moet zijn. Op dit punt zijn er (in de huidige data) geen knelpunten waargenomen. Op het iets hoger gelegen meetpunt ROCP001X is enkel het diep wegzakken van de grondwaterstand problematisch. Het Mesotroof elzenbroek en Dotterbloemgraslanden zijn op beide locaties momenteel zeer goed mogelijk.

De punten die vaker overstroomd worden (ROCP004X t/m ROCP006X) zijn tevens geschikt voor de ontwikkeling van Mesotroof elzenbroek evenals de meer eutrofe variant 91E0_vn. Knelpunten voor de eerstgenoemde zijn de lage EC en pH gehalten die rond de ondergrens van het habitatype liggen. Enkel wanneer dit een gevolg is van het wegzakken van het grondwater met een toename van regenwater tot gevolg kan dit verholpen worden door het verhogen van de grondwaterstanden. Echter heeft het waarschijnlijk meer te maken met het mineraalarme karakter van het grondwater waardoor hier niet direct veel aan gedaan kan worden. De vraag is wel of de huidige voedselrijkheid van de bodem een goede ontwikkeling van 91E0_vm toelaat. Hoewel niet gemeten in de bodem, kan op basis van de fosforgehalten in het beekslib eutrofiering als mogelijk knelpunt op de overstroomde stukken beschouwd worden. Indien de bodem te voedselrijk is zullen de bossen eerder naar het Ruigt elzenbroek evolueren. Ook de waterkwaliteit van de Grote Laak zelf is hedendaags notoir slecht en kan als groot knelpunt beschouwd worden in geval van overstroming.

Voor de open habitattypen van meer voedselrijkere standplaatsen zoals Grote zeggevegetaties (rbbmc) en Natte ruigtes (6430_hf) zijn de omstandigheden momenteel beter geschikt in de overstroomde delen van de vallei van de Grote Laak. Hoewel ook deze verruigen bij een te hoge voedselbeschikbaarheid.

Kort samengevat zijn er momenteel relatief weinig knelpunten in de vallei van de Grote Laak op vlak van grondwaterstanden. Daarbij dient in ogenschouw genomen te worden dat de meetperiode in een relatief nat jaar viel, waardoor dit een vertekend beeld kan opleveren. Een lichte verhoging van de grondwaterstand lijkt wel degelijk wenselijk, met name op de iets hoger gelegen delen rond punt ROCP001X.

De kwaliteit van het oppervlaktewater zelf is daarentegen zeer slecht te noemen, en ook de hoge fosforgehalten in het beekslib vormen een knelpunt bij overstroming.

10.3.2. Vallei van de Kleine Laak

In de vallei van de Kleine Laak is er minder veen aangetroffen en grote delen lijken van nature droger te zijn. Op meetpunten ROCP014X en ROCP015X in de komgrond langs de Halfwegloop lijkt het realiseren van 7140_meso mogelijk, zij het relatief ambitieus. Door het ontbreken van grondwaterstanden in mTAW is het momenteel lastig in te schatten wat de drainagebasis op deze punten is. Indien het de beek betreft lijkt het niet onrealistisch om de dieper wegzakkende grondwaterstanden te verhogen. Op punt ROCP015X zijn de grondwaterstanden eerder aan de hoge kant. Indien de drainagebasis ook hier gevormd wordt door de onttrekking door de meer zuidelijk gelegen waterwinning, is dit knelpunt moeilijker op te lossen.

Ook de voedselrijkheid van de bodem is momenteel onbekend, echter mag verwacht worden dat door de langdurige veenaafbraak deze relatief hoog is. Momenteel lijken de omstandigheden door een combinatie van te diep wegzakkende grondwaterstanden in de zomer en mesotrofe tot eutrofe omstandigheden meer geschikt voor de ontwikkeling van Dotterbloemgraslanden. Het realiseren van Mesotroof elzenbroek lijkt in de huidige omstandigheden vergelijkbare knelpunten te ondervinden als 7140_meso, zij het dat de voedselrijkheid van de bodem een minder groot knelpunt voor dit habitatype is.

De situatie in de meer centrale delen van de vallei van de Kleine Laak is hedendaags minder rooskleurig te noemen. Het diepe wegzakken van de grondwaterstanden in de zomer maken deze locaties ongeschikt voor vrijwel alle hier behandelde habitattypen. De habitattypen waarvan de randvoorwaarden de huidige omstandigheden het best benaderen zijn 9160 en 6430_hf. 91E0_va lijkt te ambitieus voor de meer zuidelijk gelegen delen en zou enkel meer centraal langs meetpunt ROCP016X gerealiseerd kunnen worden. Echter zakt ook hier de grondwaterstand te diep weg in de zomer. Het grootste knelpunt betreft hier de waterwinning centraal in het gebied, alsook het wegvallen van een groot deel van het bovenstroomse intrekgebied van de Kleine Laak door de aanleg van het Albertkanaal.

Tot slot kan ook de water- en slibkwaliteit van de beken in de vallei van de Kleine Laak als knelpunten aangemerkt worden. IJzer- en fosforconcentraties in het beekslib zijn zowel in de Halfwegloop als de Kleine Laak zeer hoog. De waterkwaliteit in de bovenstroomse delen van de Kleine Laak lijkt wel voldoende, echter in de Halfwegloop en Borgtloop is deze onvoldoende, met name wegens eutrofiering. Na samenvloeiing met deze beken is de waterkwaliteit in de Kleine Laak ook onvoldoende. Het is vanaf dit punt dat de beek op overstromingskaarten buiten zijn oevers lijkt te treden, waardoor dit als knelpunt beschouwd wordt.

11. Herstelmaatregelen

In de vorige hoofdstukken zijn de grootste knelpunten in de Laakvalleien t.o.v. het realiseren van diverse vegetatietypen geïdentificeerd. Hier worden een aantal maatregelen voorgesteld om deze knelpunten op te lossen, waarbij extra aandacht besteed wordt aan het herstellen en behouden van de aanwezige veenpakketten.

In de hedendaagse toestand vindt er geen veenvorming in de Laakvalleien plaats. Op een aantal locaties reiken de wintergrondwaterstanden nog wel tot of boven maaiveld, waardoor er veenvorming mogelijk zou zijn, echter zakt de grondwaterstand op vrijwel alle locaties te diep weg in de zomer. Grondwatergevoede mesotrofe venen (7140_meso) worden momenteel nergens aangetroffen binnen de Laakvalleien, enerzijds door de hierboven genoemde diep wegzakkende grondwaterstanden, anderzijds door (te) voedselrijke omstandigheden. Juist dit veentype zorgt voor een grotere koolstofcaptatie in vergelijking tot meer nutriëntrijke overstromingsvenen (Jaszcuk et al. 2024).

Hieronder worden een aantal maatregelen voorgesteld om de genoemde knelpunten t.a.v. 7140_meso tegen te gaan. Daarvoor wordt gefocust op de plekken waar van nature/ historisch gezien veen voorkwam. In de vallei van de Kleine Laak is er daarom voor gekozen om te focussen op de Halfwegloop en de zuidelijk gelegen komgronden. Des te meer, omdat er centraal in de vallei van de Kleine Laak geen indicaties zijn dat hier van nature veen voorkwam. Tevens hebben de centraal gelegen delen van de vallei te kampen met vrij onoverkomelijke uitdagingen in de vorm van de aanwezige grondwaterwinning van Pidpa, en de afsluiting van een groot deel van het intrekgebied van de Kleine Laak door de aanleg van het Albertkanaal.

11.1. Verhogen drainagebasis

Om de te diep wegzakkende grondwaterstanden gedurende de zomer terug aan maaiveld te brengen moet de drainagebasis verhoogd worden. In het geval van de vallei van de Grote Laak wordt de drainagebasis gevormd door de Grote Laak. In het geval van de vallei van Kleine Laak ligt de drainagebasis centraal in de vallei door de aanwezigheid van de grondwaterwinning.

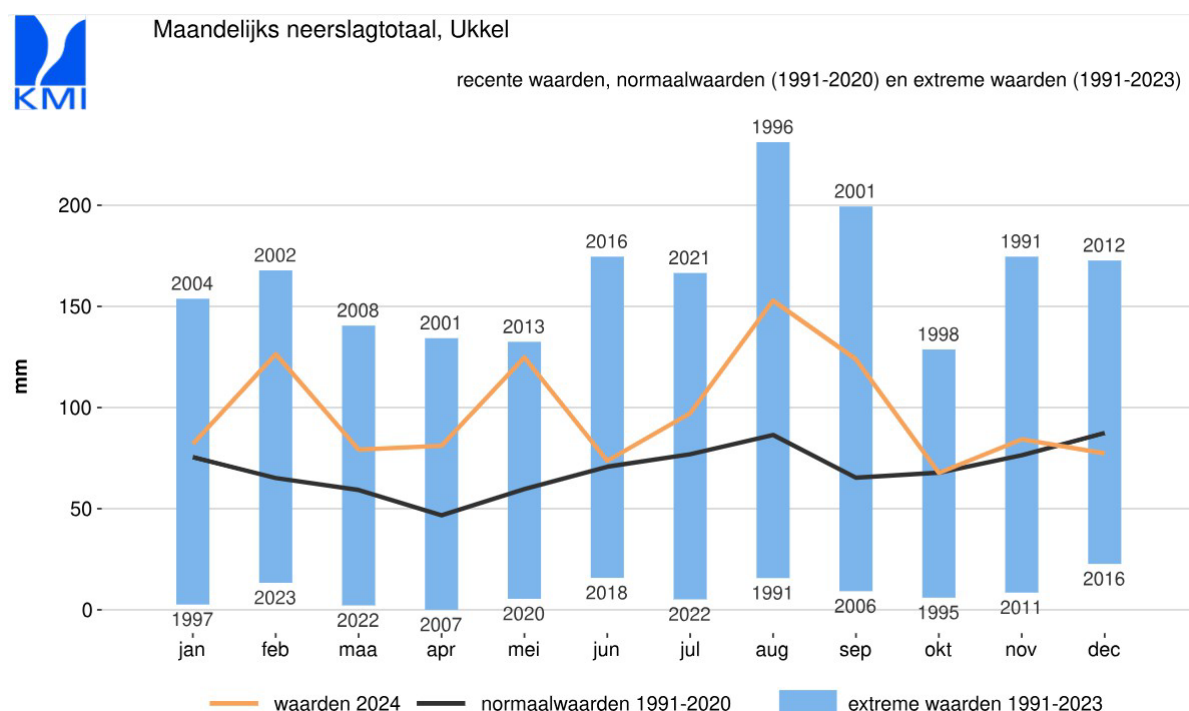
11.1.1. Vallei van de Grote Laak

Om de drainagebasis in de vallei van de Grote Laak te verhogen kan ervoor gekozen worden de beek te verondiepen. Echter zal dit leiden tot frequentere en diepere overstromingen van de naastgelegen valleidelen. Door het aanpassen van de parameters in de Manning-formule kan gesimuleerd worden hoeveel debiet er geborgen moet worden in de naastgelegen overstromingsvlakte bij verschillende dieptes van verondieping (Tabel 27).

Om veenaafbraak tegen te gaan zou idealiter de grondwaterstand maximaal 30 cm onder maaiveld zakken. Wanneer ervoor gekozen wordt de beek te verondiepen tot 30 cm onder maaiveld, zou de overstromingsvlakte in principe voldoende capaciteit hebben om al het water op te vangen, ware het niet dat de beek in dat geval niet voldoende capaciteit heeft om de basisafvoer volledig af te voeren. Pas bij een minimale diepte van 85 cm -mv kan de beek het basisdebiet aan. Alles wat daar bovenop aan regen valt zal de beek doen overstromen. Wanneer daar rekening mee gehouden wordt volstaat een verondieping tot 110 cm -mv om het basisdebiet af te voeren. De overstromingsvlakte volstaat dan ruimschoots om het overtollige water op te vangen. Echter betekent dit wel dat bij neerslagevents > 45 mm/30d de beek overstroomt, wat effectief betekent dat de beek vrijwel elke maand zal overstromen (Figuur 58), wat onwenselijk is. Als er rekening gehouden wordt met een gemiddelde maandelijks neerslag van 70 mm gedurende de droge periode (gemiddelde afgelopen 10 jaar in de periode maart-september in meetpunt Lommel) kan de beekbodem maximaal 10 cm verhoogd worden. Verondieping van de Grote Laak lijkt daarmee weinig zinvol.

Tabel 27: Gesimuleerde hoeveelheid water dat geborgen moet worden bij verschillende verondiepingsscenario's van de Grote Laak.

Effectieve neerslag mm/30d		ROCS003X verondieping tot 30 cm -mv		ROCS003X verondieping tot 110 cm -mv	
		Benodigde berging buiten beekoevers	Overstromingsvlakte diepte (m)	Benodigde berging buiten beekoevers	Overstromingsvlakte diepte (m)
T2 huidige neerslag	98	11.196.478	0,48	3.385.860	0,34
T5 huidige neerslag	129	13.179.173	0,51	5.368.555	0,36
T20 huidige neerslag	178	16.313.109	0,54	8.502.492	0,40
T2 voorspelde neerslag	116	12.347.720	0,49	4.537.102	0,35
T5 voorspelde neerslag	159	15.097.909	0,53	7.287.292	0,39
T20 voorspelde neerslag	233	19.830.794	0,58	12.020.176	0,44



Figuur 58: Maandelijkse neerslagtotaal in meetstation Ussel voor meerdere jaren. Bron: KMI.

Een alternatief is het plaatsen van regelbare stuwen ter hoogte van de locaties waar veen voorkomt. Dit is minder natuurlijk, maar zorgt er wel voor dat waterstanden beter manipuleerbaar zijn. Het verval in de vallei is relatief gering, waardoor er relatief weinig stuwen nodig zijn om het water op te stuwen. Ook hier geldt dat relatief kleine waterstandsverhogingen tot overstromingen kunnen leiden, maar door de stuwen te verhogen/verlagen in tijden van waterstress/waternood kan dit zorgen voor een verhoging van de drainagebasis zonder tot frequente overstromingen te leiden.

Echter, zelfs in de huidige situatie vinden er in T2 jaren overstromingen plaats. Aangezien het volledige overtollige debiet in de overstromingsvlakte geborgen kan worden (zelfs in T20 jaren bij klimaatverandering en verondieping tot 30 cm -mv) is de kans dat er wateroverlast plaatsvindt op naastgelegen landbouwpercelen of woningen klein. Aangezien het dorp Veerle op een Diestiaanheuvel ligt, mag er daar geen wateroverlast verwacht worden op basis van de hier uitgevoerde berekeningen. Ook de landbouwpercelen aan de noordkant van de vallei zouden geen wateroverlast mogen ondervinden.

Het is wel de vraag of jaarlijks terugkerende overstromingen wenselijk zijn voor habitatype 7140_meso. Zelfs na verbeteren van de water- en slibbodemkwaliteit na de grootschalige saneringswerken kan de jaarlijkse afzetting van ijzerrijk slib de fosfaatbeschikbaarheid in de bodems van de overstroomde delen

sterk verhogen. Er blijft dan enkel nog een relatief smalle strook over waar de grondwaterstand verhoogd wordt en tot waar het overstromingswater niet (jaarlijks) reikt. Een kanttekening hierbij is dat er een afweging gemaakt dient te worden tussen eutrofiëring ten gevolge van toegenomen fluviale overstromingen, dan wel eutrofiëring ten gevolge van veenafbraak door verdroging. Wanneer gekozen wordt om fluviale overstromingen ten alle koste te vermijden omwille van de waterkwaliteit, moet in ogenschouw genomen worden dat veenafbraak in de huidige situatie ook leidt tot een sterke toename van de nutriëntenbeschikbaarheid.

Een tweede alternatief is het verhogen van de beekbodem in combinatie met het verbreden van de Grote Laak zodat het zijn afvoercapaciteit behoudt. In dat geval wordt de drainagebasis verhoogd, maar blijft de afvoercapaciteit gelijk. Dit leidt tot een verhoging van de grondwaterstanden in het gebied. Of dit wenselijk/legaal mogelijk is, hangt af van meerdere zaken waaronder de uiteindelijke dimensionering van de beek en de aanwezigheid van vervuilende stoffen in de beekoevers. Dit zal nader onderzocht dienen te worden.

11.1.2. Vallei van de Kleine Laak

In de vallei van de Kleine Laak is de situatie iets complexer. Hier ligt de drainagebasis centraal in het gebied door de aanwezige grondwateronttrekking. Deze grondwaterwinning heeft een vergunning voor een jaarlijks debiet van 6 miljoen m³, wat ruwweg 47 % van de jaarlijkse grondwateraanvulling binnen het volledige intrekgebied van de vallei bedraagt. Daarenboven is door de aanleg van het Albertkanaal de beek de helft van haar intrekgebied verloren.

Zolang hier geen verandering in komt, zijn natte natuurdoelen in de centrale delen van de vallei van de Kleine Laak niet realistisch. Historisch gezien lijkt er (ter hoogte van de meetraai) centraal in de vallei überhaupt geen veen voor te komen, maar blijven veenlagen binnen de vallei enkel voorbehouden aan de zuidelijke komgronden langs de Halfwegloop en de overstromingsvlakte ten hoogte van de samenvloeiing van de Kleine Laak met de Borgtloop. Op de eerstgenoemde locatie lijkt de invloed van de pompkegel beperkter en liggen grondwaterstanden jaarrond hoog. Desalniettemin zakken de grondwaterstanden ook op deze locaties te diep weg in de zomer. De beschikbare data laat het niet toe volledig uit te klaren wat hier de oorzaak van is (enkel data in m-mv beschikbaar, niet in absolute hoogte). Het is aannemelijk dat ook deze punten kampen met de drainerende invloed van de grondwaterwinning, dit geldt zeker voor de veengronden op de overstromingsvlakte.

In het geval van de komgronden langs de Halfwegloop zou het plaatsen van een kwelscherm een uitkomst kunnen bieden, ware het niet dat de onderliggende ondoorlatende laag ca. 55 m onder maaiveld ligt. Dit maakt het plaatsen van een kwelscherm quasi onmogelijk.

Verondiepen van de Halfwegloop is wel een optie. Wanneer ervoor gekozen wordt de Halfwegloop te verondiepen tot 30 cm onder maaiveld, zou de overstromingsvlakte in principe voldoende capaciteit hebben om al het water op te vangen (Tabel 28), ware het niet dat de beek in dat geval niet voldoende capaciteit heeft om de basisafvoer volledig af te voeren. Pas bij een minimale diepte van 40 cm -mv kan de beek het basisdebiet aan. Alles wat daar bovenop aan regen valt zal de beek doen overstromen. Wanneer daar rekening mee gehouden wordt zou een verondieping tot 70 cm -mv volstaan om het basisdebiet af te voeren. Dan is er nog ruimte om ca. 72 mm/30d aan regenwater op te vangen zonder te overstromen. De overstromingsvlakte volstaat in alle gevallen ruimschoots om het overtollige water op te vangen.

Tabel 28: Gesimuleerde hoeveelheid water dat geborgen moet worden bij verschillende verondiepingsscenario's van de Halfwegloop.

Effectieve neerslag mm/30d		ROCS001X verondieping tot 30 cm -mv		ROCS003X verondieping tot 70 cm -mv	
		Benodigde berging buiten beekoever	Overstromingsvlakte diepte (m)	Benodigde berging buiten beekoever	Overstromingsvlakte diepte (m)
T2 huidige neerslag	98	1.360.613	0,76	318.855	0,75
T5 huidige neerslag	129	1.732.464	0,76	690.707	0,75

T20 huidige neerslag	178	2.320.230	0,76	1.278.472	0,76
T2 voorspelde neerslag	116	1.576.526	0,76	534.769	0,75
T5 voorspelde neerslag	159	2.092.321	0,76	1.050.563	0,75
T20 voorspelde neerslag	233	2.979.967	0,76	1.938.209	0,76

Dezelfde alternatieven als de hierboven genoemd voor de Grote Laak zijn ook hier mogelijk. Het plaatsen van een regelbare stuw ter hoogte van de meetraai, of het verbreden van de beek om de natte doorsnede gelijk te houden, zijn opties om te overwegen. Echter, dezelfde bedenkingen als hierboven besproken voor de vallei van de Grote Laak gelden in dit geval ook.

11.1.3. Kanttekening

Een grote kanttekening bij de hier voorgestelde verondiepingen, is dat deze gebaseerd zijn op gesimuleerde overstromingsrisico's. Hierbij zijn zowel ruimtelijke als temporele homogeniteit aangenomen. In de praktijk valt de hoeveelheid neerslag niet evenredig verspreid over een maand, waardoor er dagen met aanzienlijk hogere piekneerslag te verwachten zijn. Dit kan leiden tot een hogere overstromingskans en diepte dan voorspeld in deze simulaties. Daarnaast zorgt de aanname van ruimtelijke homogeniteit ervoor dat niet op alle locaties het overstromingsrisico correct wordt ingeschat. De hier berekende simulaties gelden enkel en alleen ter hoogte van de meetraaien en zelfs daar kunnen lokaal ruimtelijke en temporele variaties zorgen voor verschillen in overstromingsrisico. Er wordt bijvoorbeeld geen rekening gehouden met het seizoenale karakter van de basisafvoer, of van een verandering hierin na het ophogen van de beekbodem.

Daarnaast kan plaatselijke verondieping ook zorgen voor opstuwingseffecten in meer bovenstrooms gelegen delen. Opstuwingseffecten ten gevolge van een waterstandsverhoging tot 110 cm -mv (stijging van 0,3 m) zijn bij een verhang van 0,00045 m/m, theoretisch te verwachten over een afstand van maximaal 667 m in het geval van de Grote Laak. Verder stroomopwaarts is de vallei van de Grote Laak aanzienlijk minder breed, waardoor dit hier tot wateroverlast zou kunnen leiden. Dit geldt ook voor de Halfwegloop, waar de overstromingsvlakte overgedimensioneerd is ten opzichte van de bovenstroomse delen. Hier mogen bij een verondieping tot 70 cm -mv opstuwingseffecten verwacht worden tot 235 m (stijging 0,2 m, verhang 0,00085 m/m).

Om meer nauwkeurige inschattingen van de overstromingskansen over de gehele vallei te krijgen is een complexe, dynamische oppervlaktewatermodellering nodig.

11.2. Dempen drainagestructuren

11.2.1. Vallei van de Grote Laak

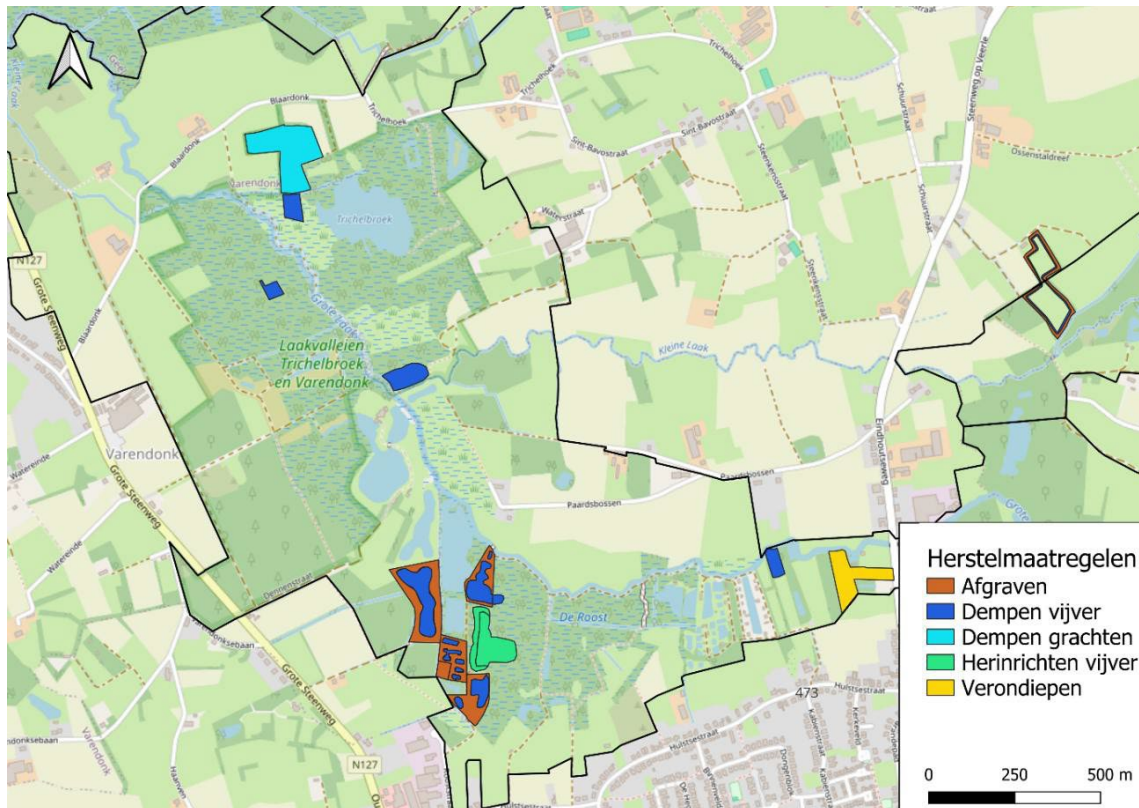
Wanneer de drainagebasis verhoogd wordt, verschuift de uittrekking van grondwater naar andere laaggelegen plekken. In de vallei van de Grote Laak bestaan deze laaggelegen plekken met name uit oppervlakkige drainagestructuren waaronder grachten en vijvers. Om de grondwaterstand jaarrond rond maaiveld te houden is het dempen/opstuwen van dergelijke drainagestructuren belangrijk. Dit geldt met name voor de diepste drainagestructuren. In de vallei van de Grote Laak betreffen dit bovenal de vele aanwezige aangelegde vijvers.

Veel van deze vijvers zijn ontstaan door veenontginning, wat betekent dat ze op de locaties liggen waar historisch gezien de grootste veenpakketten aanwezig waren. Deze vijvers dienen zoveel mogelijk gedempt te worden. Prioriteit hierbij hebben de vijvers (en diepe grachten) die verbonden zijn met de beek, daar deze het meest bijdragen aan snelle ontwatering. In het geval dat volledig dempen niet mogelijk is, is het ook een optie om ze te verondiepen en de oevers af te schuinen zodat de vegetatie gemakkelijker de vijvers kan koloniseren en er interessante vegetaties kunnen ontstaan.

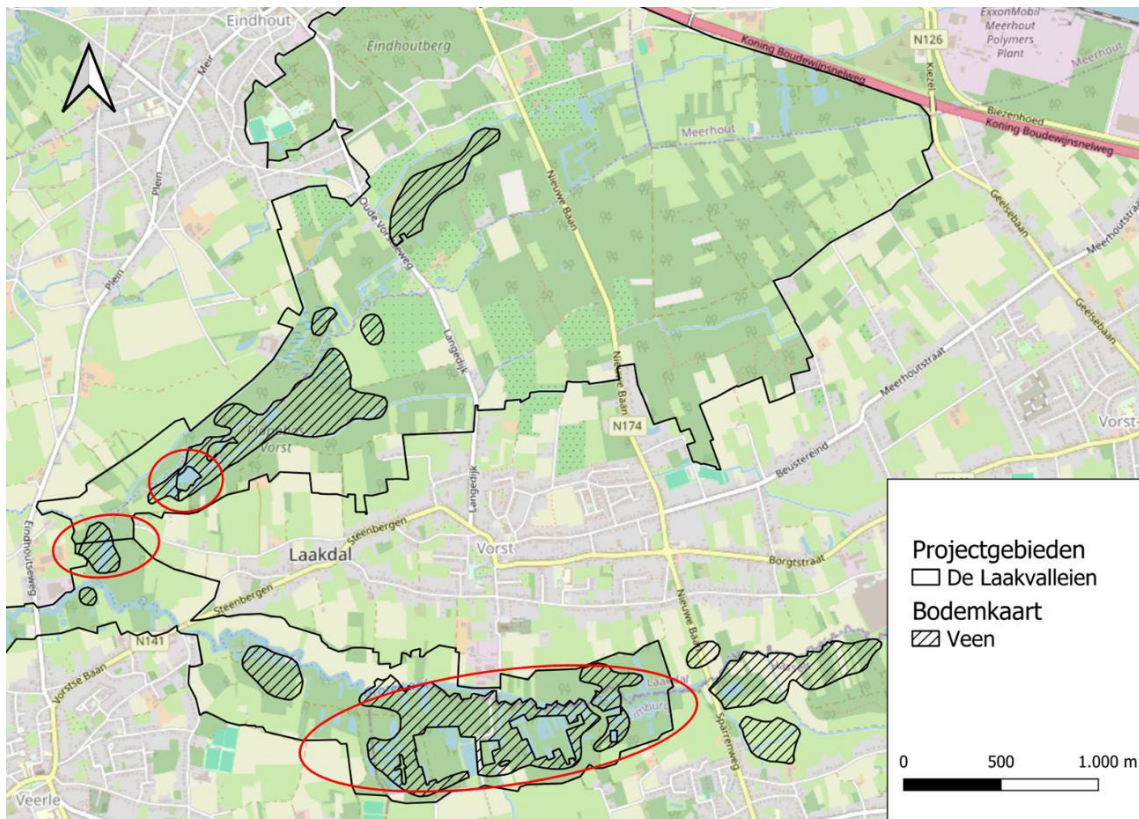
Zelfs als niet gekozen wordt voor een verhoging van de drainagebasis is het lokaal zinvol om deze drainagestructuren te dempen, echter gaat dit slechts een beperkt effect hebben op de grondwaterstanden. Daarentegen heeft het dempen van de drainagestructuren ruimtelijk minder verrijkende gevolgen, waardoor het technisch en maatschappelijk eenvoudiger uit te voeren is.

De vijvers die prioritair te verwijderen zijn, zijn degene die op of langs veenpakketten liggen. Daarnaast kan bij het bepalen van de prioritair te verwijderen drainagestructuren meespelen, de diepte, mate van verbinding met de Grote Laak en de gevolgen voor omringende percelen. Dit dient het best uitgeklaard te worden o.b.v. terreininspecties. Momenteel zijn er reeds plannen om een deel van de bestaande drainagestructuren ter hoogte van het grote veenpakket iets ten Westen van de meetraai te dempen (Figuur 59).

Dit zou uitgebreid kunnen worden met de vijvers in de roodomcirkelde gebieden op Figuur 60.



Figuur 59: Kaart die de geplande hydrologische maatregelen in het meest benedenstroomse deel van de vallei van de Grote Laak toont. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

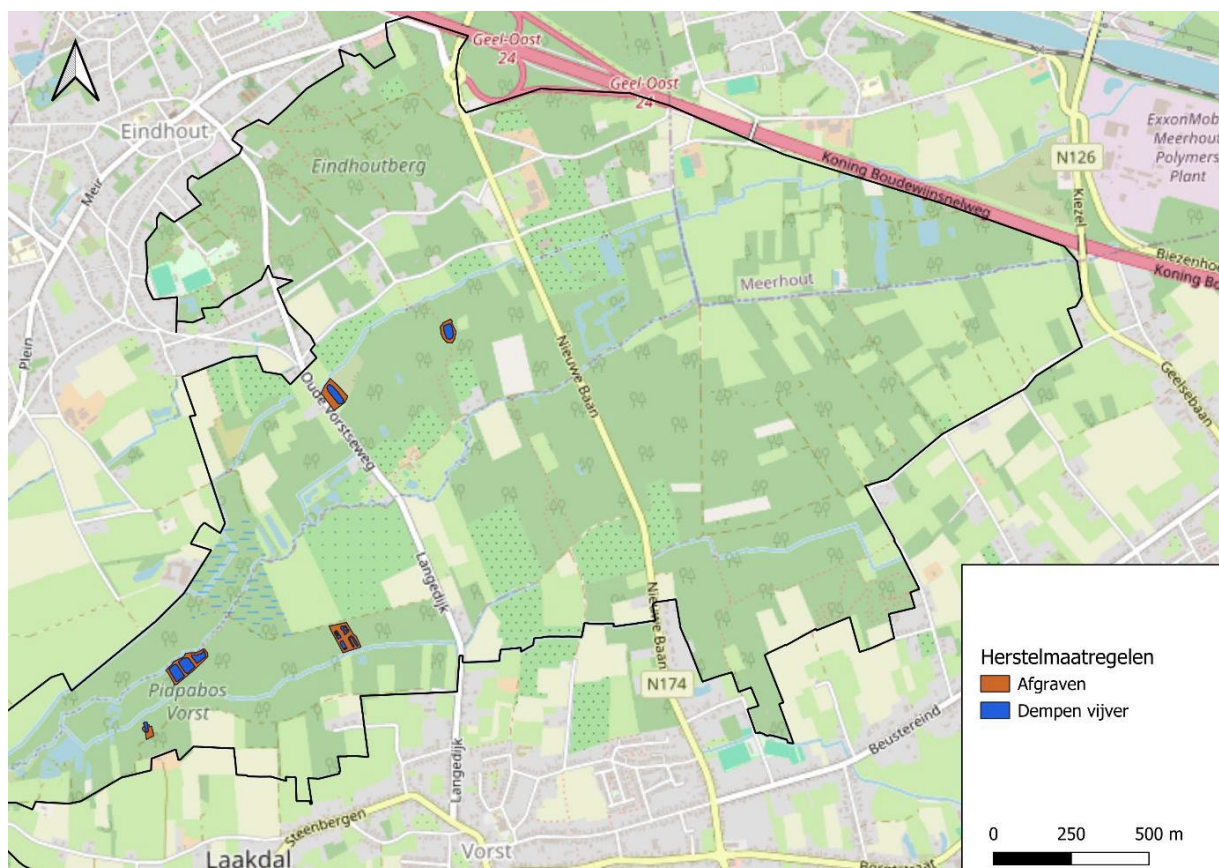


Figuur 60: Kaart die de veenpakketten in de vallei van de Grote Laak en Kleine laak tonen. Vijvers in de rood omcirkelde gebieden dienen prioritair gedempt en/of afgesloten te worden. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

11.2.2. Vallei van de Kleine Laak

In de vallei van de Kleine Laak zijn minder vijvers aanwezig, maar zijn grote oppervlaktes doorsneden door een wirwar van grachten en rabatten. Echter, zolang er niets aan de waterwinning gedaan wordt, valt er centraal in het gebied weinig winst te behalen door het dempen van dergelijke grachten.

In de vallei van de Kleine Laak kan daarom beter prioritair ingezet worden op de komgronden ten zuiden van de Halfwegloop en op het veenpakket nabij de samenvloeiing van de Kleine Laak met de Borgtloop. Op deze locaties kan het dempen van drainagestructuren wel bijdragen aan het verhogen van de grondwaterstand. Momenteel zijn er plannen om een deel van de bestaande vijvers ter hoogte van deze locaties te dempen (Figuur 61), dit kan uitgebreid worden met o.a. de roodomrande vijver op Figuur 60.



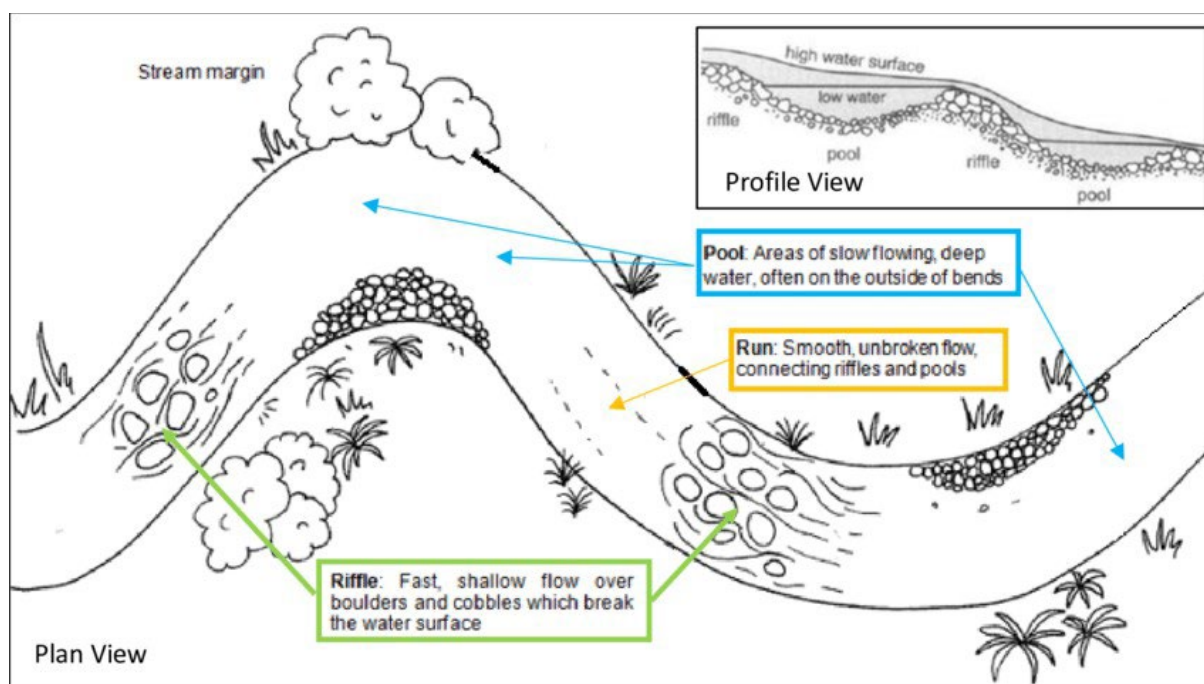
Figuur 61: Kaart die de geplande hydrologische maatregelen in de vallei van de Kleine Laak toont.

Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

11.3. Herstellen natuurlijke loop en structuurkwaliteit van de beken

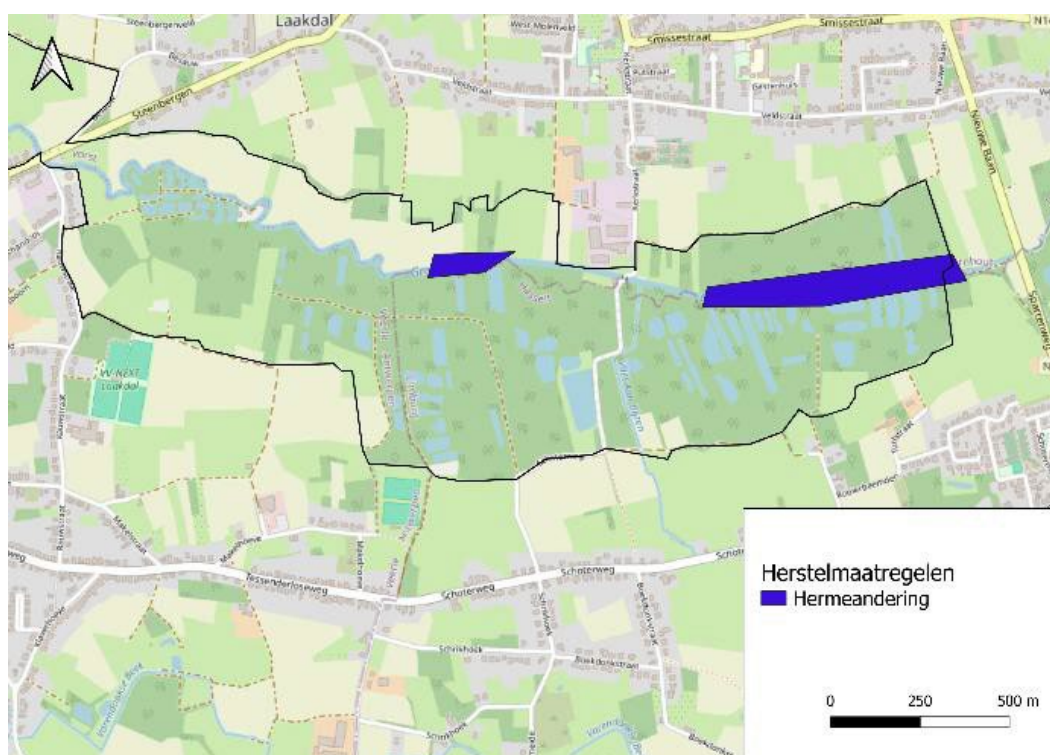
Ook historische veranderingen aan de beek (normalisaties) – zij het gering- dragen bij aan een verhoogde afvoer. Hermeandering van genormaliseerde trajecten van de beek draagt bij aan een vertraagde afvoer van water en een grotere uitwisseling met de omgeving.

Tevens wordt aanbevolen om nulbeheer toe te passen op de beboste stukken langs de beken. Hierdoor kan dood hout in de beek terecht komen wat het water kan ophouden en het peil kan verhogen. Dit stimuleert de natuurlijke hermeandering en zorgt voor meer variatie in de bodem van de beek wat leidt tot een verbeterde structuurkwaliteit van de beek. Dit zorgt voor meer variatie in microhabitats (verschillen in diepte, stroomsnelheid, etc. Figuur 62) wat voor de aanwezige flora en fauna van belang is. Door op een aantal plaatsen hout (dode takken) in de beek te plaatsen, kan aan dit proces bijgedragen worden.



Figuur 62: Illustratie van goed ontwikkelde structuurkenmerken van een beek.

Momenteel zijn er plannen om de Grote Laak te hermeanderen binnen het projectgebied (Figuur 63). Ook de Halfwegloop heeft een zeer onnatuurlijke loop, hoewel het onduidelijk is of deze ooit gemeanderd heeft. Meandering zou ook hier kunnen bijdragen aan een verlaagd debiet en interessante microhabitats. Een probleem is dat de percelen aan de noordzijde van de beek niet in eigendom zijn van Natuurpunt, waardoor meandering door die stukken momenteel geen optie is. Deze zouden in de toekomst wellicht verworven kunnen worden.



Figuur 63: Voorgestelde trajecten van de Grote Laak die in aanmerking komen voor hermeandering. Achtergrondkaart: Google Open Street Map.

11.4. Verbeteren van de oppervlaktewater- en beekslibkwaliteit

11.4.1. Afsluitingen lozingen

In de Grote Laak is er naar aanleiding van de historische vervuiling door Tessenderlo Chemie momenteel een groot saneringsproject bezig om de water- en slibkwaliteit van de Grote Laak te verbeteren. Desalniettemin zijn er hedendaags nog steeds lozingen op de Grote Laak gaande. Wanneer het volledige traject van de Grote Laak gesaneerd is dienen nieuwe metingen uit te wijzen wat de staat van het water en beekslib is.

In het studiegebied zijn meerdere riooluitlaten en -overstorten aanwezig. Een deel hiervan bestaat uit gescheiden stelsels maar andere zijn gemengde stelsels. Met name de Grote Laak en haar zij- en bovenlopen kennen een groot aantal van dergelijke riooluitlaten. De hier besproken uitlaten zijn slechts een aantal die waargenomen zijn in de directe omgeving van het projectgebied. Het is aannemelijk dat er verder stroomopwaarts meer riooluitlaten op de beek lozen. In de beken in de vallei van de Kleine Laak zijn de riooluitlaten beperkter aanwezig, slechts 1 op de Kleine Laak zelf, geen op de Halfwegloop en twee op de Borgtloop.

Met name de uitlaten en overstorten van deze gemengde stelsels die vuil water op de beken lozen (Figuur 36; rood omcirkeld) dienen prioritair afgesloten te worden. Tevens is een groot deel van de huizen rond het studiegebied nog niet aangesloten op de riolering, wat het aannemelijk maakt dat deze huishoudelijk afvalwater rechtstreeks op het oppervlaktewaterstelsel lozen. Het is ten tijde van schrijven onduidelijk waar dit huishoudelijk afvalwater geloosd wordt. Dit zou verder uitgezocht moeten worden.

Naast lozingen van het rioleringsstelsel zijn er ook enkel industriële lozingen gekend in het studiegebied (Tabel 12). Het is momenteel onduidelijk wat de invloed van deze lozingen op de waterkwaliteit is, aangezien er geen informatie voorhanden is over de kwaliteit van het lozingswater. Ook dit zou verder uitgezocht moeten worden.

De impact van de slechte waterkwaliteit is met name beperkt tot de beken zelf, enkel in het geval van overstromingen worden de omringende gronden beïnvloed. Door de omhooggerichte grondwaterstroming is het niet waarschijnlijk dat nutriënten uit het beekwater de bodem zullen indringen maar wel zal bij overstroming depositie van in het water zwevende stoffen toenemen. Vooral de grote hoeveelheid ijzer in het zwevende slib baart zorgen omdat ijzervlokken zeer grote hoeveelheden fosfaat bevatten. Depositie van fosfaat leidt tot verruiging van de vegetatie (Loeb et al., 2021), waarbij soorten als Lisdodde (*Typha sp.*) en Riet (*Phragmites australis*) de vegetatie gaan domineren. Dergelijke soorten dragen bij aan veenafbraak doordat er relatief veel zuurstof uit hun wortels kan lekken wat de veenafbraak bevordert (Minke et al., 2016).

Het effect van deze lozingen in de vallei van de Kleine Laak is momenteel voornamelijk beperkt tot de waterlopen zelf, daar de beken niet tot nauwelijks buiten hun oevers treden. Echter accidentele dijkbreuken (zoals die in de Kleine Laak in 2024) zijn wel problematisch. Ook met het oog op toenemende overstromingen door klimaatverandering, en door de voorgestelde beekbodembodverdieping, kan de slechte water- en slibkwaliteit in de toekomst een probleem vormen voor veenherstel in de vallei van de Kleine Laak.

Voorgesteld wordt om zoveel mogelijk riooluitlaten af te sluiten. Indien afsluiten van de diverse loospunten geen optie is kan een alternatieve oplossing zijn het vuile water in het gebied zelf te zuiveren. Dit kan bijvoorbeeld door de aanleg van een helofytenfilter ter hoogte van problematische uitlaten.

11.4.2. Verwijderen fosfaatrijk beekslib

Hierboven werd al kort ingegaan op de saneringswerken die momenteel bezig zijn in de Grote Laak. Hier volgt meer uitleg over de planning en de trajecten waar gesaneerd wordt. De volgende informatie is afkomstig van de website van het OVAM ([Waten wanneer](#)):

“Vanaf het lozingspunt van Tessenderlo Group aan de Bergstraat in Ham tot de monding in de Grote Nete saneren of zuiveren we de Grote Laak. Dit is een afstand van maar liefst 18 kilometer.

De werken gebeuren tussen 2021 en 2026 in de stroomrichting van de Grote Laak. Zo vermijden we dat afgewerkte delen opnieuw vervuild geraken door het opwoelen en afstromen van de vervuilde bodem.

Elk jaar komt één deelgebied aan de beurt:

- *deelgebied 1: Bergstraat in Ham tot monding Dode Beek, Tessenderlo*
- *deelgebied 2: Monding Dode Beek, Tessenderlo tot Nieuwe baan, Laakdal*
- *deelgebied 3: Nieuwe baan, Laakdal tot Eindhoutseweg, Laakdal*
- *deelgebied 4: Eindhoutseweg, Laakdal tot monding Grote Nete, Geel*



Voor elk deelgebied doorlopen we een aantal fasen :

- *Opmaak van een bodemsaneringsproject per deelgebied. Dat rapport legt vast welke saneringstechniek het meest geschikt is en hoe de werken moeten gebeuren.*
- *Openbaar onderzoek waarbij de grondeigenaars en adviesgevers opmerkingen kunnen formuleren.*
- *Na de goedkeuring van het bodemsaneringsproject wordt een aannemer gezocht. De werken worden voorbereid met een gedetailleerde planning en timing.*
- *Uitvoering van de werken onder begeleiding van een milieudeskundige*
- *Einde van de werken voor het deelgebied en bepaling van de gebruiksadviezen door de milieudeskundige*

Hieronder een overzicht van de voorlopige timing voor de verschillende deelgebieden: 2020–2022 Bergstraat (Ham) tot monding Dode Beek (Tessenderlo)

*2022 – 2025 Monding Dode Beek (Tessenderlo) tot Nieuwe baan (Laakdal)
2022–2026 Monding Kleine Laak (Laakdal) tot monding Grote Nete (Geel)
2024 – 2027 Nieuwe baan (Laakdal) tot monding Kleine Laak (Laakdal)”*

Hoewel ze expliciet vermelden in stroomafwaartse richting te werken, valt in de planning op dat er overlap in de timing bestaat tussen stroomafwaartse en stroomopwaartse delen. Dit zou kunnen leiden tot hercontaminatie van stroomafwaartse delen. Verder is het van belang om de resultaten van de sanering op te volgen, vooraleer er overgegaan wordt tot bovenstaande maatregelen waarbij de kans op en frequentie van overstromingen van de Grote Laak toenemen.

Voor de beken in de vallei van de Kleine Laak zijn geen saneringswerken gepland. Voor de meeste beken is dat in de huidige situatie ook niet dringend, aangezien ze momenteel niet of nauwelijks buiten hun oevers treden. Echter gezien de hoge ijzer- en fosfaatconcentraties in het beekslib is met het oog op de toenemende

overstromingskans van de Halfwegloop in het geval van een verondieping het zeker aan te raden het slib hier eenmalig te verwijderen.

Desalniettemin zou de bron van het aangevoerde fosfaat ook aangepakt moeten worden. Het is momenteel niet volledig duidelijk wat de bron van dit fosfaat in de Halfwegloop is. Dit kan van meerdere bronnen afkomstig zijn, waaronder de hierboven vermelde lozingen van riooluitlaten, huishoudelijk afvalwater, en industrie of uitspoeling uit nabijgelegen landbouwgronden meer stroomopwaarts. Zolang deze problemen niet opgelost worden biedt het ruimen van het beekslib geen duurzame oplossing.

Een andere oplossing is om stroomopwaarts van de meetraai slibvangers te plaatsen die het beekwater “filteren” van het fosfaatrijk slib. Een kanttekening hierbij is dat slibvangers niet alleen het slib afvangen maar ook de grovere zanddeeltjes, waardoor de sedimentbalans van de beekloop beïnvloed wordt (Van Diggelen & Aggenbach, 2025). Dit zou stroomafwaarts tot een diepere insnijding van de beek kunnen leiden. Er is meer inzicht nodig in de sedimentbalans en het sedimenttransport vooraleer overgegaan wordt tot het toepassen van deze maatregel.

11.5. Prioritering en fasering

Met het oog op veenherstel/tegengaan van degradatie van de bestaande veenpakketten, heeft het vernatten van de Laakvalleien de grootste prioriteit. Hierbij heeft het verhogen van de drainagebasis prioriteit over het dempen van de oppervlakkige drainagestructuren. Het eerste zorgt ervoor dat de effectiviteit van de oppervlakkige drainagestructuren afneemt, terwijl dat andersom niet het geval is. Dat wil niet zeggen dat het laatste niet ook belangrijk is, maar zolang de drainagebasis niet verhoogd wordt, blijven de problemen met het te diep wegzakken van de zomerse grondwaterstanden in stand.

Dezelfde afweging dient gemaakt te worden wanneer het aankomt op het toelaten van overstromingen. Enerzijds werkt dit eutrofiëring in de hand omwille van de aanvoer van fosfaatrijk beekslib, anderzijds gaat het eutrofiëring tegen door het reduceren van de veenafbraak.

11.5.1. Vallei van de Grote Laak

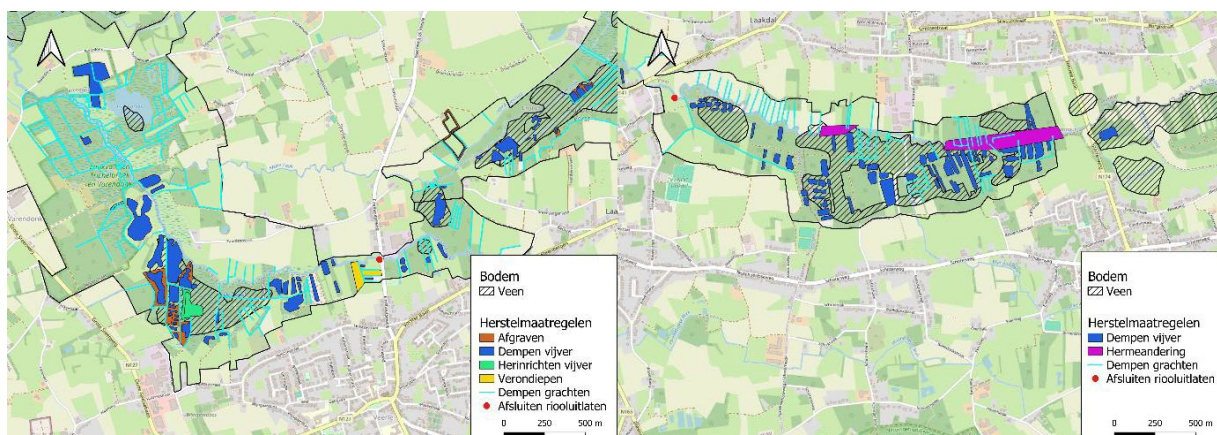
Met in ogenschouw dat de beek momenteel gesaneerd wordt, worden de volgende prioritaire maatregelen voor de Grote Laak voorgesteld (Figuur 64):

- Verhogen van drainagebasis door plaatsen van regelbare stuw(en) op de Grote Laak;
- Verwijderen van drainagestructuren.
- Afsluiten riooluitlaten

De berekeningen hebben laten zien dat er geen ruimte is om de Grote Laak te verondiepen. Desalniettemin kunnen (extreme) droogtes worden opgevangen door het plaatsen van een regelbare stuw om de waterstand kunstmatig hoog te houden in periodes van droogte.

Daarnaast is het in de vallei van de Grote Laak van belang om de aanwezige drainagestructuren te dempen. Veel van deze vijvers zijn ontstaan door veenontginning, wat betekent dat ze op de locaties liggen waar historisch gezien de grootste veenpakketten aanwezig waren. Deze vijvers dienen prioritair gedempt te worden. Indien dat niet mogelijk blijkt, dienen ze op zijn minst afgekoppeld te worden van de Grote Laak.

Secundair kunnen de overige drainagestructuren (grachten, rabatten) aangepakt worden, waarbij dezelfde prioritering geldt als bij de vijvers (ligging op of rond veenbodems, diepte, aangesloten op de beek).



Figuur 64: Kaarten die de voorgestelde maatregelen tonen in de vallei van de Grote Laak.

11.5.2. Vallei van de Kleine Laak

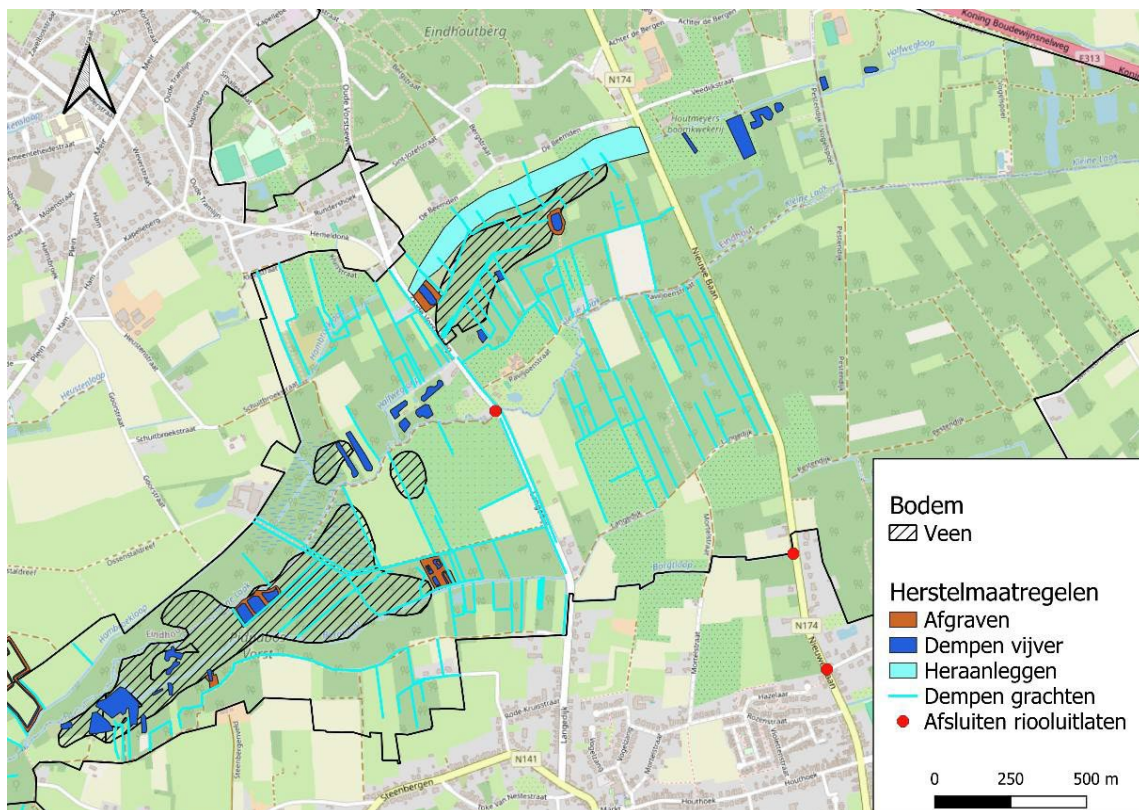
Ook in de vallei dient gefocust te worden op de aanwezige veengronden, zijnde

- de overstromingsvlakte bij de samenvloeiing van de Kleine Laak, en de Borgtloop;
- de komgronden van de Halfwegloop.

In de vallei van de Kleine Laak situeren de meest dringende maatregelen rond de Halfwegloop en haar komgronden (Figuur 65). Gezien al hetgeen boven beschreven is lijkt de beste oplossing hier een heraanleg van de Halfwegloop. Met de heraanleg van de Halfwegloop wordt beoogd de beek te verondiepen, indien mogelijk te verbreden, de fosfaatrijke sliblaag te verwijderen en eventueel te laten meanderen (het is niet duidelijk of de beek ooit gemeanderd heeft, maar de huidige loop lijkt zeer onnatuurlijk). Indien mogelijk zouden de landbouwgronden aan de noordkant verworven moeten worden om geen wateroverlast te creëren en de Halfwegloop een vrijere natuurlijkere loop te laten uitsnijden door het landschap. Vooraleer tot deze heraanleg wordt overgegaan dienen de problemen met de water- en slibkwaliteit van de Halfwegloop geïdentificeerd te worden. De diverse lozingspunten (riolering en industrieel) dienen ontkoppeld te worden.

Meer centraal in de vallei zijn er geen veengronden aangetroffen en is er momenteel minder mogelijk aangezien de grootste problemen onoverkomelijk zijn (aanwezige waterwinning en aanleg Albertkanaal). Op de veengronden ter hoogte van de samenvloeiing van de Kleine Laak met de Borgtloop zijn er wel mogelijkheden tot verbetering. Deze gronden ondervinden frequente overstromingen vanuit de beek. De slechte waterkwaliteit in de Borgtloop en de Kleine Laak moet daarmee aangepakt te worden. De oorzaken van de slechte waterkwaliteit van de beken is niet geheel gekend. Deze studie heeft twee lozingspunten (vuil water) op de Borgtloop en 1 op de Kleine Laak geïdentificeerd die afgesloten dienen te worden, maar het is onduidelijk of daarmee het probleem opgelost is.

Ook de waterstanden ter hoogte van deze overstromingsvlakte zakken te diep weg gedurende de zomer (Figuur 16), wat hoogstwaarschijnlijk een gevolg is van de aanwezige grondwaterwinning. Hier kan vrij weinig aangedaan worden. Wel kunnen oppervlakkige drainagestructuren zoals de aanwezige vijvers en grachten gedempt worden om het grondwater langer vast te houden.



*Figuur 65: Kaart die de voorgestelde maatregelen tonen in de vallei van de Kleine Laak.
 Achtergrondkaart: Google Open Street Map.*

12. Kennislacunes/ suggesties voor onderzoek

Er kunnen op basis van deze studie slechts beperkt uitspraken gedaan worden, en dan enkel voor de locaties waar de meetraai en zich bevinden. Extrapolatie naar andere delen van de vallei is nagenoeg onmogelijk en dient met de nodige voorzichtigheid te gebeuren.

Het zou beter zijn de bestaande kennislacunes op te vullen door gerichte metingen, hieronder volgt een (niet-limitatieve) opsomming van een aantal geïdentificeerde kennislacunes, evenals gesuggereerde oplossingen hiervoor:

- Bodemchemie: er zijn momenteel geen bodemchemische data beschikbaar waardoor de huidige staat van de bodem slechts op basis van expert judgement ingeschat is. Dit zou op te lossen zijn door ter hoogte van de meetraai en bodemstalen te nemen.
- Uitbreiding van het hydrologisch monitoringsnet. Er zijn een aantal locaties met veenpakketten waar momenteel geen hydrologische data van beschikbaar is, bijvoorbeeld die bij de samenvloeiing van de Borgtloop en de Kleine Laak en bij de samenvloeiing van de Grote Laak met de Vliet Aan Bijzen. Op beide locaties is het wenselijk een meetraai te installeren om betere lokale uitspraken te kunnen doen m.b.t. het behoud van het veen.
- Onduidelijkheid omtrent daadwerkelijke voorkomen veenpakketten. Het huidige voorkomen van veenpakketten is ingeschat o.b.v. de bodemkaart en de bodemboringen die tijdens deze studie gedaan zijn. Deze laatste zijn niet vlakdekkend, waardoor dit waarschijnlijk een onderschatting van de daadwerkelijk verspreiding van veen in de bodem betreft. Prikstokmetingen zouden kunnen bijdragen aan een betere inschatting van het voorkomen van veen in de bodem.
- Onduidelijkheid over de invloed van voorgestelde maatregelen op de waterhuishouding. Zoals gezegd zou er vooraan overgegaan worden tot de hier voorgestelde verondieping het best de ruimtelijke overstromingseffecten hiervan bepaald worden. De hier uitgevoerde berekening geven een beperkte benadering van de werkelijkheid. Dit kan opgelost worden door het opstellen van een dynamisch oppervlaktewatermodel.
- Invloed van lozingspunten. De invloed van de diverse lozingspunten op de waterkwaliteit in de beken is momenteel onbekend. Van riooluitlaten die vuil water aanvoeren mag uitgegaan worden dat de kwaliteit slecht is, maar het is momenteel onduidelijk waar de huizen die niet aangesloten zijn op de riolering momenteel hun huishoudelijk afvalwater lozen. Ook is de kwaliteit en kwantiteit van de industriële lozingen momenteel onbekend. Deze informatie zou achterhaald moeten worden.
- Identificatie van de meest drainerende drainagestructuren. Het is op basis van kaarten onmogelijk te achterhalen welke vijvers en grachten verbonden zijn met de beken en hoe diep ze exact zijn. Een terreininspectie kan uitwijzen welke drainagestructuren prioritair te verwijderen.

Referenties

- ANB 2015. Passende beoordeling praktische wegwijzer effectgroepen voor het habitatspoor. Effectgroep 3 eutrofiëring subgroep 3.1 via lucht. Vastleggen huidige werkwijze in afwachting van de ontwikkeling van PAS: overgangsfase, versie 3, 29/09/2016.
- Aubroeck, B., Huybrechts, W., De Becker, P. (1998) Verkennend ecohydrologisch onderzoek van de Demervallei tussen Diest en Werchter – Rapport IN 98.05. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Baken, S., Baetens, E., Smolders, E. (2016) Een beschrijving en verklaring van de zomerse fosfaatpieken in Vlaams oppervlaktewater – A description and explanation of summer phosphate peaks in Flemish surface waters (in Dutch). Technical report. DOI:[10.13140/RG.2.1.3524.3280](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3524.3280).
- Batelaan, O. & De Smedt, F. (2007) GIS-based recharge estimation by coupling surface-subsurface water balances. *Journal of Hydrology*, **337**: 337-355, [10.1016/j.jhydrol.2007.02.001](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.02.001).
- Curtis T., Downes S., Ni Chathain B. 2009. The ecological requirements of water-dependent habitats and species designated under the Habitats directive. Proceedings of the Royal Irish Academy - Biology and Environment 109B(3):261-319.
- De Bruin, H., 1987. From Penman to Makkink, in: Hoogarth, J. (Ed.), Evaporation and Weather: Technical Meeting. pp. 5–31.
- De Clercq, H., Duser, M., De Ceukelaire, M., Smets, S. & Verhaert, G. (2015) Natuursteen – Diestiaan ijzerzandsteen: een ijzersterk verhaal, in: Wolters Kluwer, *Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie*, **62**: II.3. Bouwmaterialen, Natuursteen.
- De Dobbelaer, T., De Schrijver, A., & Raman, M. (2015) Onderzoek naar de potenties voor ontwikkeling van schrale soortenrijke graslanden in de Markvallei (Hoogstraten). Scenario's voor inrichting van zones rond de mean der. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.10352783). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- De Keersmaecker L., Vandekerckhove K. & De Blust G. (2020) Verkennende analyse van bodemkenmerken van onbeheerde bossen voor het bepalen van het gunstig a biotisch bereik voor boshabitats (9120, 9130, 9160, 9190, 91E0). Niet gepubliceerde studie van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- De Nocker, L., Joris, I., Janssen, L., Smolders, R., Van Roy D., Vandecasteele, B., Meiresonne, L., Van der Aa, B., De Vos, B., De Keersmaecker, L., Vandekerckhove, K., Gerard, M., Backx, H., Van Balleer, B., Van Hove, Ditske, Meire, P., Van Huylenbroeck, G., Bervoets, K. (2007) Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw. Studie uitgevoerd in opdracht van VMM door Vito, IMS, in samenwerking met Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, Universiteit Landbouweconomie en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Edelman, D., & Burger, A. (2009) Een alternatieve GHG analyse. Stromingen, 29-34.
- FlaVen 2020. Dataset FlaVen 2020 niet gepubliceerd. Alle INBO-standplaatsgegevens die in 2015 in FlaVen waren opgenomen.
- Frapporti, G., Vriend, S.P. & Van Gaans, P.F.M. (1993) Hydrochemistry of shallow groundwater: interpretation of the national groundwater quality monitoring. *Water Resources Research*, **29**(9): 2993-3004.
- Giller K.E., Wheeler B.D. (1986) Past peat cutting and present vegetation patterns in an undrained fen in the Norfolk Broadland. *Journal of Ecology* 74(1):219-247.
- Goebel W. 1996. Klassifikation überwiegend grundwasserbeeinflusster Vegetationstypen. DVWK-schriften, 112. p. 504.
- Gullentops, F. (1957) L'origine des collines du Hageland, *Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie*, **1957**: 81-85.
- Gullentops, F. & Broothaers, L. (1996) Overzicht van de geologie van Vlaanderen. In: Gullentops, F. & Wouters, L., red., Delfstoffen van Vlaanderen, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Natuurlijke Rijk

dommen en Energie, 2-28. Hommel P.W.F.M., Smolders A.J.P., Waal R.W. 2010. Selectie van ecologisch relevante bodemeigenschappen. Deel. 2: Van sleutelfactoren naar drempelwaarden. Wageningen: Alterra. Alterra-rapport 2050. 67 p.

Houthuys, R. (2014) A reinterpretation of the Neogene emersion of central Belgium based on the sedimentary environment of the Diest Formation and the origin of the drainage pattern, *Geologica Belgica*, **17.3-4**: 211-235.

Houthuys, R., De Haan, A., Van Driessche, T. (2021) Ontstaan van de Diestiaanheuvel in het Hageland en de Zuiderkempen. <https://id.erfgoed.net/themas/134>.

Houthuys, R. & Matthijs, J. (2018) The Hageland Hills, Legacies of the Depositional Architecture of the Miocene Diest Sands: in: Demoulin A. (ed.), *Landscapes and Landforms of Belgium and Luxemburg*, Springer Verlag, 237-252.

Jaszczyk, I., Jabłońska, E., Kozub, Ł., Tanneberger, F., Aggenbach, C., Seeber, E., Van Diggelen, R., Kreyling, J., Silvennoinen, H.M., & Kotowski, W. 2024. Peat formation potential of temperate fens increases with hydrological stability. *Science of The Total Environment* 947: 174617.

Liu H., & Lennartz, B. (2018) Hydraulic properties of peat soils along a bulk density gradient – a meta study. *Hydrological Processes*, **33**, 101-114.

Lloyd, J.W. & Heathcote, J.A. (1985) Natural Inorganic Hydrochemistry in Relation to Groundwater: an introduction. Clarendon Press, Oxford. 296 p.

Loeb, R., Smolders, F., Belgers, D., Arts, G., Roskam, G., Kuiperij, R., Poelen, M., & Verdonschot, R. 2021. De sturende rol van beeksediment op de kwaliteit van beeklevensgemeenschappen. Kennisnetwerk OBN, Driebergen.

Makkink, G.F., 1957. Testing the Penman formula by means of lysimeters. *Journal of the Institution of Water Engineers*, **11**, pp. 277-288.

Manning, R. 1891. On the flow of water in open channels and pipes. *Transactions of the Institution of Civil Engineers of Ireland* 20: 161–207.

Minke, M., Augustin, J., Burlo, A., Yarmashuk, T., Chuvashova, H., Thiele, A., Freibauer, A., Tikhonov, V., & Hoffmann, M. 2016. Water level, vegetation composition, and plant productivity explain greenhouse gas fluxes in temperate cutover fens after inundation. *Biogeosciences* 13: 3945-3970.

O'Connell M. 1981. The phytosociology and ecology of Scragh Bog, Co. Westmeath. *New Phytologist* 87(1):139-187.

Pedroli, G.B.M. (1990) Ecohydrological parameters indicating different types of shallow groundwater. *Journal of Hydrology*, **120**: 381-404.

Poelmans, L., Janssen, L., Hamsch, L. (2023), Landgebruik en ruimtebeslag in Vlaanderen, toestand 2022, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving' dat je terugvindt via <https://archief.onderzoek.omgeving.vlaanderen.be/Onderzoek-6426438>.

Price, K. (2011) Effects of watershed topography, soils, land use, and climate on baseflow hydrology in humid regions: a review. *Progress in Physical Geography*, **35**: 465-492, [10.1177/0309133311402714](https://doi.org/10.1177/0309133311402714).

Sjörs H. (1950). On the relation between vegetation and electrolytes in North Swedish mire waters. *Oikos* 2(2):241-258.

Stuyfzand, P.J. (1993) Hydrochemistry and hydrology of the coastal dune area of the Western Netherlands. Proefschrift V.U. Amsterdam-KIWA, Amsterdam.

Succow M. 1988. Landschaftökologische Moorkunde, Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany.

Van Ballaert S., Vandamme L., De Becker P., Poelen M., Verbaarschot E., Bobbinck R. (2016) Bodemanalyses en Ecohydrologische studie Vallei van de Grote Nete; Grote Netewoud INBO.R.2016.11998168.

Van Calster, H., Cools, N., De Keersmaecker, L., Denys, L., Herr, C., Leyssen, A., Provoost, S., Vanderhaeghe, F., Vandevoorde, B., Wouters, J. & Raman, M. (2019) Gunstige abiotische bereiken voor vegetatietypes in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.19362510.

Van Camp, M., Coetsiers, M., Martens, K., Walraevens, K. (2010) Effects of multi-annual climate variability on the hydrodynamic evolution (1833 to present) in a shallow aquifer system in northern Belgium. *Hydrological Sciences Journal*, **55**: 763-779, [10.1080/02626667.2010.488075](https://doi.org/10.1080/02626667.2010.488075).

Van der Kwast, H. & Menke, K. (2022) QGIS for hydrological applications : recipes for catchment hydrology and water management. Locate Press, Penticton, BC.

Van Diggelen J.M.H., Van Dijk G., Cusell C., Van Belle J., Kooijman A.M., Van den Broek T., Bobbink R., Mettrop I.S., Lamers L.P.M. & Smolders A.J.P. (2018) Onderzoek naar de effecten van stikstof in overgangs- en trilvenen. Ten behoeve van het behoud en herstel van habitattypen H7140 (Natura 2000). Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit Driebergen: Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren. 2018/OBN220-LZ, 186 p.

Van Diggelen, R. & Aggenbach, C.J.S. (2024). Expertadvies veenherstel in de Vallei van de Grote Beek.

Rapport EcAsCo 024-11, Ecological Assessment & Consulting & Paludosa Research.

Van Diggelen, R., Grootjans, A. & Burkunk R. (1994) Assessing restoration perspectives of disturbed brook valleys: The Gorecht area, The Netherlands. *Restoration Ecology*, **2**(2): 87-96.

Van Dijk G., Wolters J., Fritz C., de Mars H., van Duinen G.J.A., Ettwig K.F., Straathof N., Grootjans A.P. & Smolders A.J.P. (2019) Effects of groundwater nitrate and sulphate enrichment on groundwater-fed mires: a case study. *Water Air and Soil Pollution* 230(6):122.

Van Gerven, L.P.A., Hendriks, R.F.A., Harmsen, J., Beumer, V., Bogaart, P.W. (2011) Nalevering van fosfor naar het oppervlaktewater vanuit de waterbodem: Metingen in een veengebied in de Krimpenerwaard. Wageningen.

Van Vliet, M. E., Vrijhoef, A., Boumans, L. J. M., & Wattel-Koekkoek, E. J. W. (2010). De kwaliteit van ondiep en middeldiep grondwater in Nederland: In het jaar 2008 en de verandering daarvan in 1984-2008. RIVM rapport 680721005.

Van Wirdum, G. (1991) Vegetation and Hydrology of Floating Rich-Fens. Doctoraats thesis, Datawyse, Maastricht.

Vandenberghe, N., Harris, W.B., Wampler, J.M., Houthuys, R., Louwye, S., Adriaens, R., Vos, K., Lanckacker, T., Matthijs, J., Deckers, J., Verhaegen, J., Laga, P., Westerhoff, W., Munstermann, D. (2014) The implications of K-Ar glauconite dating of the Diest Formation on the paleogeography of the Upper Miocene in Belgium, *Geologica Belgica* **17.2**: 161-174.

Varone, F., & Aubin, D. (2004) The Evolution of the National Water Regime in Belgium Université Catholique de Louvain (UCL).

Wamelink G.W.W., de Knecht B., Pouwels R., Schuiling C., Wegman R.M.A., Schmidt A.M. et al. (2013). Considerable environmental bottlenecks for species listed in the Habitats and Birds Directives in the Netherlands. *Biological Conservation* 165:43-53.

Wassen M.J., van der Vliet R.E. & Verhoeven J.T.A. (1998). Nutrient limitation in the Biebrza fens and floodplain (Poland). *Acta Botanica Neerlandica* 47(2):241-253.

Wheeler B.D., Gowing D.J.G., Shaw S.C., Mountford J.O. (2004) Ecohydrological guidelines for lowland wetland plant communities. Peterborough, UK: Region) E.A.A. 100 p.

Willems, P. (2009) A time series tool to support the multi-criteria performance evaluation of rainfall-runoff models. *Environmental Modelling & Software* **24**: 311-321. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2008.09.005>.

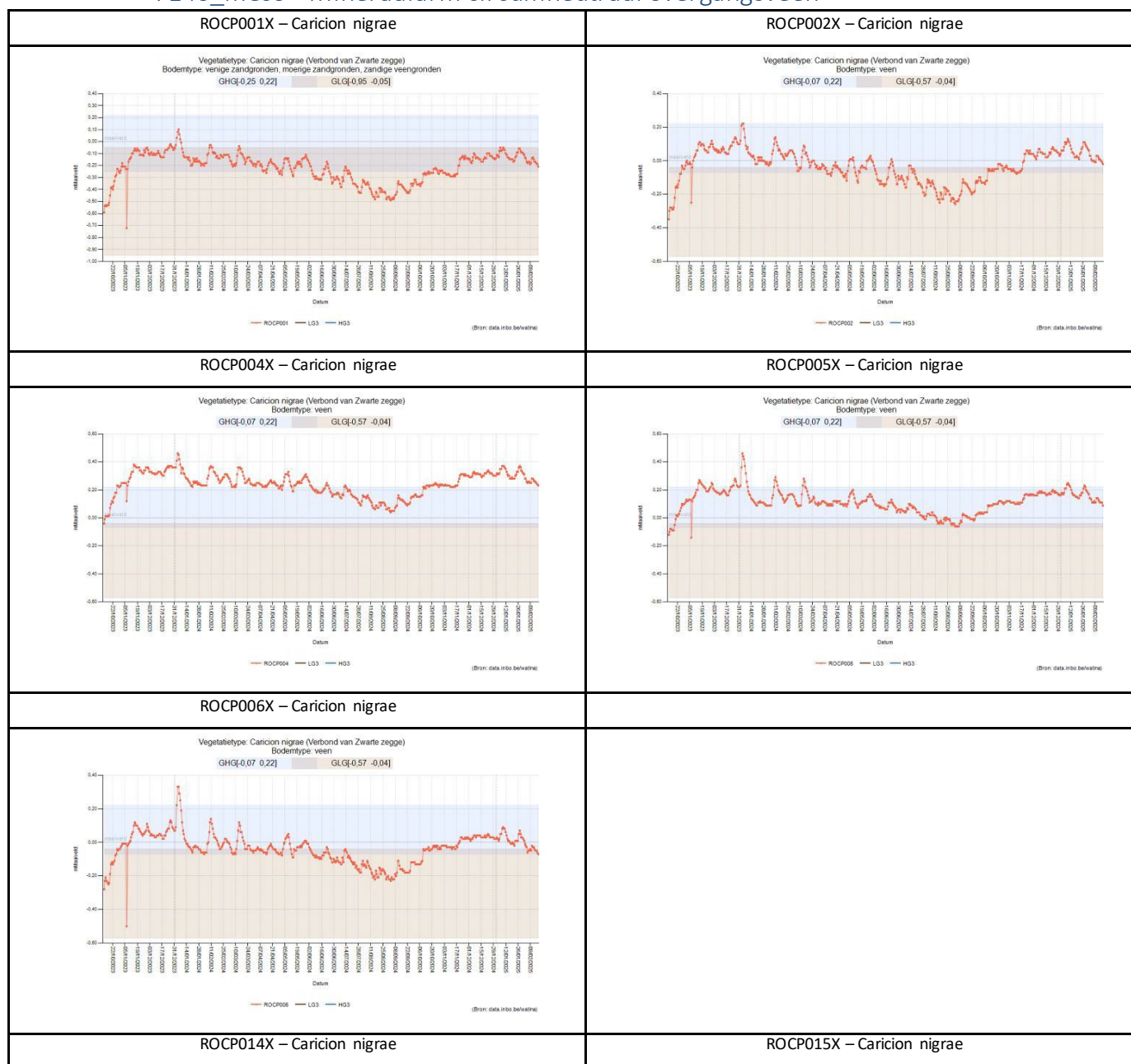
Zomlot, Z., Verbeiren, B., Huysmans, M., Batelaan, O. (2015) Spatial distribution of groundwater recharge and base flow: Assessment of controlling factors. *Journal of Hydrology: Regional Studies* **4**: 349-368..

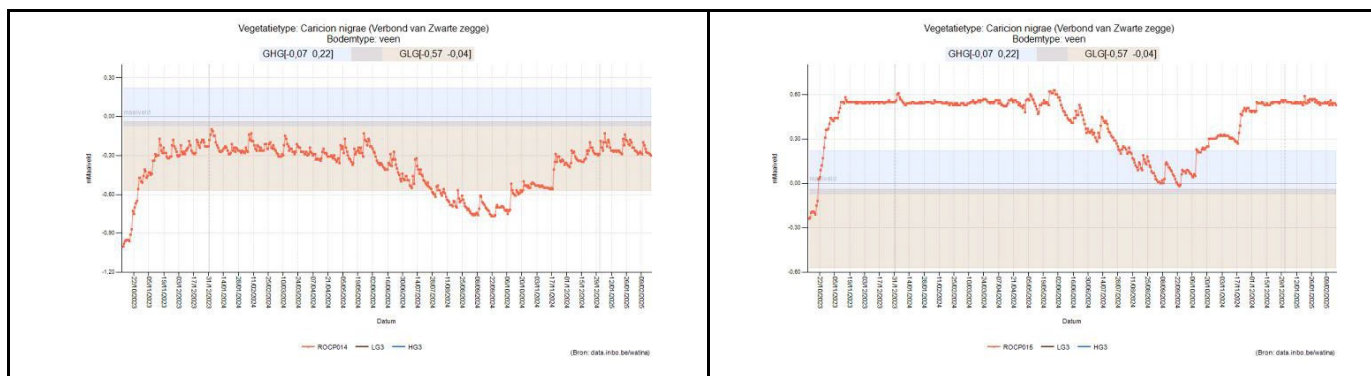
Bijlagen

Bijlage 1 NICHE Watina grafieken

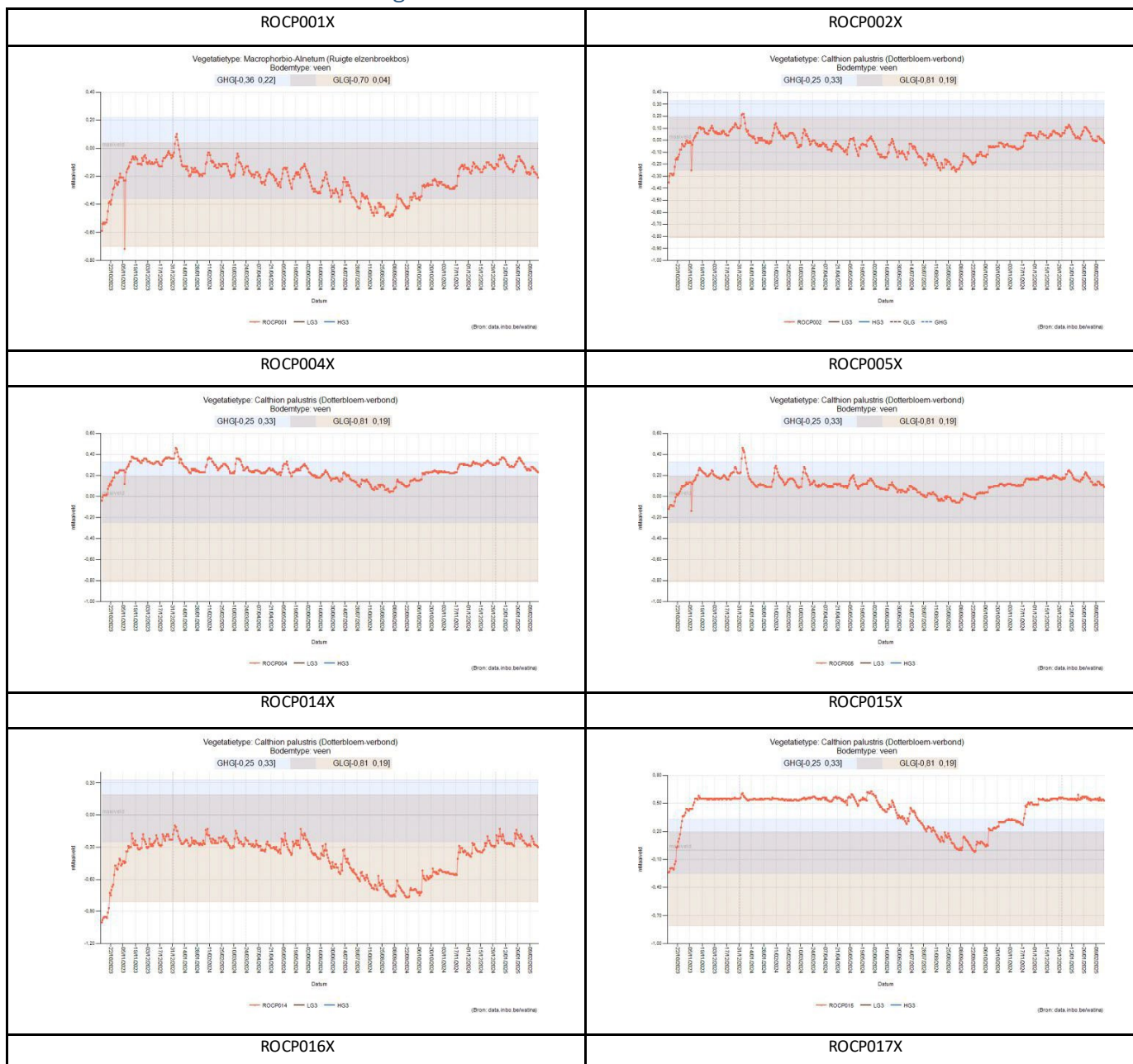
Grafieken die de grondwaterreeksen tonen in vergelijking met de habitatvereisten op basis van Niche (Van Calster). De grafieken zijn afkomstig van [Niche Vlaanderen - SQL Server Reporting Services](#).

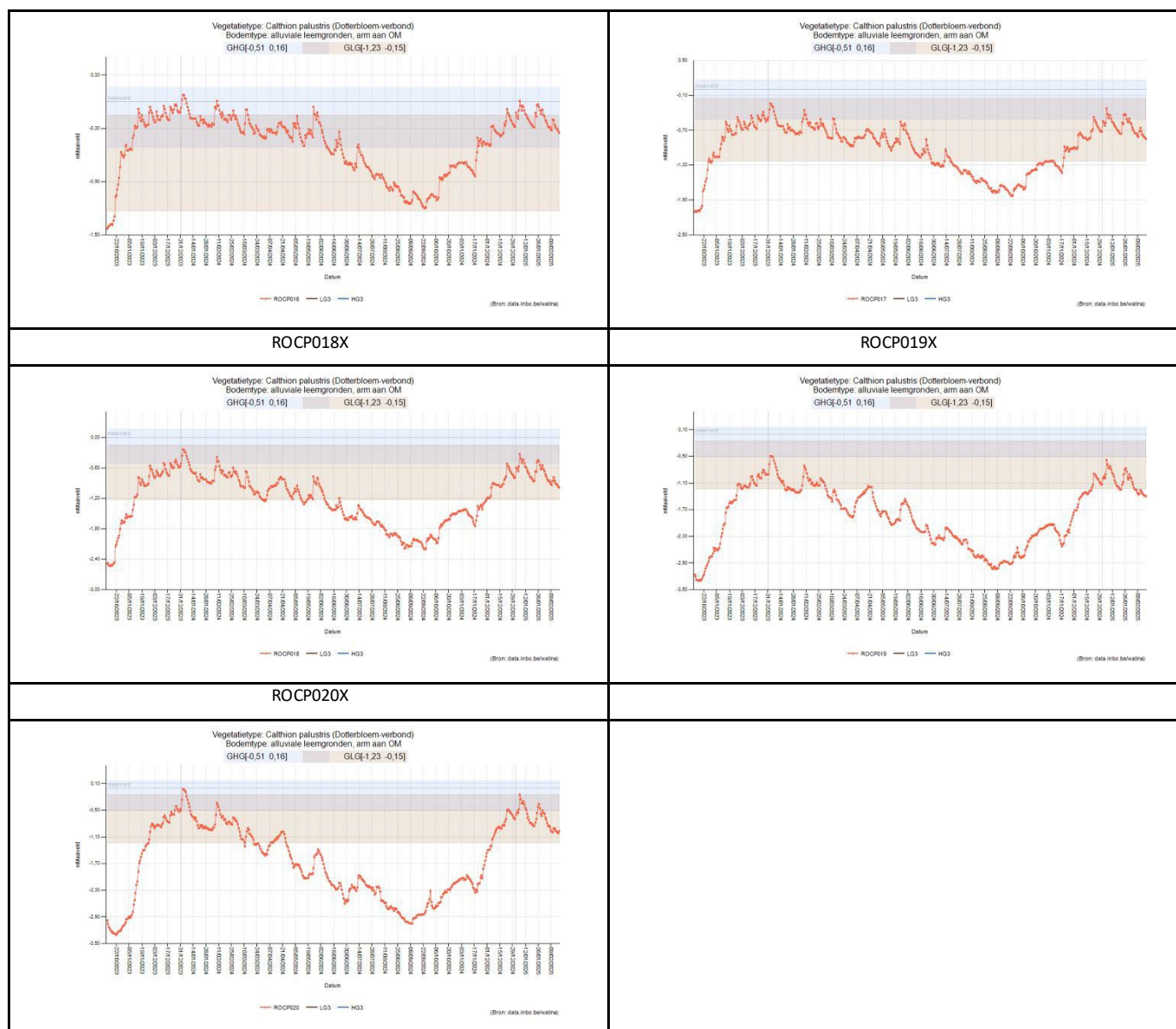
7140_meso - Mineraalarm circumneutraal overgangsveen



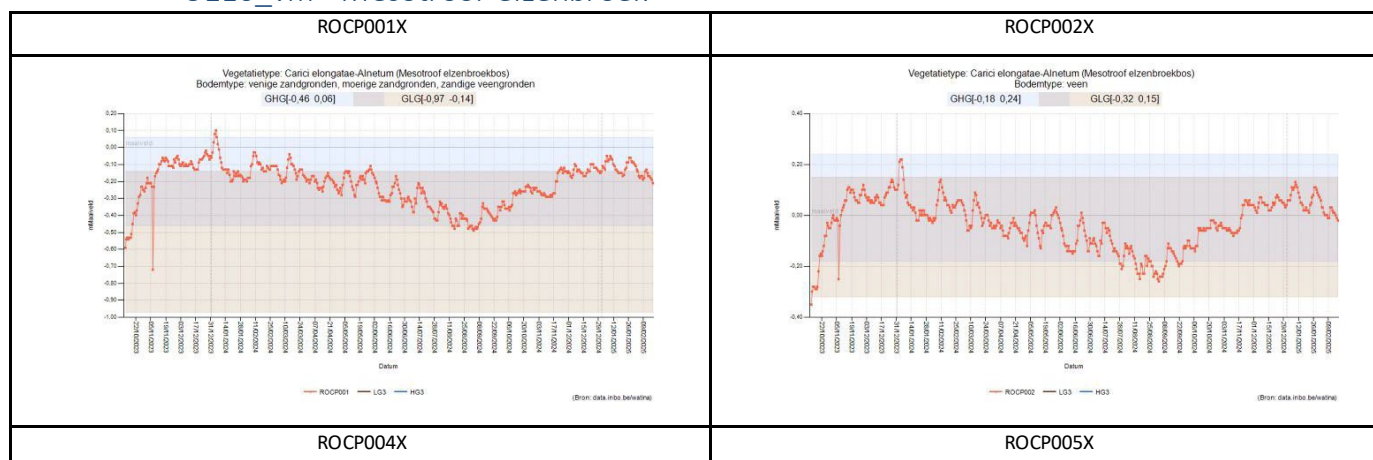


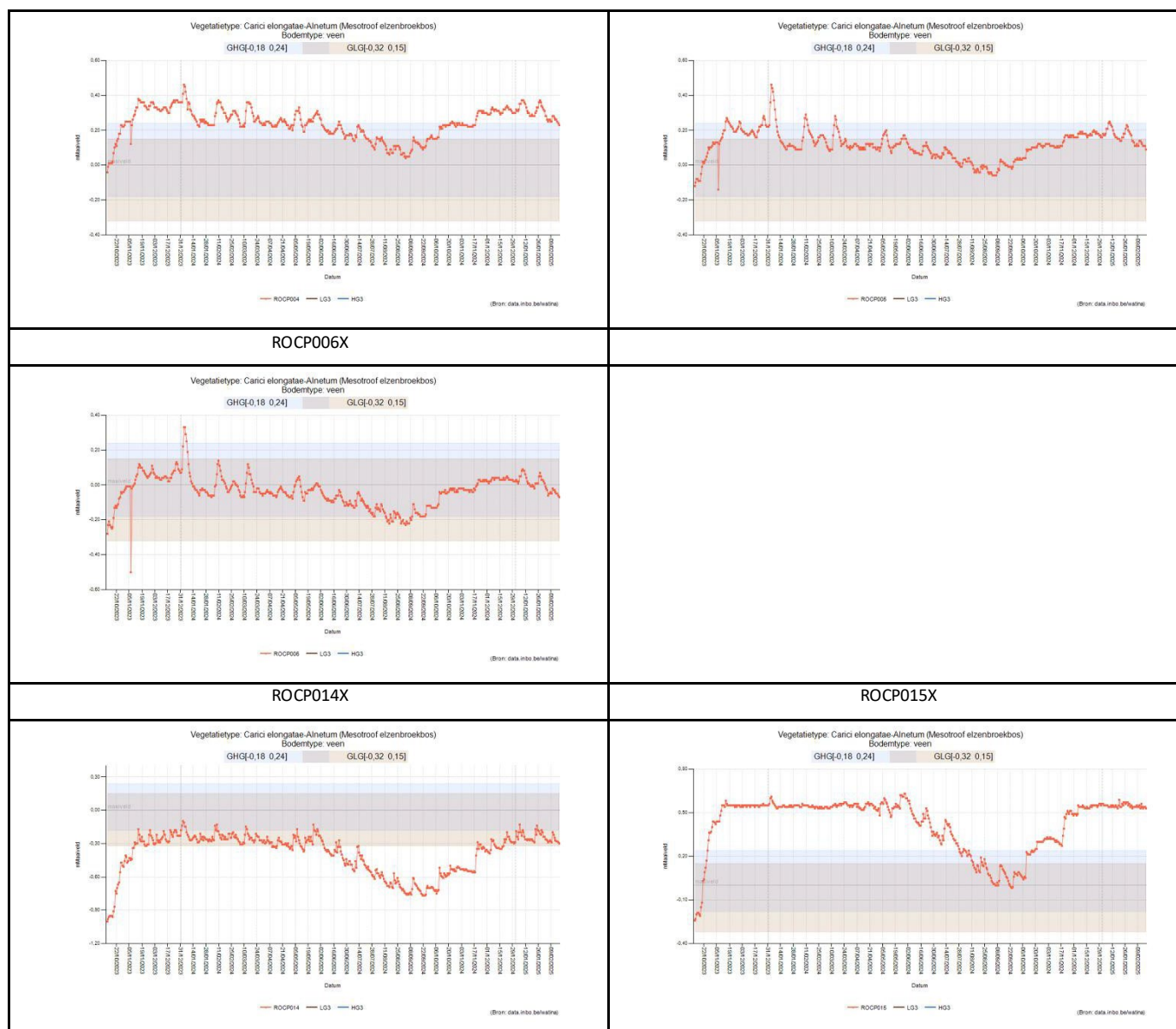
Rbbhc - Dotterbloemgraslanden



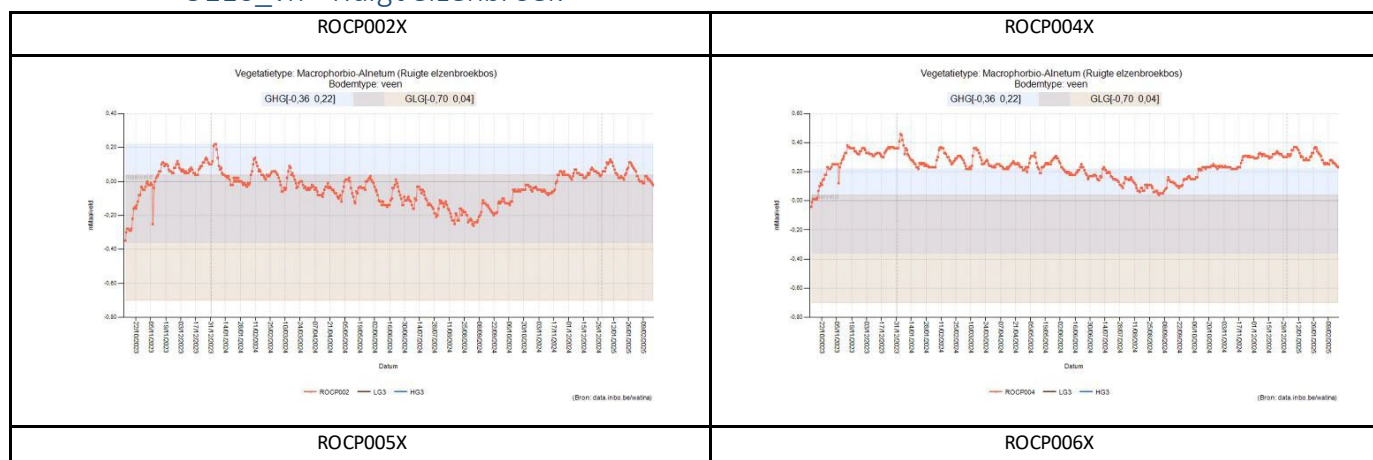


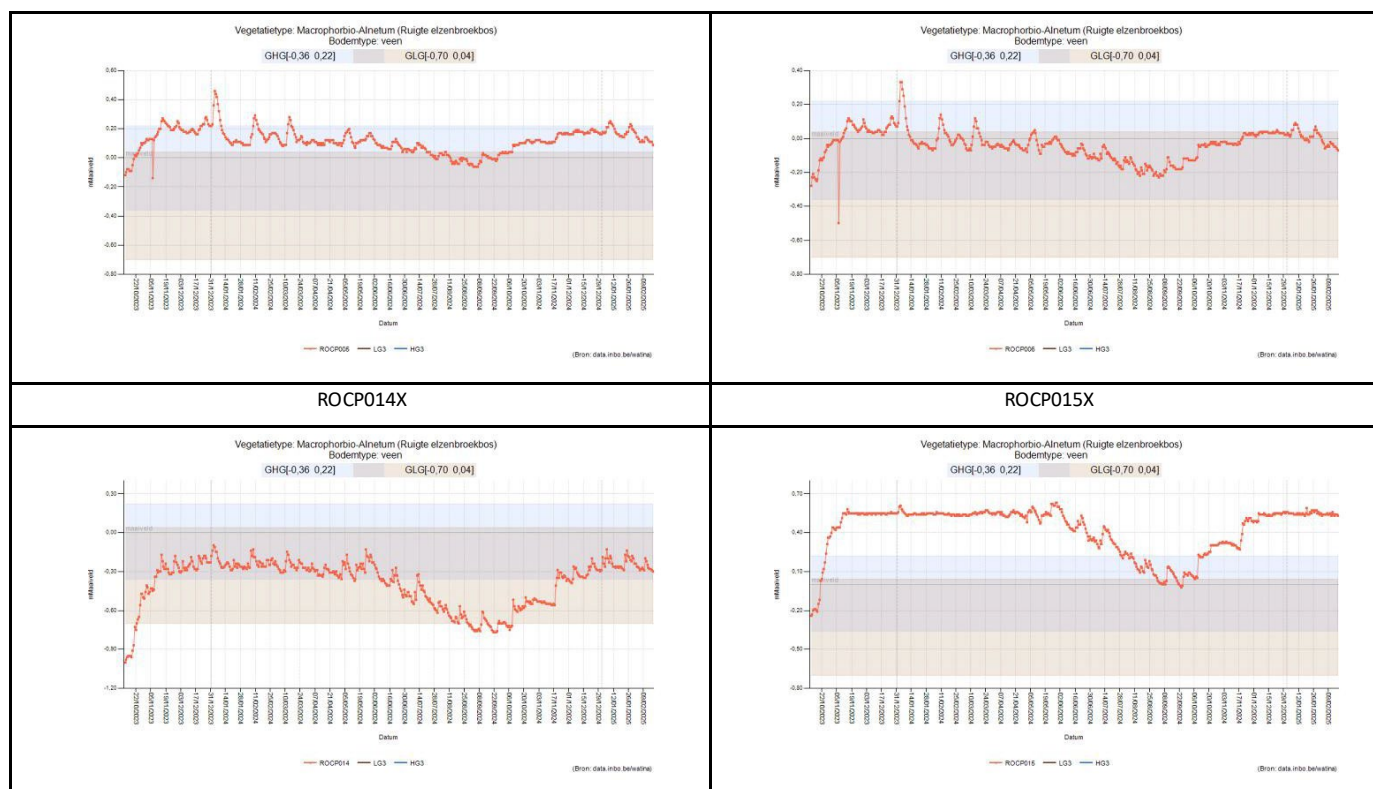
91E0_vm - Mesotroof elzenbroek



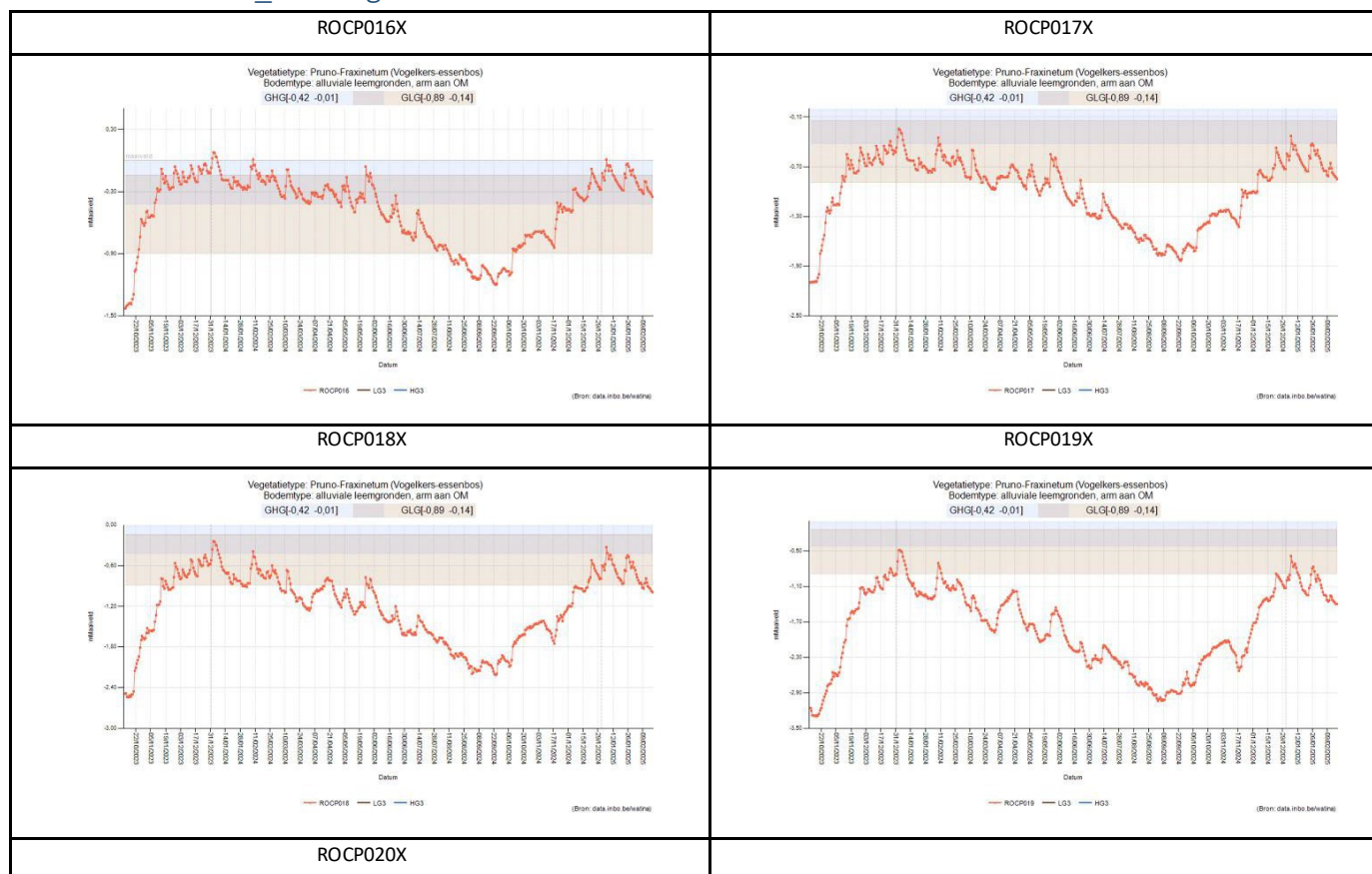


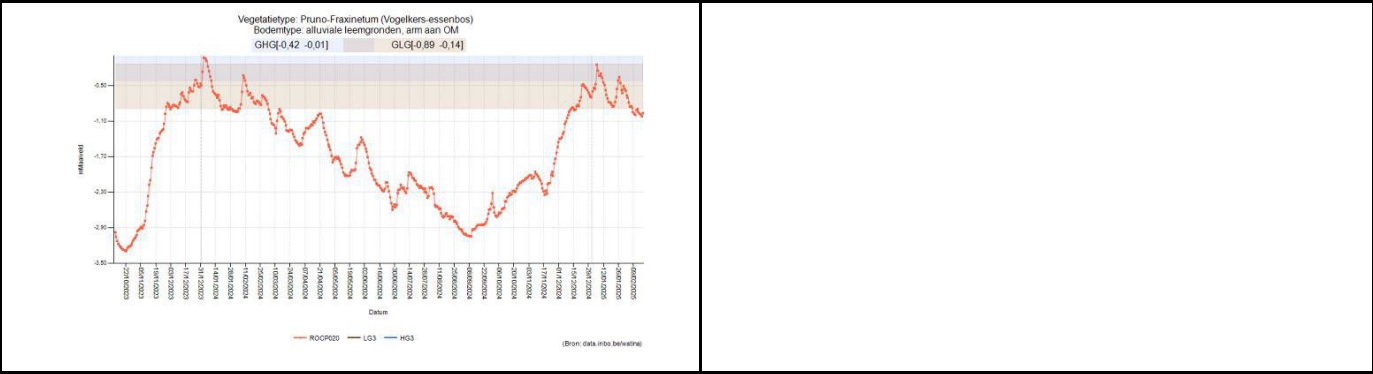
91E0_vn - Ruigt elzenbroek



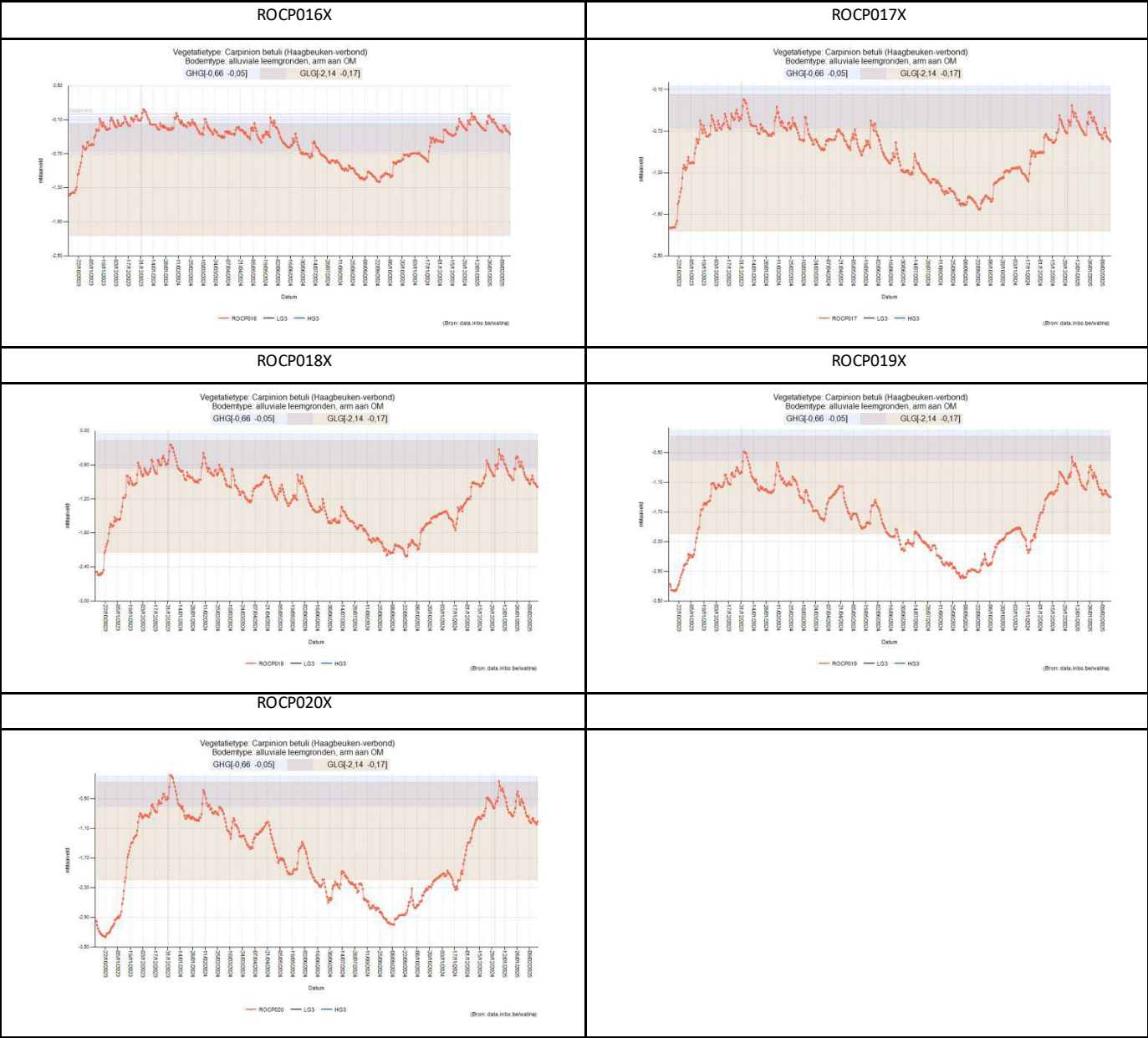


91E0_va - Vogelkers-essenbos



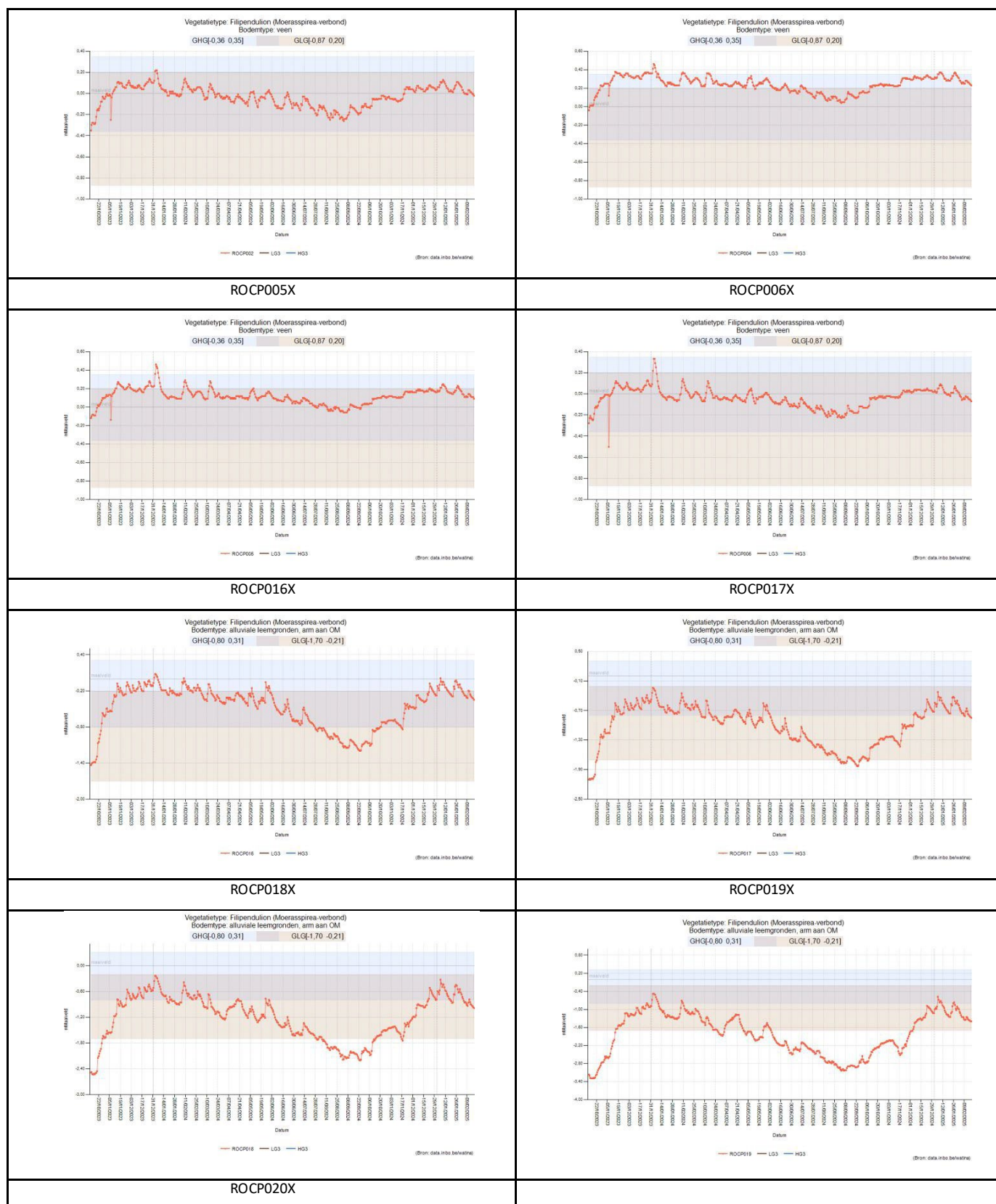


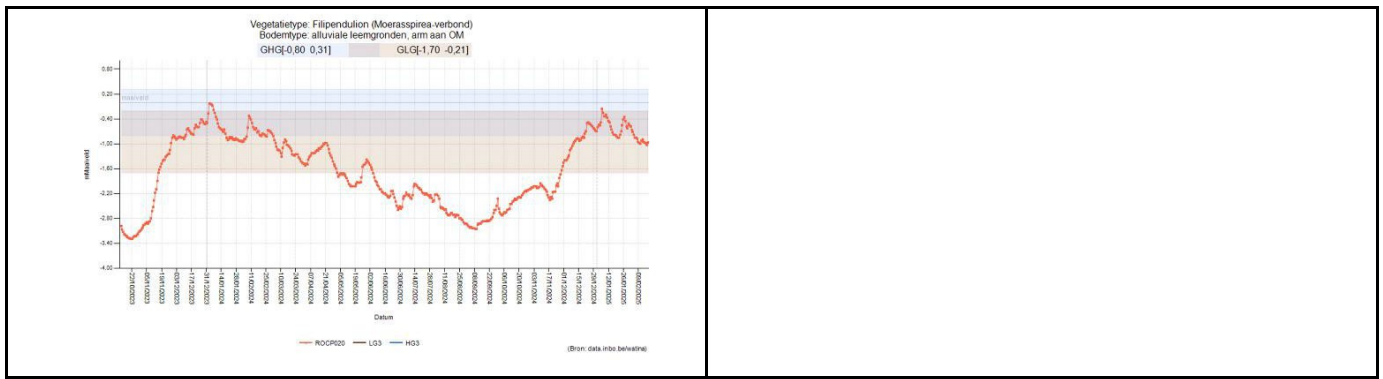
9160 - Essen-Eikenbossen zonder Wilde hyacint



6430_hf - Natte ruigtes







Rbbmc - Grote zeggenvegetaties

