



Vlaanderen
is natuur

NATUURINRICHTING

BERLARE BROEK - DONKMEER

**Monitoringsrapport
Oppervlaktewater - Grondwater
2023-2024**

Regio West -2025

**VLAAMSE
LAND
MAATSCHAPPIJ**

VLM.be

NATUURINRICHTING

Project BERLARE BROEK - DONKMEER

COLOFON

Uitvoerder:

Vlaamse Landmaatschappij
Regio West
Vestiging Gent
Koningin Maria Hendrikaplein 75
9000 Gent

Tel.: 09 276 10 03
www.vlm.be

Opdrachtgever:

Agentschap voor Natuur en Bos
VAC Oost-Vlaanderen
Virginie Loveling
Koningin Maria Hendrikaplein 70, bus 73
9000 Gent

Tel.: 02 553 81 02
www@natuurenbos.be

Redactie:

Het rapport "Natuurinrichting Berlare Broek - Donkmeer. Monitoringsrapport Oppervlaktewater – Grondwater 2023-2024"
is opgemaakt door:

Piotr Pawelczak
Els Ameloot, aanvullingen ecologie

piotr.pawelczak@vlm.be
els.ameloot@vlm.be

Coverfoto: Broekmeersen – Heykens, Carole Ampe, VLM Fotoarchief, 2020

Datum Rapport: juli 2025

Status/Revisie: definitief

D/2025/3241/364

INHOUD

1	Inleiding.....	4
2	Methodologie.....	5
3	Resultaten oppervlaktewater	7
3.1	Resultaten 30 maart 2023	9
3.2	Resultaten 27 juni 2023	11
3.3	Resultaten 3 oktober 2023	13
3.4	Resultaten 4 januari 2024	15
3.5	Bijkomende metingen van opgeloste zuurstof in het oppervlaktewater	17
3.6	Prati-Index	17
4	Resultaten Grondwater.....	19
4.1	Resultaten 30 maart en 3 oktober 2023	19
4.1.1	Grondwatertyping	20
4.1.2	Grondwaterkwaliteit	22
5	Bespreking.....	23
5.1	Oppervlaktewaterkwaliteit	23
5.1.1	Zuurstofhuishouding	24
5.1.2	Zoutgehalte	27
5.1.3	Verzuringstoestand	27
5.1.4	Nutriënten	27
5.2	Grondwaterkwaliteit	29
6	Referenties.....	30
7	Kaarten.....	32
8	Foto's.....	33

1 INLEIDING

Op grond van het Decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu en het uitvoeringsbesluit van 23 juli 1998 en hierna verschillende keren gewijzigd, kan de Vlaamse regering natuurinrichtingsprojecten instellen.

Het Agentschap voor Natuur en Bos Oost-Vlaanderen stelde dat voor het natuurgebied Berlare Broek – Donkmeer een natuurinrichtingsproject aangewezen is voor het herstel van kwetsbare, biologisch waardevolle en Europees beschermde habitats waaronder typische laagveenvegetaties en drijftillen, het ontwikkelen van rietmoeras, het creëren van beschutting voor jonge vis en het oplossen van vismigratieknelpunten.

Het natuurinrichtingsproject Berlare Broek - Donkmeer is ingesteld op 28 mei 2014 nadat voor het projectgebied een onderzoek naar de haalbaarheid is uitgevoerd (21/12/2012). Voor de opmaak van het projectrapport is bijkomend onderzoek uitgevoerd en werden de inrichtingsmaatregelen verder uitgewerkt (12/2015).

In de zomer van 2018 werden natuurherstelwerken in de deelgebieden Hemelse Rij en Heykens uitgevoerd. De belangrijkste werken zijn vlakvormige afgravingen om het oppervlak waterriet te vergroten, verbeteren van oeverprofielen van waterlopen zodat vissen gemakkelijker kunnen rondtrekken en -zwemmen (in het bijzonder in de Hemelse Rij), verwijderen van slib uit sloten en beperkte kap van bos en struweel zodat rietland zich verder kan uitbreiden.

De gegevens voorgesteld in dit rapport maken deel uit van een abiotische inventarisatie van de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit in de Hemelse Rij en Heykens.

2 METHODOLOGIE

- **Doel van de waterkwaliteitsbepaling**

Het bepalen en opvolgen van de oppervlaktewaterkwaliteit en grondwaterkwaliteit 5 jaar na de uitvoering van de werken.

- **Bemonsteringsmethode**

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt opgevolgd op 5 locaties verspreid in de Heykens en Hemelse Rij (zie §7 Kaarten), het grondwater in 1 peilbuis in de Heykens (tabellen 1, 2, 3) (zie §7 Kaarten).

Tabel 1: Overzicht van de bemonsteringspunten

Nr	Beek	bemonsteringswijze
HEYK15	Heykens	Emmer+touw
HEYK16	Heykens	Schepmonster-emmer
HR25	Hemelse Rij	Schepmonster-emmer
HR26	Hemelse Rij	Emmer + touw
HR27	Hemelse Rij	Emmer + touw
HEYK1 – BBDMP005A	Peilbuis Heykens	

De oppervlaktewaterstalen werden genomen op een diepte van 0-30 cm indien het water voldoende diep is. Voor de grondwaterstalen werd de peilbuis 's morgens leeggepomt, staalname gebeurde op dezelfde dag in de namiddag. Recipiënten aangepast aan de te bepalen variabele (al dan niet met fixatiezuren) werden aangeleverd door het labo.

Tijdens 2023-2024 werd op 4 tijdstippen oppervlakte- en grondwaterstalen genomen: 30/3/2023, 27/6/2023, 3/10/2023, 4/1/2024.

Op enkele uitgediepte sloten in de Hemelse Rij werden bijkomende metingen voor de zuurstofverzadiging uitgevoerd (meetpunten nr. 1 t.e.m. 5).

Tabel 2: Coördinaten van de meetpunten

nr	X	Y
HEYK15	121386,2	191783,7
HEYK16	121404,8	191825,8
HEYK1	121437,6	191784,9
HR25	122642,3	191097,4
HR26	122547,3	191003,9
HR27	122632,1	190787,7
1	122709,3	191033,5
2	122690,6	190966,7
3	122626,6	190892,5
4	122585,0	190897,0
5	122583,1	190828,0

Tabel 3: Peilbuisdefinitie BBDMP005A

Start datum	Lambert Noord	Lambert Oost	Diameter (cm)	Lengte filter (m)	Lengte PB (m)	MV (m TAW)	Delta H (m)	Top PB (m TAW)	Naam
6/4/2017	191784,87	121437,60	5	1,00	3,01	2,63	0,99	3,62	BBDMP005A

- **Analysemethoden**

De analyses werden uitgevoerd door de Bodemkundige Dienst van België.

De geanalyseerde variabelen voor het oppervlaktewater zijn:

Terrein: pH, elektrische geleidbaarheid (EC), opgeloste zuurstof (DO)

Laboratorium: pH, EC, BZV, CZV, zwevende stoffen, NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , N-totaal, zwavel, ortho-fosfaat, totale fosfor, anionen (bicarbonaat, carbonaat, hydroxide, chloride, sulfaat) en kationen (calcium, magnesium, kalium, natrium, ijzer, mangaan, ammonium).

De geanalyseerde variabelen voor het grondwater zijn:

Terrein: pH, EC, DO

Laboratorium: pH, EC, anionen (bicarbonaat, carbonaat, hydroxide, chloride, ortho-fosfaat, NO_2^- , NO_3^- , sulfaat) en kationen (NH_4^+ , calcium, magnesium, kalium, natrium, ijzer, mangaan, ammonium) totale fosfor en zwavel.

3 RESULTATEN OPPERVLAKTEWATER

De meetresultaten hebben we getoetst aan de basismilieukwaliteitsnormen (MKN) voor oppervlaktewater (Vlarem II, MKN BS 9/7/2010), voor het type matig ionenrijk alkalisch meer (Ami) voor de 2 staalnamepunten in de Heykens en voor type kleine beek Bk voor de 3 staalnamepunten in de Hemelse Rij (Tabel 4).

Tabel 4: MKN richtwaarden voor type kleine beek (Bk) en matig ionenrijk alkalisch meer (Ami)

Type	BZV	CZV	DO	DO	EC	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
	mg/l	mg/l	mg/l	%	µS/cm	mg/l	mg/l
	O ₂	O ₂					SO ₄ ²⁻
Bk	6	30	6	120	600**	120	90*
Ami	6	30	6	120	750**	140	100
	90 perc	90 perc	10 perc	max	90 perc	90 perc	gem

* 30 mg S/l

** Richtwaarde bij T = 20°C. De meting in het labo wordt uitgevoerd bij T = 25°C waardoor de richtwaarde ongeveer 660 µS/cm voor type kleine beek (Bk) en 825 voor matig ionenrijk alkalisch meer (Ami) gehanteerd zal moeten worden

Type	pH	Kjh-N	NO ₃ ⁻ -N	N totaal	P totaal	PO ₄ ³⁻ -P	ZS
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg P/l	mg/l
		N	N	N	P		
Bk	6,5-8,5	6	10	4	0,14*	0,10	50
Ami	6,5-8,5			1,3	0,070*		
		90 perc	90 perc	zhj gem	zhj gem	gem	90 perc

* Betreft het zomerhalfjaargedeelte. Er bestaat geen norm voor de wintermaanden.

Voor zover er voor bepaalde variabelen geen richtwaarden zijn opgenomen in de MKN, werden de meetresultaten ook getoetst aan de basiskwaliteitsnormen voor oppervlaktewater (absolute waarden, Vlarem II, bijlage 2.3.1, BS 1/7/1995) (Tabel 5).

Tabel 5: Absolute waarden van de basiskwaliteitsnorm

Opgeloste zuurstof	Ammonium	Nitriet+nitraat
mg O ₂ /l	mg N/l	mg N/l
≥ 5	1*	10

*: gemiddelde

Om de toestand van de waterkwaliteit weer te geven, kunnen bepaalde gecombineerde indexen worden berekend. De Prati-index wordt berekend door middel van een omzetformule voor verschillende gemeten variabelen waarbij een verontreinigingsindex bekomen wordt. Dit laat onderlinge vergelijking van de kwaliteit van het oppervlaktewater toe (Prati et al., 1971). Hier werd enkel de basis Prati-index (Plb) berekend (zuurstofverzadiging, chemische zuurstofvraag en concentratie ammonium), zie Tabel 6 voor berekeningswijze en Tabel 7 voor interpretatie.

Tabel 6: Formules en voorwaarden om de specifieke Prati-index te berekenen van opgeloste zuurstof, CZV en Ammonium. De basis Prati-index is het gemiddelde van deze drie. X= Waarde van de Prati-index. Y= Gemeten waarde van de variabele.

Variabele	Voorwaarde gebruik formule	Formule
Opgeloste zuurstof (% verzadigd)	Verzadiging < 50%	$X = 4.2 - 0.437 * ((100 - Y) / 5) + 0.042 * (((100 - Y) / 5)^2)$
	Verzadiging 50 – 100%	$X = 0.08 * (100 - Y)$
	Verzadiging > 100%	$X = 0.08 * (Y - 100)$
Chemische zuurstofvraag (mg/l)		$X = Y / 10$
Ammonium (mg N/l)		$X = 2^{2.1 \log(12 * Y)}$

Tabel 7: Overzicht van de indeling in de verschillende klassen op basis van de basis Prati-index (PIb)

Klasse	P/b	Kleur	Beoordeling
1	0-1	Blauw	Niet verontreinigd
2	>1-2	Groen	Aanvaardbaar
3	>2-4	Geel	Matig verontreinigd
4	>4-8	Oranje	Verontreinigd
5	>8-16	Rood	Zwaar verontreinigd
6	>16	Zwart	Zeer zwaar verontreinigd

3.1 RESULTATEN 30 MAART 2023

Tabel 8: Resultaten oppervlaktewater in mg/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Watertype		Ami	Ami	Bk	Bk	Bk
Variabele						
Terrein						
pH		8,846	7,625	7,869	7,675	7,613
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	632	599	663	692	680
T	°C	14,2	12,6	12,9	13	12,7
Opgeloste zuurstof (DO)	mbar	337	222	210	194,4	170,9
DO	mg/l	16,65	11,26	10,62	9,74	8,56
DO	%	161,2	106,3	100,7	92,4	81,9
Labo		Bodemkundige Dienst van België				
pH		8,52	7,39	7,82	7,49	7,57
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	644	602	668	700	687
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	mg/l	226	235	254	276	266
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	mg/l	3,54	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600
Hydroxiden (OH ⁻)	mg/l	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	53	47	52	52	53
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	mg P/l	<0,035	0,042	0,068	0,089	0,067
Nitraat-N (NO ₃ -N)	mg N/l	0,199	0,26	0,101	0,153	0,144
Nitriet-N (NO ₂ -N)	mg N/l	0,01	0,0062	<0,0060	<0,0060	0,0062
Ammonium-N (NH ₄ ⁺ -N)	mg N/l	<0,078	<0,078	<0,078	0,118	<0,078
Stikstof (N) totaal	mg N/l	2,7	2,24	1,39	1,23	1,39
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	75	47	63	62	65
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg O ₂ /l	9,7	5,6	4,5	3,7	4,3
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O ₂ /l	77	56	33	31	31
Gesuspendeerde stoffen (Zwevende stoffen)	mg/l	34	20	30	8,4	11,4
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	mg/l	0,041	0,241	0,08	0,059	0,067
Ijzer III (Fe ³⁺)	mg/l	0,96	1,21	1,8	1,33	0,86
Aluminium (Al ³⁺) opgelost	mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Calcium (Ca ²⁺) opgelost	mg/l	88	83	91	99	94
Kalium (K ⁺) opgelost	mg/l	10,2	7	7,6	7,2	7,6
Magnesium (Mg ²⁺) opgelost	mg/l	8	6,6	7,1	7,2	7,3
Mangaan (Mn ²⁺) opgelost	mg/l	0,153	0,241	0,202	0,247	0,236
Natrium (Na ⁺) opgelost	mg/l	28,1	24,3	30,9	31	31,3
Fosfor (P)	mg/l	0,32**	0,25**	0,34	0,242	0,224
Zwavel (S) totaal	mg/l	20,8	13,1	17,6	17,7	17,2

*Accreditatie van het labo heeft als grens 0,035

** Volgens de norm voor het zomerhalfjaarsgedeelte. Er bestaat geen norm voor de wintermaanden.

 overschrijding richtwaarden

Tabel 9: Resultaten oppervlaktewater in meq/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Variabele						
Anionen						
Bicarbonaten (HCO_3^-)	meq/l	3,644	3,789	4,095	4,450	4,29
Carbonaten (CO_3^{2-})	meq/l	0,118				
Hydroxiden (OH^-)	meq/l					
Chloride (Cl^-)	meq/l	1,495	1,326	1,467	1,467	1,49
Orthofosfaat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)	meq/l		0,004	0,007	0,009	0,0065
Nitraat-N ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)	meq/l	0,014	0,019	0,007	0,011	0,0103
Nitriet-N ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)	meq/l	0,001	0,000			0,0004
Sulfaat (SO_4^{2-})	meq/l	1,562	0,979	1,312	1,291	1,3533
Kationen						
Ijzer II (Fe^{2+})	meq/l	0,001	0,009	0,003	0,002	0,0023
Aluminium (Al^{3+})	meq/l					
Calcium (Ca^{2+})	meq/l	4,391	4,142	4,541	4,940	4,6906
Kalium (K^+)	meq/l	0,261	0,179	0,194	0,184	0,1944
Magnesium (Mg^{2+})	meq/l	0,658	0,543	0,584	0,592	0,6006
Mangaan (Mn^{2+})	meq/l	0,006	0,009	0,007	0,009	0,0086
Natrium (Na^+)	meq/l	1,222	1,057	1,344	1,348	1,3617
Ammonium-N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)	meq/l				0,008	
Ionenbalans						
Som anionen		6,83	6,12	6,89	7,23	7,15
Som kationen		6,54	5,94	6,67	7,08	6,86
	%	-2,20	-1,48	-1,58	-1,00	2,12

Blanco vlakje: onder de meetgrens

Bespreking van de resultaten

Toetsing aan de MKN richtwaarden:

Voor Heykens is er getoetst aan de richtwaarden voor “Ami – type matig ionenrijk alkalisch meer”, voor Hemelse Rij aan het “Bk - type kleine beek”.

- De pH waarden liggen binnen de norm op alle locaties met uitzondering van HEYK15.
- De zuurstofverzadiging (%) overschrijdt de norm in januari in HEYK15 (oververzadiging)
- De elektrische geleidbaarheid is te hoog in de Hemelse Rij op de 3 meetlocaties.
- N-totaal is overschreden in HEYK15 en HEYK16.
- Biochemisch zuurstofverbruik (BZV) is overschreden in HEYK15.
- Chemisch zuurstofverbruik (CZV) is op alle meetpunten overschreden.
- Het gehalte aan zwevende stoffen ligt overal onder de richtwaarde.
- Nitraat, nitriet en ammoniumwaarden zijn zeer laag en liggen onder de norm en/of onder de meetgrens.
- Ortho-fosfaat is voldoende laag op alle meetpunten maar P-totaal is overschreden op alle meetpunten
- Chloride en sulfaat is voldoende laag op de 5 meetpunten.

Besluit: waterkwaliteit is te voedselrijk door de te hoge waarden voor totale fosfor in zowel de Heykens als in de Hemelse Rij. In de Heykens is ook het gehalte N-totaal te hoog.

3.2 RESULTATEN 27 JUNI 2023

Op de 5 bemonsteringslocaties was er voldoende water en kon een waterstaal genomen worden.

Tabel 10: Resultaten oppervlaktewater in mg/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Watertype		Ami	Ami	Bk	Bk	Bk
Variabele						
Terrein						
pH		7,992	7,934	7,793	7,756	7,606
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	723	710	898	792	834
T	°C	21,5	21,7	20,1	20,9	20,6
Opgeloste zuurstof (DO)	mbar	x	x	x	x	x
DO	mg/l	5,32	4,53	2,73	4,11	1,03
DO	%	60,0	51,3	30,2	45,2	11,4
Labo		Bodemkundige Dienst van België				
pH		7,74	7,59	7,63	7,53	7,4
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	721	717	901	796	844
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	mg/l	319	315	324	278	306
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	mg/l	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600
Hydroxiden (OH ⁻)	mg/l	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	63	62	84	77	79
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	mg P/l	1,21	1,07	0,114	0,34	0,52
Nitraat-N (NO ₃ -N)	mg N/l	<0,100	<0,100	0,47	<0,100	<0,100
Nitriet-N (NO ₂ -N)	mg N/l	0,0153	0,0243	0,069	0,0195	<0,0060
Ammonium-N (NH ₄ ⁺ -N)	mg N/l	0,64	0,59	0,37	0,21	0,47
Stikstof (N) totaal	mg N/l	2,3	2,56	2,17	1,41	1,18
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	20	20	72	65	67
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg O ₂ /l	3,8	8,9	5,2	4,1	2,4
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O ₂ /l	54	94	33	30	20
Gesuspendeerde stoffen (Zwevende stoffen)	mg/l	25	63	25	11,1	5,9
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	mg/l	0,047	0,049	0,082	0,063	0,32
Ijzer III (Fe ³⁺)	mg/l	0,87	0,99	1,8	0,63	0,33
Aluminium (Al ³⁺) opgelost	mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Calcium (Ca ²⁺) opgelost	mg/l	93	95	101	88	94
Kalium (K ⁺) opgelost	mg/l	9,4	9,4	13,3	11,9	12,2
Magnesium (Mg ²⁺) opgelost	mg/l	8,2	7,7	11,5	10,8	11,2
Mangaan (Mn ²⁺) opgelost	mg/l	0,41	0,277	0,425	0,343	0,7
Natrium (Na ⁺) opgelost	mg/l	35,9	34,5	52	48	48
Fosfor (P)	mg/l	1,92	1,69	0,57	0,67	0,67
Zwavel (S) totaal	mg/l	5,8	6,1	21,4	18,8	19,9

 overschrijding richtwaarden

Tabel 11: Resultaten oppervlaktewater in meq/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Variabele						
Anionen						
Bicarbonaten (HCO_3^-)	meq/l	5,1435	5,0790	5,2241	4,4824	4,9339
Carbonaten (CO_3^{2-})	meq/l	0,0010	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Hydroxiden (OH^-)	meq/l	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Chloride (Cl^-)	meq/l	1,7772	1,7489	2,3695	2,1721	2,2285
Orthofosfaat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)	meq/l	0,1172	0,1036	0,0110	0,0329	0,0504
Nitraat-N ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)	meq/l	0,0036	0,0036	0,0336	0,0036	0,0036
Nitriet-N ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)	meq/l	0,0011	0,0017	0,0049	0,0014	0,0002
Sulfaat (SO_4^{2-})	meq/l	0,4164	0,4164	1,4991	1,3533	1,3950
Kationen						
Ijzer II (Fe^{2+})	meq/l	0,0017	0,0018	0,0029	0,0023	0,0115
Aluminium (Al^{3+})	meq/l	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Calcium (Ca^{2+})	meq/l	4,6407	4,7405	5,0399	4,3912	4,6906
Kalium (K^+)	meq/l	0,2404	0,2404	0,3402	0,3043	0,3120
Magnesium (Mg^{2+})	meq/l	0,6746	0,6335	0,9461	0,8885	0,9214
Mangaan (Mn^{2+})	meq/l	0,0149	0,0101	0,0155	0,0125	0,0255
Natrium (Na^+)	meq/l	1,5615	1,5007	2,2619	2,0879	2,0879
Ammonium-N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)	meq/l	0,0456	0,0421	0,0264	0,0150	0,0336
Ionenbalans						
Som anionen		7,4789	7,3733	9,1622	8,0657	8,6315
Som kationen		7,1807	7,1701	8,6340	7,7028	8,0835
	%	-2,0343	-1,3970	-2,9684	-2,3015	-3,2782

Blanco vlakje: onder de meetgrens

Bespreking van de resultaten

Toetsing aan de MKN richtwaarden:

Voor Heykens is er getoetst aan de richtwaarden voor “Ami – type matig ionenrijk alkalisch meer”, voor Hemelse Rij aan het “Bk - type kleine beek”.

- De pH waarden liggen voor de 5 locaties binnen de norm.
- De opgeloste zuurstof (mg/l) waarden liggen voor de 5 locaties onder de norm.
- De elektrische geleidbaarheid is te hoog in de Hemelse Rij op de 3 meetlocaties.
- Biochemisch zuurstofverbruik (BZV) is niet overschreden behalve te HEYK16
- Chemisch zuurstofverbruik (CZV) is overschreden in Heykens op HEYK15, HEYK16 en in Hemelse Rij op HR25.
- Het gehalte aan zwevende stoffen ligt overal onder de richtwaarde.
- Nitraat, nitriet en ammoniumwaarden liggen onder de norm en/of onder de meetgrens. N-totaal is te hoog in Heykens op beide meetpunten, HEYK15 en HEYK16.
- Ortho-fosfaat is overschreden te Hemelse Rij op alle drie de meetpunten HR25, HR26 en HR27, P-totaal is overschreden op alle meetpunten.
- De ionen chloride en sulfaat zijn voldoende laag op de 5 meetpunten.

Besluit: waterkwaliteit is te voedselrijk vooral door de te hoge waarden voor ortho-fosfaat en totale fosfor. In de Heykens is N-totaal ook te hoog.

3.3 RESULTATEN 3 OKTOBER 2023

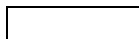
Tabel 12: Resultaten oppervlaktewater in mg/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Watertype		Ami	Ami	Bk	Bk	Bk
Variabele						
Terrein						
pH		7,506	7,39	7,362	7,144	7,237
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	616	614	807	744	870
T	°C	17,9	17,9	17	16,6	16,6
Opgeloste zuurstof (DO)	mbar	18,7	102,3	47,9	10,6	26,9
DO	mg/l	4,12	4,67	2,22	0,48	1,23
DO	%	43,5	49,2	23	5,1	12,9
Labo	Bodemkundige Dienst van België					
pH		7,65	7,49	7,44	7,17	7,24
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	609	607	799	728	759
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	mg/l	275	273	296	271	284
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	mg/l	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600
Hydroxiden (OH ⁻)	mg/l	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	53	53	76	72	73
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	mg P/l	1,11	1,17	0,092	0,21	0,17
Nitraat-N (NO ₃ -N)	mg N/l	<0,100	<0,100	0,89	<0,100	<0,100
Nitriet-N (NO ₂ -N)	mg N/l	<0,0060	<0,0060	0,068	0,0298	0,02
Ammonium-N (NH ₄ ⁺ -N)	mg N/l	<0,050	0,05	0,2	0,21	0,25
Stikstof (N) totaal	mg N/l	1,88	2,4	2,04	1,4	1,56
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	19	17,5	64	54	58
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg O ₂ /l	5	4,5	3,4	3,9	5,7
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O ₂ /l	52	83	22	27	39
Gesuspendeerde stoffen (Zwevende stoffen)	mg/l	12	19	8	9,8	20
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	mg/l	0,06	0,091	0,068	0,239	0,183
Ijzer III (Fe ³⁺)	mg/l	0,71	1,5	0,8	0,35	0,42
Aluminium (Al ³⁺) opgelost	mg/l	<0,0200	<0,0200	<0,020	<0,020	<0,020
Calcium (Ca ²⁺) opgelost	mg/l	83	83	94	84	90
Kalium (K ⁺) opgelost	mg/l	10,1	9,7	13,3	12,9	12,7
Magnesium (Mg ²⁺) opgelost	mg/l	7,2	7,3	10,4	9,7	10
Mangaan (Mn ²⁺) opgelost	mg/l	0,34	0,35	0,242	0,277	0,268
Natrium (Na ⁺) opgelost	mg/l	27,8	27,5	46	44,2	45
Fosfor (P)	mg/l	1,38	2,29	0,218	0,285	0,44
Zwavel (S) totaal	mg/l	5,5	5,8	19,5	15,6	17,4

 overschrijding richtwaarden

Tabel 13: Resultaten oppervlaktewater in meq/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Variabele						
Anionen						
Bicarbonaten (HCO_3^-)	meq/l	4,4341	4,4018	4,7727	4,3696	4,5792
Carbonaten (CO_3^{2-})	meq/l	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Hydroxiden (OH^-)	meq/l	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Chloride (Cl^-)	meq/l	1,4951	1,4951	2,1439	2,0310	2,0592
Orthofosfaat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)	meq/l	0,1075	0,1133	0,0089	0,0203	0,0165
Nitraat-N ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)	meq/l	0,0036	0,0036	0,0635	0,0036	0,0036
Nitriet-N ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)	meq/l	0,0002	0,0002	0,0049	0,0021	0,0014
Sulfaat (SO_4^{2-})	meq/l	0,3956	0,3644	1,3325	1,1243	1,2076
Kationen						
Ijzer II (Fe^{2+})	meq/l	0,0021	0,0033	0,0024	0,0086	0,0066
Aluminium (Al^{3+})	meq/l	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011
Calcium (Ca^{2+})	meq/l	4,1417	4,1417	4,6906	4,1916	4,4910
Kalium (K^+)	meq/l	0,2583	0,2481	0,3402	0,3299	0,3248
Magnesium (Mg^{2+})	meq/l	0,5923	0,6006	0,8556	0,7980	0,8227
Mangaan (Mn^{2+})	meq/l	0,0124	0,0127	0,0088	0,0101	0,0098
Natrium (Na^+)	meq/l	1,2092	1,1962	2,0009	1,9226	1,9574
Ammonium-N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)	meq/l	0,0018	0,0036	0,0143	0,0150	0,0178
Ionenbalans						
Som anionen		6,4560	6,3983	8,3463	7,5709	7,8874
Som kationen		6,2190	6,2072	7,9139	7,2769	7,6312
	%	-1,8697	-1,5161	-2,6594	-1,9803	-1,6514

 Blanco vlakje: onder de meetgrens

Bespreking van de resultaten

Toetsing aan de MKN richtwaarden:

Voor Heykens is er getoetst aan de richtwaarden voor “Ami – type matig ionenrijk alkalisch meer”, voor Hemelse Rij aan het “Bk - type kleine beek”.

- De opgeloste zuurstof is op alle locaties te laag met extreem lage waarden in HEYK15 en HR26.
- De pH waarden liggen voor de 5 locaties binnen de norm.
- De elektrische geleidbaarheid is te hoog in de Hemelse Rij op de 3 meetlocaties.
- Biochemisch zuurstofverbruik (BZV) is nergens overschreden.
- Chemisch zuurstofverbruik (CZV) is op alle meetpunten overschreden met uitzondering van HR25 en HR26.
- Het gehalte aan zwevende stoffen ligt overal onder de richtwaarde.
- Nitraat, nitriet en ammoniumwaarden zijn zeer laag en liggen onder de norm en/of onder de meetgrens. N-totaal is te hoog in Heykens, HEYK15 en HEYK16.
- Ortho-fosfaat is te hoog in Hemelse Rij op twee van de drie meetpunten (HR26 en HR27).
- De ionen chloride en sulfaat zijn voldoende laag op de 5 meetpunten.

Besluit: de waterkwaliteit is te voedselrijk met te hoge waarden voor ortho-fosfaat in de Hemelse Rij en totale P op alle locaties. N-totaal is te hoog in Heykens. EC is te hoog in de Hemelse Rij. CZV is te hoog in Heykens en HR27. De normen worden het vaakst overschreden op locaties HEYK15 en HR25 en HR27. De opgeloste zuurstof waarden zijn overal (zeer) laag.

3.4 RESULTATEN 4 JANUARI 2024

Tabel 14: Resultaten oppervlaktewater in mg/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Watertype		Ami	Ami	Bk	Bk	Bk
Variabele						
Terrein						
pH		7,312 (7,209)	7,514	7,319	7,211	7,107
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	443	458	543	595	526
T	°C	9	8,8	8,8	9,2	9,1
Opgeloste zuurstof (DO)	mbar	134,6	162,7	110,8	107	64
DO	mg/l	7,5	9,05	6,13	5,84	3,52
DO	%	64,7	78,1	53,5	50,9	30,5
Labo						
Bodemkundige Dienst van België						
pH		7,29	7,45	7,48	7,25	7,28
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	443	451	538	583	521
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	mg/l	166	168	217	232	220
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	mg/l	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600	<0,600
Hydroxiden (OH ⁻)	mg/l	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340	<0,340
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	27,8	28	39	41	35
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	mg P/l	0,28	0,28	0,19	0,21	0,21
Nitraat-N (NO ₃ -N)	mg N/l	2,71	2,38	0,52	1,11	0,44
Nitriet-N (NO ₂ -N)	mg N/l	0,05	0,054	0,041	0,043	0,051
Ammonium-N (NH ₄ ⁺ -N)	mg N/l	0,161	0,171	0,65	0,65	0,94
Stikstof (N) totaal	mg N/l	4	4	3,2	3,2	3,3
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	39	39	36	46	34
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg O ₂ /l	2,4	2,7	2,5	2,7	2,3
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	mg O ₂ /l	46	47	39	48	43
Gesuspenderde stoffen (Zwevende stoffen)	mg/l	7,2	11	12,4	18	11,2
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	mg/l	0,3	0,3	0,203	0,33	0,235
Ijzer III (Fe ³⁺)	mg/l	1	1,09	1,5	2,2	1,4
Aluminium (Al ³⁺) opgelost	mg/l	0,081	0,109	0,132	0,23	0,142
Calcium (Ca ²⁺) opgelost	mg/l	57	58	71	81	71
Kalium (K ⁺) opgelost	mg/l	11,7	11,7	8,8	7,3	8,2
Magnesium (Mg ²⁺) opgelost	mg/l	6,3	6,2	6,2	6,1	5,7
Mangaan (Mn ²⁺) opgelost	mg/l	0,078	0,073	0,176	0,305	0,271
Natrium (Na ⁺) opgelost	mg/l	16,8	16,6	25,1	26,4	22,5
Fosfor (P)	mg/l	0,47**	0,49**	0,35	0,51	0,39
Zwavel (S) totaal	mg/l	3,96	4,1	3,86	4,7	3,52

*: problemen met pH meter op het terrein

overschrijding richtwaarden

** Overschrijding volgens de norm voor het zomerhalfjaarsgedeelte. Er bestaat geen norm voor de wintermaanden.

Tabel 15: Resultaten oppervlaktewater in meq/l

Staalnamepunt	Eenheid	HEYK15	HEYK16	HR25	HR26	HR27
Variabele						
Anionen						
Bicarbonaten (HCO_3^-)	meq/l	2,6766	2,7088	3,4989	3,7407	3,5472
Carbonaten (CO_3^{2-})	meq/l	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Hydroxiden (OH^-)	meq/l	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Chloride (Cl^-)	meq/l	0,7842	0,7898	1,1001	1,1566	0,9873
Orthofosfaat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)	meq/l	0,0271	0,0271	0,0184	0,0203	0,0203
Nitraat-N ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)	meq/l	0,1935	0,1699	0,0371	0,0792	0,0314
Nitriet-N ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)	meq/l	0,0036	0,0039	0,0029	0,0031	0,0036
Sulfaat (SO_4^{2-})	meq/l	0,8120	0,8120	0,7495	0,9577	0,7079
Kationen						
Ijzer II (Fe^{2+})	meq/l	0,0107	0,0107	0,0073	0,0118	0,0084
Aluminium (Al^{3+})	meq/l	0,0090	0,0121	0,0147	0,0256	0,0158
Calcium (Ca^{2+})	meq/l	2,8443	2,8942	3,5429	4,0419	3,5429
Kalium (K^+)	meq/l	0,2992	0,2992	0,2251	0,1867	0,2097
Magnesium (Mg^{2+})	meq/l	0,5183	0,5101	0,5101	0,5019	0,4689
Mangaan (Mn^{2+})	meq/l	0,0028	0,0027	0,0064	0,0111	0,0099
Natrium (Na^+)	meq/l	0,7308	0,7221	1,0918	1,1483	0,9787
Ammonium-N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)	meq/l	0,0115	0,0122	0,0464	0,0464	0,0671
Ionenbalans						
Som anionen		4,5169	4,5315	5,4270	5,9777	5,3178
Som kationen		4,4267	4,4633	5,4446	5,9737	5,3014
	%	-1,0089	-0,7585	0,1618	-0,0333	-0,1544

Blanco vlakje: onder de meetgrens

Bespreking van de resultaten

Toetsing aan de MKN richtwaarden :

Voor Heykens is er getoetst aan de richtwaarden voor “Ami – type matig ionenrijk alkalisch meer”, voor Hemelse Rij aan het “Bk - type kleine beek”.

- De opgeloste zuurstof (mg/l) is te laag in HR26 en HR27.
- De pH waarden liggen voor de 5 locaties binnen de norm.
- De elektrische geleidbaarheid ligt voor de 5 locaties binnen de norm.
- Biochemisch zuurstofverbruik (BZV) ligt onder de richtwaarde voor alle meetpunten.
- Chemisch zuurstofverbruik (CZV) is op alle meetpunten overschreden.
- Het gehalte aan zwevende stoffen is nergens overschreden.
- De waarden voor nitraat en nitriet zijn laag en liggen onder de norm. Ammoniumwaarden ligt onder de norm.
- Ortho-fosfaat is te hoog in Hemelse Rij HR25, HR26 en HR27. P-totaal is te hoog op alle meetpunten.
- De ionen chloride en sulfaat zijn voldoende laag op de 5 meetpunten.

Besluit: waterkwaliteit is niet goed vooral door de te hoge waarden N totaal, CZV en P totaal in de Heykens. In de Hemelse rij is de waterkwaliteit slecht door te lage opgeloste zuurstofwaarden (HR26 en HR27), orthofosfaat; CZV, en P-totaal. Er moet benadrukt worden dat het terrein in Hemelse Rij in januari grotendeel overstroomd is geweest. De gemeten waarden zijn dus minder representatief voor bepaalde specifieke waterlichamen.

3.5 BIJKOMENDE METINGEN VAN OPGELOSTE ZUURSTOF IN HET OPPERVLAKTEWATER

Tabel 16: Resultaten opgeloste zuurstof

Locatie	DO (mg O ₂ /l)				DO (%)			
	30/3/2023	27/6/2023	3/10/2023	4/1/2024	30/3/2023	27/6/2023	3/10/2023	4/1/2024
HEYK15	16,65	5,32	4,12	7,5	161,2	60,0	8,8	64,7
HEYK16	11,26	4,53	4,67	9,05	106,3	51,3	49,2	78,1
HR25	10,62	2,73	2,22	6,13	100,7	30,2	23	53,5
HR26	9,74	4,11	0,48	5,84	92,4	45,2	5,1	50,9
HR27	8,56	1,03	1,23	3,52	81,9	11,4	12,9	30,5
1	0,722	2,91	3,02	6,37	6,8	32,1	31,5	54,6
2	10,62	4,17	2,03	4,23	100,6	47,6	20,09	36,5
3	8,38	0,85	1,08	< 2,53	78,8	9,4	11,3	< 21,8
4	7,92	1,21	2,10	1,74	74,7	13,3	21,4	15,2
5	8,42	1,12	2,02	<3,63	78,4	12,3	20,4	< 31,4

 overschrijding richtwaarden

De 2 meetlocaties van de Heykens liggen in de plas van de Heykens. In de Hemelse Rij werden metingen uitgevoerd op de westelijke grote gracht (HR25), op de noordelijke gracht (HR26 en nr 1), op de oostelijke gracht (nr 2). Locaties 3, 4 en 5 zijn gemeten in de nieuw gegraven of uitgediepte dwarsloten. Ten slotte ligt HR27 in de verbrede en uitgediepte waterpartij in het zuiden van het gebied.

Tabel 16 toont de resultaten. Hoogste zuurstofgehalten zijn meestal gemeten in de Heykens (HEYK15 en HEYK16), hoewel deze sterk in de loop van het jaar kunnen schommelen. In maart zijn in de Heykens de zuurstofgehalten minstens dubbel zo hoog als in eind juni en begin oktober wat vermoedelijk vooral te maken heeft met de zeer lage waterstanden in de zomer. Begin oktober is volgens de richtwaarden de DO extreem laag in HEYK15 (4,12 mg/l), terwijl in HEYK16 lage zuurstof waarden al eind juni werden genoteerd. Deze bleven redelijk constant de hele zomer (rond ongeveer 4,5 mg/l).

In de Hemelse Rij zijn de zuurstofgehalten een stuk lager. Alleen in maart werden op alle drie meetlocatie (HR25, HR26 en HR27) waarden boven de norm waargenomen. Eind juni en begin oktober zijn echter de DO concentraties al overal te laag met zeer lage waarden gemeten ter hoogte van HR27 (respectievelijk 1,03 en 1,23 mg/l) en HR26 (0,48 mg/l). Begin januari is er een duidelijk stijging te zien ten opzichte van begin oktober, maar amper ter hoogte van HR25 is de norm niet overschreden (6,13 mg/l) met net nipt te lage waarde te HR26 (5,84).

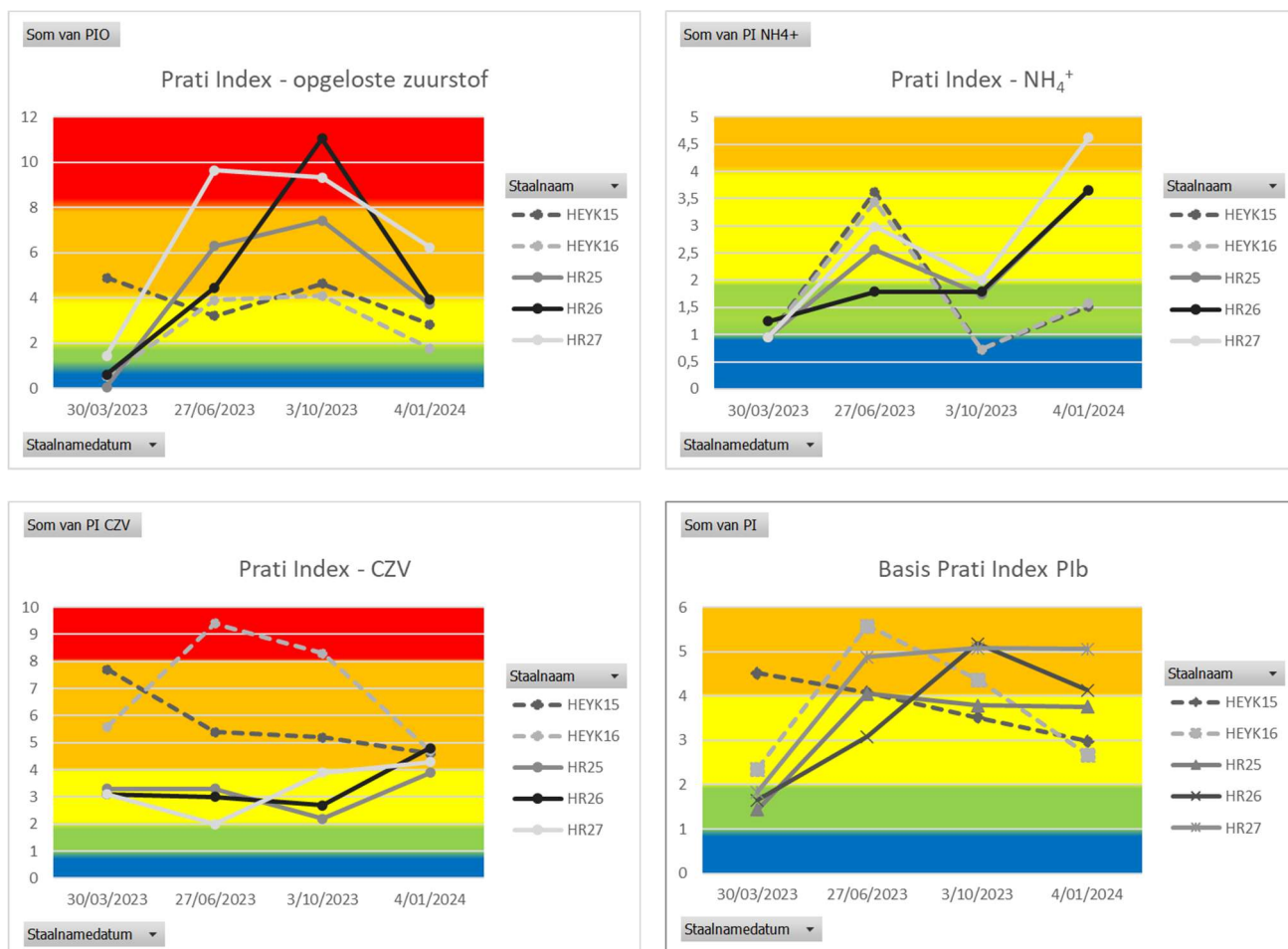
Wat de grachten (1-5) betreft, liggen de opgemeten waarden meestal zeer laag behalve in het voorjaar en dat met uitzondering van gracht 1, waar de hoogste gemeten waarde (6,37 mg/l) in januari 2024 is opgenomen. De laagste waarde is in gracht 3 in juni 2023 gemeten (0,85 mg/l). Deze is vergelijkbaar met de zuurstofverzadiging van het grondwater.

3.6 PRATI-INDEX

De milieukwaliteitsnormen zijn wettelijke normen die een oppervlaktewater van een goede waterkwaliteit typeren en verschillen naargelang het type oppervlaktewater dat men in beschouwing neemt.

Om de toestand van de waterkwaliteit weer te geven, werd hier de basis Prati-index (PIb) berekend (zuurstofverzadiging, chemische zuurstofvraag en concentratie ammonium), zie Tabel 6 voor berekeningswijze en Tabel 7 voor toewijzing van de klassen en kleurcodes.

Figuur 1 geeft een overzicht van de verschillende klassen die worden toegewezen aan de hand van de basis Prati-index en de bijhorende kleurcode.



Figuur 1: Prati waarden voor de verschillende variabelen en de basis Prati-index. Kleurcode volgens Tabel 7. (Blauw = goed, groen = aanvaardbaar, geel = matig, oranje = verontreinigd, rood = zwaar verontreinigd).

De matige tot slechte waterkwaliteit wordt ook weerspiegeld in de berekende Prati-Indices. Slechts zelden bereikt een deel van de Prati-index de score 'goed'. Dat is het geval voor opgeloste zuurstof op de punten HEYK16, HR25 en HR 26 in de lente (eind maart) en voor ammonium in de zomer (eind juni) op punten HEYK15, HEYK16 en HR25 en in de herfst (begin oktober) op beide punten in de Heykens.

Over de meetperiode zijn de specifieke Prati-indices voor opgeloste zuurstof en de chemische zuurstofvraag het slechtst: verontreinigd tot zwaar verontreinigd. Opgeloste zuurstof behaalt de slechtste waarden in de Hemelse rij; voor chemische zuurstofvraag is dat in de Heykens.

De specifieke Prati-index voor ammonium is het slechtst in de winter (begin januari) op de 3 meetpunten in de Hemelse Rij terwijl deze in de Heykens het slechtst is in de zomer (eind juni).

Een berekening van de basis Prati-index leert ons dat de kwaliteit van het water over het algemeen matig tot verontreinigd is.

4 RESULTATEN GRONDWATER

4.1 RESULTATEN 30 MAART EN 3 OKTOBER 2023

Tabel 17: Resultaten grondwater Heykens in mg/l

Heykens 1	Datum	30/03/2023	3/10/2023
<i>Variabele</i>			
Terrein	Eenheid		
pH		6,448	6,304
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm 25°C	488	504
T	°C	10,9	15,8
Opgeloste zuurstof (DO)	mbar	14	18,7
DO	mg/l	0,722	0,873
DO	%	6,8	8,8
Labo		Bodemkundige Dienst van België	
pH		6,47	6,50
Geleidbaarheid (EC)	µS/cm	469	486
Bicarbonaten (HCO ₃ ⁻)	mg/l	284	325
Carbonaten (CO ₃ ²⁻)	mg/l	<0,600	<0,600
Hydroxiden (OH ⁻)	mg/l	<0,340	<0,340
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	13,6	14,4
Orthofosfaat (PO ₄ ³⁻ -P)	mg/l	<0,0091	<0,110
Nitraat-N (NO ₃ -N)	mg N/l	<0,100	0,268
Nitriet-N (NO ₂ -N)	mg/l	<0,44	1,19
Ammonium-N (NH ₄ ⁺ -N)	mg N/l	<0,0060	<0,0060
Stikstof (N) totaal	mg/l	<0,0200	<0,0200
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	0,48	0,56
Biochemisch zuurstofverbruik (BZV)	mg N/l	12,5	27,6
Chemisch zuurstofverbruik	mg/l	4,3	3,2
Gesuspenderde stoffen			
	mg/l	6,2	7,4
Ijzer II (Fe ²⁺) opgelost	mg/l	20,1	16,7
Ijzer III (Fe ³⁺)	mg/l	0,023	0,023
Aluminium (Al ³⁺) opgelost	mg/l	78	82
Calcium (Ca ²⁺) opgelost	mg/l	0,24	0,85
Kalium (K ⁺) opgelost	mg/l	3,85	4
Magnesium (Mg ²⁺) opgelost	mg N/l	0,62	0,63
Mangaan (Mn ²⁺) opgelost	mg/l	17,5	17,4
Natrium (Na ⁺) opgelost	mg/l	0,46	0,278
Fosfor (P)	mg/l	6,2	7,4

NG: niet gemeten, te weinig beschikbaar water op 7/4/2020; op 12/1/2021 problemen met de pH/EC meter

overschrijding richtwaarden (zie hiertoe § 4.1.2)

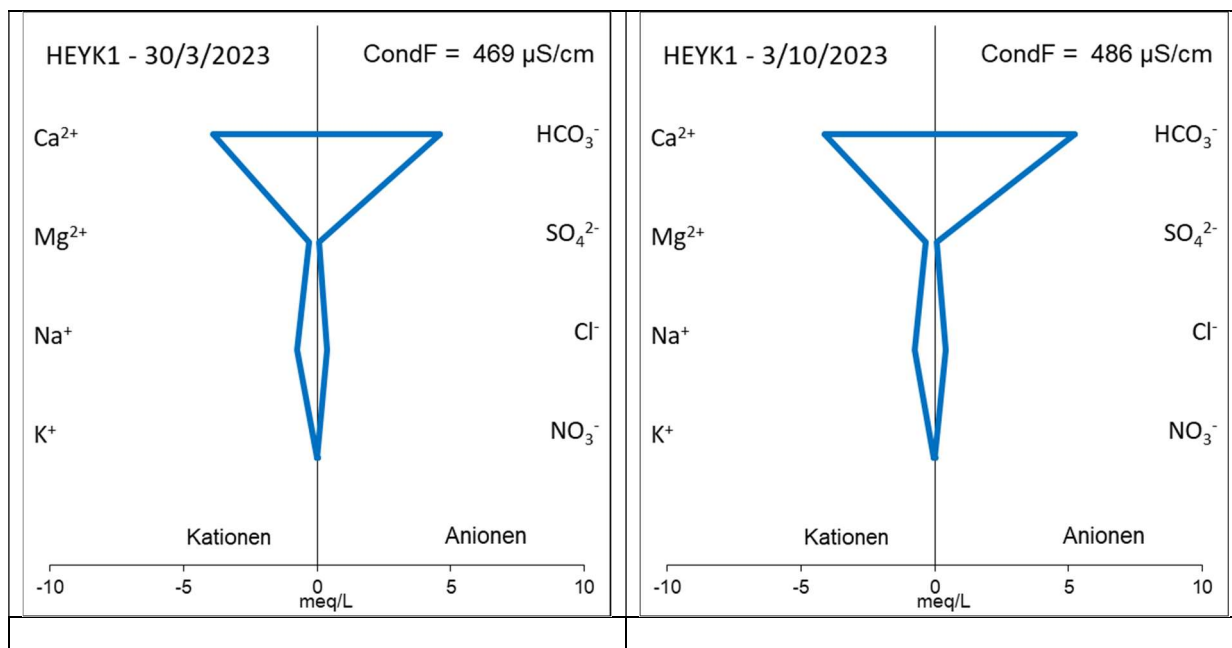
Tabel 18: Resultaten grondwater in meq/l

Heykens 1	Eenheid		
Anionen			
Bicarbonaten (HCO_3^-)	meq/l	4,579	5,240
Carbonaten (CO_3^{2-})	meq/l		0,010
Hydroxiden (OH^-)	meq/l		0,010
Chloride (Cl^-)	meq/l	0,384	0,406
Orthofosfaat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)	meq/l		0,005
Nitraat-N ($\text{NO}_3^-\text{-N}$)	meq/l		0,019
Nitriet-N ($\text{NO}_2^-\text{-N}$)	meq/l		0,000
Sulfaat (SO_4^{2-})	meq/l	0,090	0,067
Kationen			
Ijzer II (Fe^{2+})	meq/l	0,222	0,265
Aluminium (Al^{3+})	meq/l	0,003	0,003
Calcium (Ca^{2+})	meq/l	3,892	4,092
Kalium (K^+)	meq/l	0,006	0,022
Magnesium (Mg^{2+})	meq/l	0,317	0,329
Mangaan (Mn^{2+})	meq/l	0,023	0,023
Natrium (Na^+)	meq/l	0,761	0,757
Ammonium-N ($\text{NH}_4^+\text{-N}$)	meq/l	0,034	0,040
Ionenbalans			
Som anionen		5,052	5,758
Som kationen		5,258	5,530
	%	1,992	-2,018

Blanco vlakje: onder de meetgrens

4.1.1 Grondwatertypering

Een Stiff-diagram toont visueel het aandeel van de verschillende kationen en anionen, waarbij rekening wordt gehouden met de kationen calcium, magnesium, natrium en kalium en de anionen met bicarbonaat, sulfaat, chloride, nitraat.

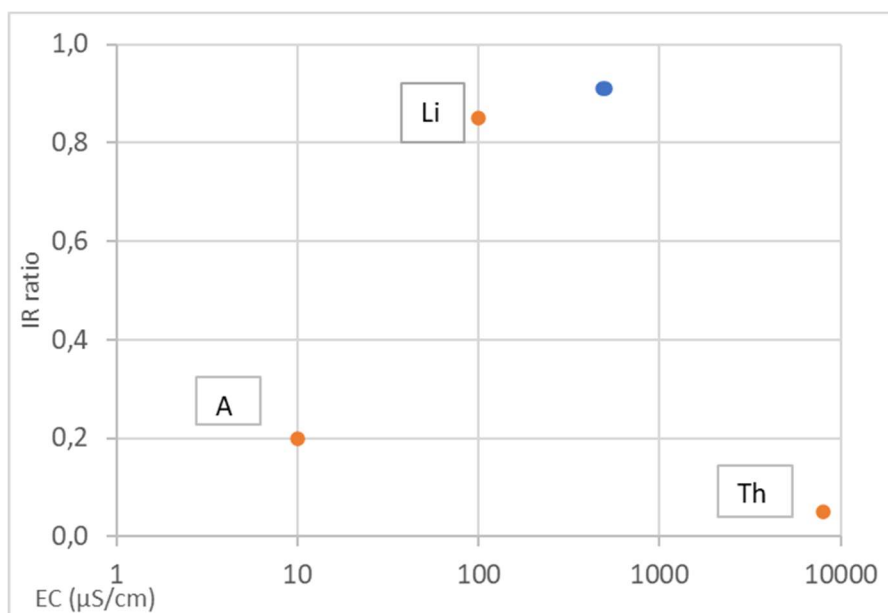


Figuur 2: Stiff-diagrammen voor Heykens 1, grondwaterkwaliteit

Uit de Stiff-diagrammen (Figuur 2) kunnen we afleiden dat voor de peilbuis in Heykens, op de 2 tijdstippen, het belangrijkste kation Ca^{2+} is, het belangrijkste anion HCO_3^- . De tweede belangrijkste ionen zijn Na^+ en Cl^- .

De herkomst van het grondwater kan bepaald worden met de IR ratio, berekend met Ca^{2+} en Cl^- ionen (Figuur 3).

$$\text{IR} = [\text{Ca}^{2+}] / [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Cl}^-] \text{ (in meq/l)} \text{ (Van Wirdum, 1980)}$$



Figuur 3: Grondwater, Berlare Broek - Donkmeer. Van Wirdum diagram voor peilbuis HEYKP001X (blauwe bol) t.o.v. de referentiewaarden (oranje bollen; A: Atmosclien, L: Lithoclien, Th: thalassoclien water)

De grondwatermonsters zijn van het lithocliene type, d.w.z. gerijpt grondwater. Door stroming door de bodem is dit water verrijkt met mineralen. Op de 2 tijdstippen is het type quasi stabiel.

Een meer gedetailleerde typering krijgen we door de grondwaterclassificatie van Stuyfzand (1986) toe te passen. Elk watertype wordt voorgesteld door 4 symbolen. Het eerste symbool verwijst naar het hoofdtype dat wordt afgeleid uit het Cl^- -gehalte. Het tweede symbool wordt afgeleid uit de totale hardheid (TH). Deze wordt bepaald aan de hand van de Ca^{2+} en Mg^{2+} waarden uitgedrukt in mmol/l. Het derde symbool, het type, wordt bepaald naargelang de belangrijkste kationen- en anionengroep van het water. Ten slotte duidt het vierde symbool aan of er al dan niet kationenuitwisseling heeft plaatsgevonden en van welke aard deze is geweest. De resultaten staan in Tabel 19.

Tabel 19: Typering van het grondwater voor Heykens 1 volgens de classificatie van Stuyfzand (1986)

Datum	Hoofdtype	Hardheid	Type	Kation uitwisselings code
30/3/2023	F - zoet	1-hard	Ca - HCO_3	+ - overschot
03/10/2023	F - zoet	2-hard	Ca - HCO_3	+ - overschot

Volgens de classificatie van Stuyfzand is het grondwater als hoofdtype zoet met (Cl mg/l < 150). De hardheidscode is matig hard tot hard (code 2)((Ca+Mg) in mmol/l). Het type is op alle tijdstippen van het Ca+Mg en HCO_3^- type. Wat betreft kationenuitwisselingscode is er een surplus aan ($\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+}$) in januari en in oktober.

4.1.2 Grondwaterkwaliteit

De geanalyseerde variabelen van het grondwater kunnen getoetst worden aan de milieukwaliteitsnormen voor grondwater (BS 9/7/2010). Dit zijn algemene richtwaarden ongeacht het vegetatietype (Tabel 20).

Tabel 20: MKN richtwaarden voor grondwater

pH	EC	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Al^{3+}	$\text{Fe}^{2+/3+}$	Mn	NH_4^+
	mS/cm	Ca^{2+} mg/l	mg Mg^{2+} /l	mg Na^+ /l	mg K^+ /l	mg Al^{3+} /l	mg/l $\text{Fe}^{2+/3+}$	mg/l Mn	mg/l NH_4^+
$5 \leq \text{pH} \leq 8,5$	1600	270	50	150	12	0.2	20	1	0,5

NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Cl^-	SO_4^{2-}
mg/l NO_3^-	mg/l NO_2^-	mg PO_4^{3-} /l	mg Cl^- /l	mg SO_4^{2-} /l
50 ¹	0,1 ¹	1,34 ¹	250	250

1 of 11 mg N/l (nitraat), 0,03 mg N/l (nitriet), 0,44 mg P/l ortho-fosfaat

Bijkomende grenswaarde voor P-totaal kan gebruik gemaakt worden van de MKN richtwaarde voor het type kleine beek (Bk). Deze bedraagt 0,14 mg P/l (zomerhalfjaar gemiddelde).

De pH is quasi stabiel (6,47 – 6,5) en valt binnen het bereik, $5 \leq \text{pH} \leq 8,5$. De EC (<1600 $\mu\text{S}/\text{cm}$) varieert eveneens lichtjes tussen 469 en 486 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en ligt onder de norm voor grondwater.

De kationen worden weinig overschreden met uitzondering van ijzer in maart en januari en ammonium in oktober.

De anionen zijn geen enkele keer overschreden. Orthofosfaat-waarden zijn niet overschreden, maar P-totaal volgens de MKN richtwaarde voor het type kleine beek (Bk) is op beide staalnamemomenten duidelijk overschreden (respectievelijk 0,46 mg/l in januari en 0,278 mg/l in oktober). N-totaal waarden zijn niet overschreden, maar er is een duidelijke stijging te zien in oktober ten opzichte van januari.

5 BESPREKING

In dit rapport zijn de resultaten van oppervlaktewater op 5 locaties en grondwater op 1 locatie onderzocht op 4 tijdstippen gedurende 2023-2024: maart, juni, oktober en januari. Bijkomend zijn voor de Hemelse Rijn zuurstofmetingen uitgevoerd. De meetpunten HEYK15 en HEYK16 liggen aan hetzelfde waterlichaam Heykens, HR25 en HR26 liggen op de gracht rond de Hemelse Rijn en kan als hetzelfde waterlichaam beschouwd worden.

5.1 OPPERVLAKTEWATERKWALITEIT

De resultaten van de Hemelse Rijn hebben we getoetst aan de basiskwaliteitsnormen voor oppervlaktewater (Vlarem II, MKN BS 9/7/2010) voor het type kleine beek Bk (Tabel 4), deze van Heykens aan het type matig ionenrijk alkalisch meer (Ami). De richtwaarden voor elektrische geleidbaarheid (EC, een maat voor aanwezigheid van zouten of metalen), Chloor en sulfaat zijn strenger voor het type 'kleine beek' dan voor het type 'matig ionenrijk alkalisch meer' maar minder streng voor N-totaal en P-totaal.

Voor de variabelen ammonium zijn er geen richtwaarden opgenomen in bijlage 2 en gebruiken we de basiskwaliteitsnorm voor oppervlaktewater (absolute waarden, Vlarem II, bijlage 2.3.1, BS 1/7/1995) (Tabel 5).

Voor de staalname aan de **Heykens** zijn de meetresultaten op beide meetpunten zeer gelijklopend, enkel BZV en soms pH vertonen grotere onderlinge verschillen. De pH-waarden vallen wel overal binnen de richtwaarden behalve ter hoogte van HEYK15 in maart (iets te basisch). De EC ligt onder de maximumgrens van de richtwaarde behalve in maart 2023.

N-totaal en CZV zijn op de 4 tijdstippen overschreden. Ook P-totaal is op de 4 tijdstippen hoger dan de richtwaarde met de grootste overschrijdingen in juni en oktober. BZV geeft een wisselend beeld. In maart is de waarde te hoog op HEYK15 terwijl er in juni een overschrijding is in HEYK16. Sulfaat en zwevende stoffen zijn op beide locaties niet overschreden.

De resultaten van de **Hemelse Rijn** vertonen grotere variabiliteit. Bepaalde normen worden in verschillende perioden overschreden. De EC-waarden worden op alle locaties overschreden behalve in januari.

BZV is niet overschreden op alle drie meetlocaties terwijl CZV alleen onder de norm valt in juni te HR26 en HR27 en in oktober te HR25 en HR26.

Op de 3 meetpunten in de Hemelse Rijn valt op de 4 tijdstippen de pH binnen de richtwaarden. Daarentegen overschrijdt P-totaal altijd de richtwaarden, terwijl N-totaal, zoals NH₄, op alle locaties en tijdstippen onder de norm blijft.

Sulfaat ligt altijd onder de richtwaarde. Orthofosfaat overschrijdt de norm altijd behalve in januari (alle drie locaties) en oktober (HR25). Zwevende stoffen zijn altijd onder de norm.

Op alle staalnamemomenten werd de opgeloste zuurstof op het terrein gemeten (DO). In de Heykens werd op dezelfde 2 meetpunten van de waterkwaliteit gemeten, in de Hemelse Rijn op dezelfde 3 meetpunten van de waterkwaliteit. Op alle vijf waterstaalnamelocaties zijn bij bepaalde staalnamebeurten onvoldoende opgeloste zuurstofconcentraties gemeten en deze vooral in de periode juni-oktober terwijl deze in Hemelse Rijn (HR26 en HR27) ook in januari te laag waren. In sommige gevallen gaat het over zeer lage waarden (0,48 mg/l in HR26 in oktober, 1-2 mg/l in HR27 in juni en oktober) die quasi geen aëroob leven meer toelaten.

Bijkomend werden ook op een 5-tal andere plaatsende opgeloste zuurstof gemeten om na te gaan of het oppervlaktewater geschikt is voor vis. De beste (hoogste waarden) werden gemeten in maart, de concentratie DO voldoet dan aan de MKN richtwaarden behalve in greppel 1 te Hemelse Rijn. In juni en oktober is het waterpeil

op Heykens en in Hemelse Rij sterk gedaald en is de DO concentratie meer dan gehalveerd. In Heykens lagen de zomerse waarden ongeveer 2-4 keer lager dan in maart en januari. In extreme gevallen (HR26) was de waarde ongeveer 20 keer lager in oktober ten opzichte van maart. In HR27 was de gemeten waarde ongeveer 7 keer lager dan in maart.

In de Hemelse Rij zijn er grote verschillen te zien in DO-concentraties tussen bepaalde grachten. De hoogste waarden zijn in gracht 2 genoteerd, maar zelfs op deze locatie waren zij op alle momentopnames lager dan de richtwaarden, behalve in maart.

Samengevat geven deze resultaten het beeld zoals toegevoegd in Figuur 4. Het ecologische belang wordt hieronder besproken.

	HEYK (Ami)				HR (Bk)			
	lente	zomer	herfst	winter	lente	zomer	herfst	winter
DO								
CZV								
EC								
pH								
Cl-								
N-totaal								
P-totaal		hoogst	hoogst					
PO43--P								
BZV								
SO42-								
ZS								

Figuur 4. Schematische weergave van de gemeten variabelen oppervlaktewaterkwaliteit. Rood = overschrijding van de basiskwaliteitsnorm (Vlarem II, MKN BS 9/7/2010): voor het type matig ionenrijk alkalisch meer (Ami) voor de 2 staalnamepunten in de Heykens en voor type kleine beek Bk voor de 3 staalnamepunten in de Hemelse Rij.

5.1.1 Zuurstofhuishouding

Een goede zuurstofhuishouding is cruciaal voor een goede ecologische toestand.

De opname van zuurstofgas gebeurt voor een groot deel aan het wateroppervlak door het onmiddellijk contact met de zuurstofrijke lucht. Waterplanten en algen zijn in stilstaand water, onder invloed van het zonlicht, de grootste leveranciers van zuurstof in het water (fotosynthese). In snelstromend water leveren de sterke stroming en turbulentie (beluchting) de grootste bijdrage.

Dieren, planten en aërobe bacteriën verbruiken bij hun ademhaling zuurstof. Sommige waterdieren nemen het nodige zuurstofgas op uit het water. Andere soorten komen telkens opnieuw naar de oppervlakte om daar zuurstofgas uit de lucht op te nemen (longslakken, bootsmannetjes, geelgerande watertorren, ...).

Wanneer water verontreinigd wordt met organisch afval daalt het zuurstofgehalte doordat de bacteriën die het afval afbreken hierbij zuurstof verbruiken. Deze afbraak gebeurt sneller als het water warmer is en bovendien kan warm water minder zuurstof bevatten dan koud water.

Daarnaast doet ook vervuiling met zuurstofbindende stoffen het gehalte aan opgeloste zuurstof dalen. Chemisch zuurstofverbruik (CZV) is een maat voor de aanwezigheid van zuurstofbindende stoffen en dus de belasting met huishoudelijk afvalwater.

Het voorkomen van bepaalde organismen is sterk afhankelijk van de hoeveelheid opgeloste zuurstof.

Vissen kunnen een kortdurend laag zuurstofgehalte van het water doorgaans goed opvangen, onder meer door sterkere kieuwbewegingen te maken. Sommige karperachtigen nemen dan soms zuurstof op door water aan het oppervlak of direct lucht te happen. Er zijn vissoorten die zuurstof kunnen opnemen via het spijsverteringskanaal of via de huid (bijvoorbeeld de grote modderkruiper). Een klein aantal soorten, waaronder de kroeskarper en zeelt, kan indien nodig na een periode van gewinning bovendien overschakelen op zuurstofloze stofwisseling ('zomerslaap').

Gevoelige soorten vis of ongewervelden verdwijnen echter snel bij te lage zuurstofconcentraties. De meest gunstige zuurstofconcentratie voor een vis is meestal aanzienlijk hoger dan het minimumniveau waarbij de vis nog net in leven kan blijven. *Optimaal is een gehalte tussen 8 en 12 milligram per liter* (bron: Sportvisserij.nl).

De norm voor voor het type kleine beek Bk (Hemelse Rij) en het type matig ionenrijk alkalisch meer Ami (Heykens) is minstens 6 mg/l (Tabel 4).

De zuurstofbehoefte verschilt per vissoort en per levensstadium (21 en Figuur 5); vooral de eieren en de embryo's van vissen hebben relatief veel zuurstof nodig. Soorten die kenmerkend zijn voor ondiepe, waterplantenrijke wateren, zoals de ruisvoorn, snoek en zeelt zijn vaak goed opgewassen tegen de extreme uitschieters in het zuurstofgehalte die juist daar optreden. Dit in tegenstelling tot soorten die thuishoren in stromend water.

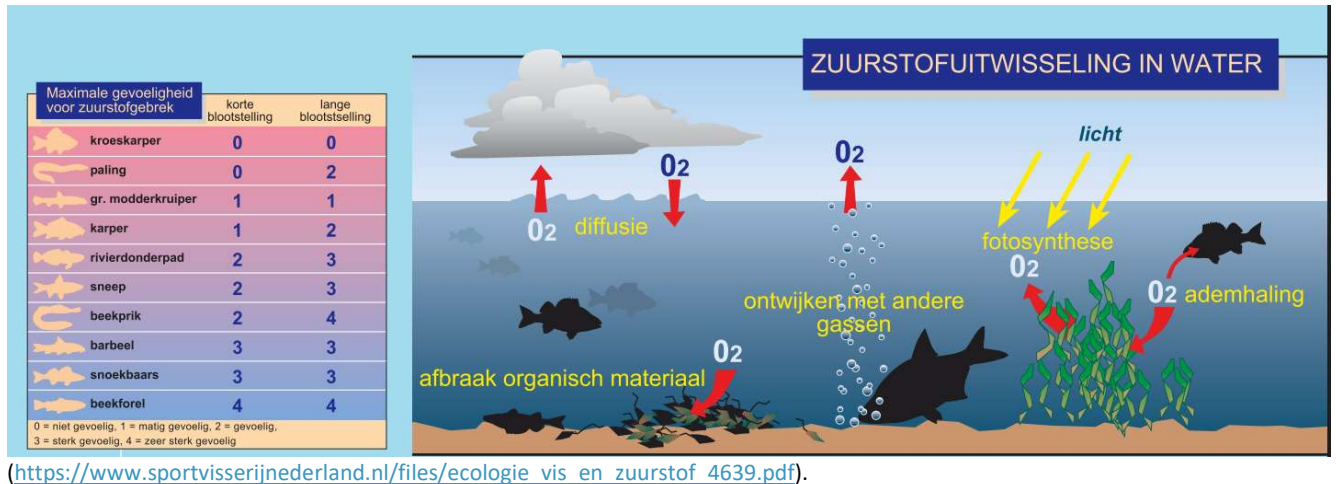
Tabel 21: Vergelijking van de soortspecifieke waterkwaliteitsnormen voor de visdoelsoorten met de milieukwaliteitsnormen (VLAREM).

Referentie	Type/soort	DO (mg/l) - min	DO (%) - max
VLAREM II MKN 2010	Bk	6	120
VLAREM II MKN 2010	Ami	6	120
VLAREM II BKN 1995		5	
Van Hecke et al. 2024	bittervoorn	8	
de Laak 2010	blankvoorn	5	
van Emmerik 2008	brasem	5	
Van Hecke et al. 2024	grote modderkruiper	2	10-122
Van Hecke et al. 2024	kleine modderkruiper	8	
Wijmans 2009	kroeskarper	tot zuurstofloos door aanname slaaptoestand	
Van Hecke et al. 2024	paling	5	
de Laak & van Emmerik 2006	snoek	5 (juv)	
Aarts 2007	snoekbaars	6	
Beelen 2008	zeelt	Indien geleidelijke daling: tot 0,4 mg/l mogelijk door aanname slaaptoestand	

Zakt het zuurstofniveau tot nul dan wordt de rol van aërobe bacteriën door anaërobe soorten overgenomen. Die kunnen zonder zuurstofgas toch de noodzakelijke ademhalingsprocessen op gang houden. Als bijproduct produceren ze o.a. H₂S, een giftig gas met de typische geur van rotte eieren: uit de waterloop verdwijnen dan de meeste levensvormen.

Oververzadiging aan opgeloste zuurstof is dan ook weer niet gewenst en kan schadelijk zijn voor de kieuwen van vissen.

Figuur 5: Zuurstofuitwisseling in water en gevoeligheid van bepaalde vissoorten voor zuurstofgebrek. Bron: Sportvisserij Nederland



Kwaliteitsvariabelen die rechtstreeks verband houden met de zuurstofhuishouding zijn o.a. chemisch zuurstofverbruik (CZV), watertemperatuur, zoutgehalte, opgeloste zuurstof en stikstof- en fosforverbindingen.

Deze variabelen voldeden meestal niet aan de milieukwaliteitsnormen.

De gemeten waarden voor **opgeloste zuurstof (DO)** zakten tot onder de norm en tot zeer lage waarden in de droogste periodes van het jaar (juni/zomer en september/herfst), waaruit dramatische gevolgen voor in het bijzonder de juveniele stadia van de meeste vissoorten te verwachten vallen.

De schaarste (of het gebrek) aan opgeloste zuurstof in het water is wellicht het gevolg van verschillende factoren. Zo zal eutrofiëring en verhoogte afbraak van organisch materiaal zeker een rol spelen in de warmste maanden (zie hiertoe de hoge gemeten stikstof- en fosforwaarden §5.1.4). Maar ook het **chemisch zuurstofverbruik (CZV)**, de maat voor de hoeveelheid zuurstof dat wordt verbruikt bij de chemische afbraak van (vervuilings-)stoffen in het water, overschreed quasi consequent de norm.

Voor opgeloste zuurstof en chemisch zuurstofverbruik werden ook heel hoge Prati-indices bekomen.

Opgeloste zuurstof duidde, behalve eind maart, overal matig tot zwaar verontreinigd water. Chemisch zuurstofverbruik duidde jaarrond op matig tot zwaar verontreinigd water.

Voor stilstaande of traagstromende wateren (cfr. kanalen) wordt **op zijn minst een groene kleurcode (klasse 2) vereist voor een gediversifieerd visleven met voldoende mogelijkheden tot natuurlijke recrutering**. Geel ingekleurde wateren (klasse 3) kunnen visleven toelaten, hoewel dit in de regel soortenarm, éénzijdig tot marginaal is. Algemeen stelt Denayer (1995) dat de overgang van geel naar oranje de kritische grens vormt voor de normaal voorkomende vissoorten.

Afgaand op de basis Prati index (Figuur 1) beantwoorden beide lokaties niet aan de vereisten voor een diverse visfauna met mogelijkheden tot natuurlijke voortplanting. Enkel in maart worden 'groene' waarden bekomen in de Hemelse Rij (in de Heykens dan al geel en oranje). In juni was de kritische grens quasi op alle meetplaatsen bereikt.

Dit kan een verklaring zijn voor het bedroevende resultaat van een visstandsonderzoek geleid door Jan Maertens (2023).

Bij fuikenonderzoek in mei werd toen een achteruitgang van het gebied als paaiplaats vastgesteld. Van de doelsoorten rietvoorn, zeelt, snoek werd enkel zeelt waargenomen. Dit ondanks de natuurherstelwerken in 2018 ten voordele van paaiende vissen: kappen bomen en struiken langs de sloten omw de nodige lichtinval, ontmodderen, afschuinen en verbinden van de sloten.

Opmerkelijk was ook de afwezigheid van ondergedompeld waterplanten (Maertens 2023).

In het bijzonder in de Hemelse Rij worden de sloten gedomineerd door kroossoorten (zie Hoofdstuk 8 Foto's). Het gevolg van dergelijke 'kroosdekken' is een zuurstofarme en zuurstofloze waterlaag onder het kroosdek (zie ook § 275.1.4; Roelofs & Bloemendaal 1988). Daarmee is de cirkel rond.

5.1.2 Zoutgehalte

De geleidbaarheid van het water is een maat voor de aanwezige hoeveelheid opgeloste zouten en geeft daardoor ook een beeld van de mate van vervuiling.

Stijgt het gehalte aan ionen, dan neemt de geleidbaarheid – uitgedrukt in micro-Siemens per centimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$) - toe. Tijdens natte periodes verwachten we door verdunning een gunstig effect op de geleidbaarheid. Tijdens droogteperiodes verwachten we een nadelig effect op de geleidbaarheid.

In de Hemelse Rij is de elektrische geleidbaarheid enkel in de natste periode van het jaar, de winter, voldoende laag om de norm te halen. De resultaten van de Heykens overschreden de norm (die hoger ligt dan deze waaraan werd getoetst in de HR) niet maar toch waren de resultaten in beide gebieden vergelijkbaar.

Te hoge EC-waarden kunnen soms verklaren waarom een bepaald waterecosysteem nauwelijks soorten herbergt.

5.1.3 Verzuringstoestand

Een te hoge of te lage zuurtegraad is schadelijk voor het leven in het water. De zuurtegraad (pH) is een maat voor de verzuringstoestand van het water. Algenbloei kan een hoge pH veroorzaken in stilstaand water en ontstaat door een aanrijking met nutriënten (stikstof, fosfor).

De gemeten pH-waarden lagen overal binnen de norm of toch bijna. Er was geen indicatie van een verhoging van de pH door algenbloei in de warme maanden.

5.1.4 Nutriënten

Eutrofiëring betekent dat er overmatig veel nutriënten aanwezig zijn waardoor het plantaardig leven (waterplanten en vooral microscopische wieren) in een waterloop zich explosief kan ontwikkelen. Vooral stikstof- en fosforverbindingen spelen een belangrijke rol in dat primaire productieproces.

Een buitensporige groei van wieren (algenbloei) heeft als gevolgen: troebel water, sterke schommelingen in het zuurstofgehalte van het water, vissterfte en het optreden van rottingsprocessen.

Stikstof kan in het water in verschillende vormen voorkomen: organische stikstof, ammonium, ammoniak, nitriet en nitraat. Dit zijn afbraakproducten van organisch afval (afgefallen bladeren en takken, uitwerpselen, dierenkrengen, ...). De gemeten **totale stikstofwaarden (N)** in de Heykens overschreden consequent de norm. De waarden in de Hemelse Rij overschreden de (andere) norm (voor Bk) niet, ondanks dat deze waarden soms (zeker in januari) hoger lagen dan de metingen in de Heykens.

Nitraten komen vooral via de landbouwgronden (natuurlijke of kunstmest) in de waterlopen terecht. De gemeten waarden lagen overal onder de kwaliteitsnorm van 10 mg/l. De gemeten waarden lagen globaal het hoogst in de winter en dan vooral in de Heykens. Waarschijnlijk is dit het gevolg van uitspoeling van meststoffen van het landbouwgebied in de Molenbeek en Biestbeek, stroomopwaarts de plas Heykens.

Fosfor komt in het water voor als organisch gebonden fosfor en als het door planten opneembare fosfaat. Het organisch fosfor kan door mineralisatie omgezet worden tot fosfaat. Beide componenten samen worden het 'totaal fosfor' genoemd. De gemeten **totale fosforwaarden (P)** overschreden op beide lokaties consequent de norm, in het bijzonder in de droogste maanden.

Behalve in de winter overschreden de waarden voor **orthofosfaat (PO_4^{3-})** altijd de norm. Fosfaten zijn hoofdzakelijk afkomstig van afvalwaterlozingen en van uitspoeling en erosie van landbouwgronden.

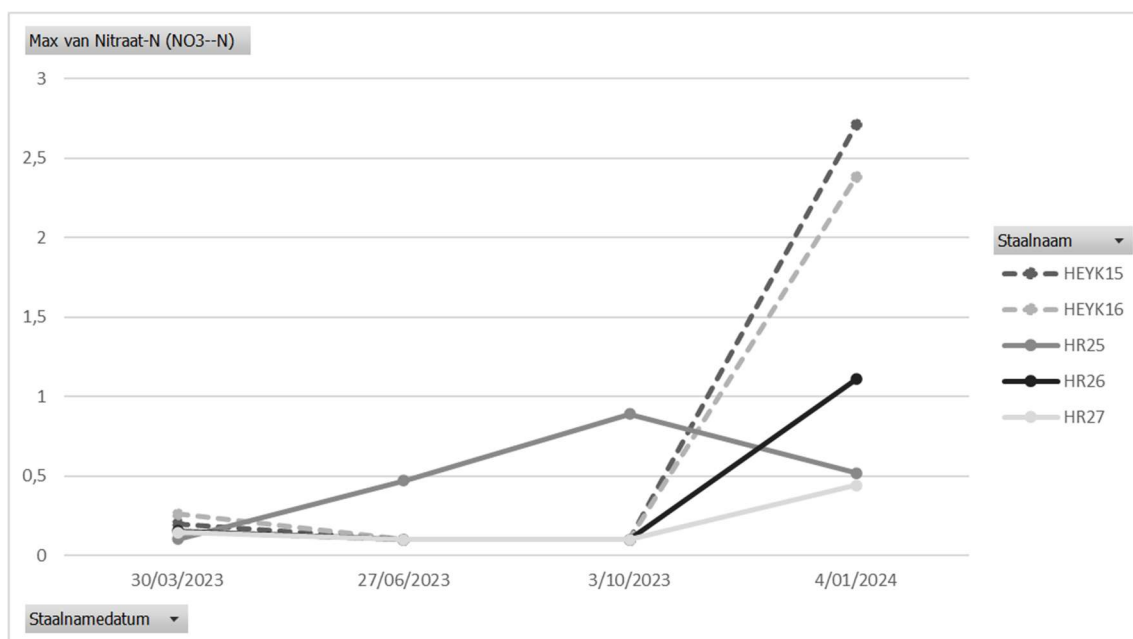
De orthofosfaat-waarden lagen het hoogst in juni en oktober in de Heykens.

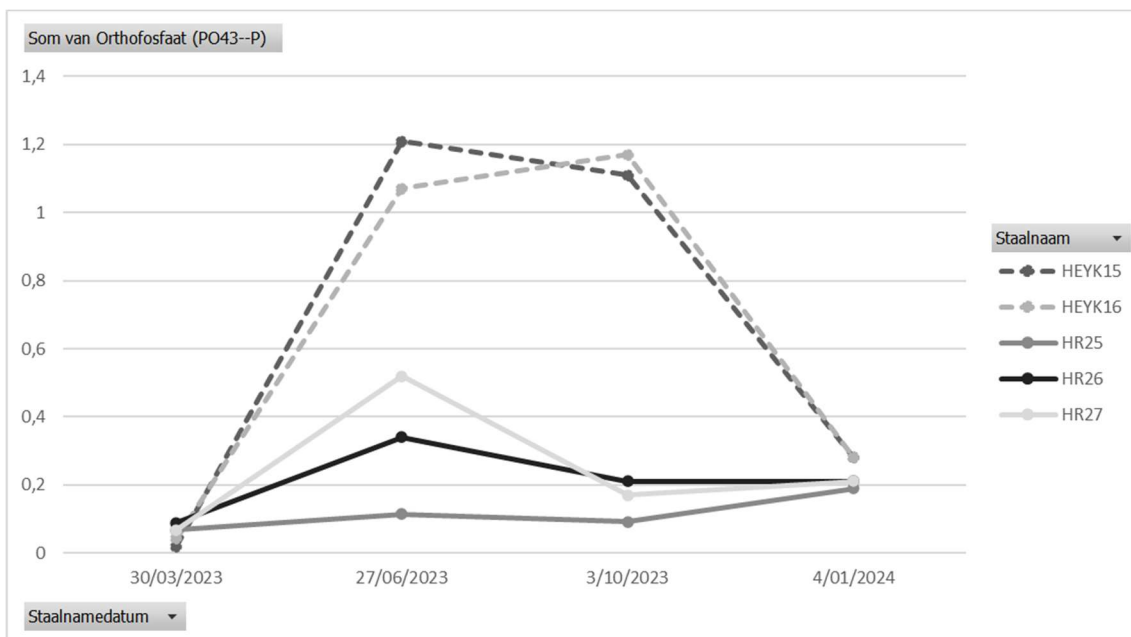
Op de plas Heykens werd, althans in het verleden, ook gevist. Lokvoer, dat o.a. wordt gebruikt bij het vissen op karper, brasem e.d., kan een bron zijn van fosfaten. De bijdrage van lokvoer aan de fosfaatbelasting van de plas Heykens is echter wellicht heel beperkt (Peters & van Emmerik 2009), en mogelijk verwaarloosbaar in verhouding tot de input vanuit andere bronnen (Kempenbeek/Biestbeek).

Bij verrijking van voedselarme wateren nemen productie en biomassa van waterplanten aanvankelijk toe, maar bij verregaande eutrofiëring gaan soorten met een lagere productie en biomassa domineren. In grotere en diepere wateren verdwijnen doorgaans alle waterplanten. In kleinere wateren zoals sloten gaan domineren kroos en kroosvaren, die alleen het bovenste deel van de waterlaag benutten.

Deze 'kroosdekken' beïnvloeden op hun beurt het water sterk: als gevolg van de hoge productie aan organisch materiaal is er ook een sterke afbraak (decompositie), wat gepaard gaat met een hoog zuurstofverbruik. Het gesloten kroosdek verhindert echter de diffusie van zuurstof vanuit de atmosfeer naar het water. Daarbij komt nog dat de kroosplanten zelf tijdens de assimilatie hun zuurstof direct afgeven aan de atmosfeer. Het gevolg is een zuurstofarme en zuurstofloze waterlaag onder het kroosdek. Onder deze reductieve omstandigheden accumuleren vaak giftige verbindingen als H_2S , NH_3 en NO_2 . Het gevolg is o.a. een verarming van het dierenleven in de sloot (Roelofs & Bloemendaal 1988).

De foto's (hoofdstuk 8) tonen vooral de dominantie van kroossoorten in de sloten in de Hemelse Rij, en dit nagenoeg jaarrond.





5.2 GRONDWATERKWALITEIT

De grondwaterkwaliteit is in 1 peilbuis in de Heykens (BBDMP005-HEYK1) op dezelfde 2 tijdstippen als het oppervlaktewater gemeten, namelijk in maart en oktober bij respectievelijk de hoogste en laagste grondwaterstanden. De resultaten zijn erg vergelijkbaar doorheen het jaar met iets hogere bicarbonaatwaarden en een duidelijke stijging in nitraat in oktober. De richtwaarde voor ammonium wordt in oktober overschreden terwijl totale stikstof op hetzelfde moment een duidelijke stijging boekt. De zeer lichte overschrijding in ijzer wordt in maart gemeten. Het kaliumgehalte stijgt meer dan drie keer tussen maart en oktober maar blijft in het algemeen laag. Er is een duidelijke daling in S-totaal en P-totaal in dezelfde periode gemeten (respectievelijk ongeveer 15x en 2x).

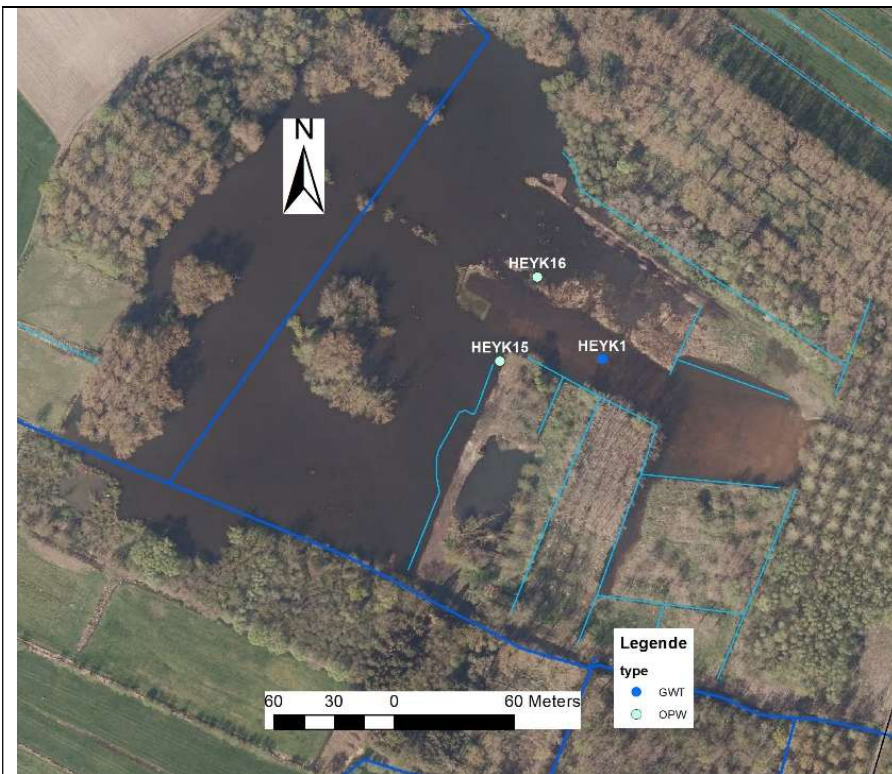
Het grondwater is van het type Ca^{2+} - HCO_3^- . Het water is zoet, hard en meestal is er een kationenoverschot. Het grondwater is van het lithocliene type.

6 REFERENTIES

- Aarts, T.W.P.M., 2007. Kennisdocument snoekbaars, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 16. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Beelen, P., 2008. Kennisdocument zeelt *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 24. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- de Laak, G.A.J., 2010. Kennisdocument blankvoorn *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 32. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- de Laak, G.A.J. & W.A.M. van Emmerik, 2006. Kennisdocument snoek, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 13. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Denayer, B. 1995. Planmatig visstandsbeheer. Vak i.k.v. cursus visstandsbeheer. Educatief Bosbouwcentrum Groenendaal i.s.m. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement LIN - AMINAL, Afdeling Bos en Groen – sectie Zoetwatervisserij en Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. 39 p.
- Lommaert, L., Adriaens, D., Pollet, M. (red.) 2020. Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Habitatrichtlijnsoorten in Vlaanderen. Versie 2.0. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (28). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Maertens, J. (2023) Visstandonderzoek Reservaatzone Donkmeer, deelgebied Hemelse Rij. Verslag.
- Peters, J. & van Emmerik, W., 2009. Lokvoer en waterkwaliteit. Storm in een glas water of onvermoede bron van fosfaat? Visionair 14, 8-11.
- Roelofs, J.G.M. & Bloemendaal, F.H.J.L. 1988. Eutrofiëring en oligotrofiëring. In F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (Eds.), Waterplanten en waterkwaliteit (pp. 139-146).
- Stuyfzand, P.J., 1986, A new hydrochemical classification of water types: principles and application to the coastal dunes aquifer system of the Netherlands, Proc. 9th Salt Water Intrusion Meeting, Delft p, 12-16 May, Delft Univ. Techn. (ed).
- van Emmerik, W.A.M., 2008. Kennisdocument brasem, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 23. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Van Hecke F., De Knijf G., Van Wichelen J., Mertens W. & Van den Bergh E. 2024. Beoordelingskader Europees te beschermen soorten: Verontreiniging en eutrofiëring van oppervlaktewater. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (35). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van Wirdum, G., 1980. Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. In: J.C. Hooghart (ed.). Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels. CHO-TNO, rapporten en nota's 5, Den Haag.
- VLM, 2015. Natuurinrichting Berlare Broek - Donkmeer. Projectrapport. VLM Regio West. 182 p. + kaartenbundel.
- Vlaamse Milieumaatschappij (2020), Fysisch-chemische kwaliteit oppervlaktewater 2019. 21 p.

Wijmans, P.A.D.M, 2009. Kennisdocument kroeskarper *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 30. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

7 KAARTEN



Kaart 1: Situering staalnamepunten Heykens



Kaart 2: situering staalnamepunten Hemelse Rijn

8 FOTO'S

	
HEYK15 – 4/4/2020	HEYK15 – 27/6/2023
	
HEYK15 – 3/10/2023	HEYK15 – 4/1/2024
	
HEYK16 – 4/4/2020	HEYK16 – 27/6/2023

	
HEYK16 – 3/10/2023	HEYK16 – 12/1/2021
	
HR25 – 4/4/2020	HR25 – 27/6/2023
	
HR25 – 3/10/2023	HR25 – 4/1/2024



HR26 – 4/4/2020



HR26 – 27/6/2023



HR26 – 3/10/2023



HR26 – 4/1/2024



HR27 – 4/4/2020



HR27 – 27/6/2023

	
HR27 – 3/10/2023	HR27 – 4/1/2024



Meetpunt 2: 27/6/2023

	
Meetpunt 1: 27/6/2023	Meetpunt 3: 27/6/2023



Meetpunt 4: 27/6/2023



Meetpunt 5: 27/6/2023



Meetpunt 1: 3/10/2023



Meetpunt 2: 3/10/2023



Meetpunt 3: 3/10/2023



Meetpunt 4: 3/10/2023



Meetpunt 5: 3/10/2023



Meetpunt 1: 4/1/2024



Meetpunt 2: 4/1/2024



Meetpunt 3: 4/1/2024



Meetpunt 4: 4/1/2024



Meetpunt 5: 4/1/2024

