

Bijlagen projectplan Waterwet Beekontwikkeling Sint Jansbeek fase 3, binnendijks

Bijlage 1:

- Bijlage 1a: Ontwerp 1.01: monding maas
- Bijlage 1b: Ontwerp 1.02: Vortum-Mullem tot Hultenhoek
- Bijlage 1c: Ontwerp 1.03: Hultenhoek tot spoorlijn
- Bijlage 1d: Ontwerp 1.04: Spoor tot Overloonseweg
- Bijlage 1e: Ontwerp 1.05: Overloonseweg tot Loonseweg

Bijlage 2:

Bodemkaart (zie pagina 47 projectplan waterwet)

Bijlage 3:

Memo Maasheggen

Bijlage 4:

Bestemmingsplan (zie pagina 48 projectplan waterwet)

Bijlage 5:

Archeologisch bureauonderzoek

Bijlage 6:

Quicksan soortenbescherming

Bijlage 7:

Onderzoek vismigratieknelpunten Sint Jansbeek

Bijlage 8:

Quicksan knelpunten macrofauna

Bijlage 9:

Rapportage inspectie 2 duikers

Bijlage 10:

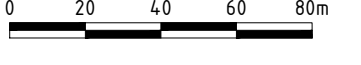
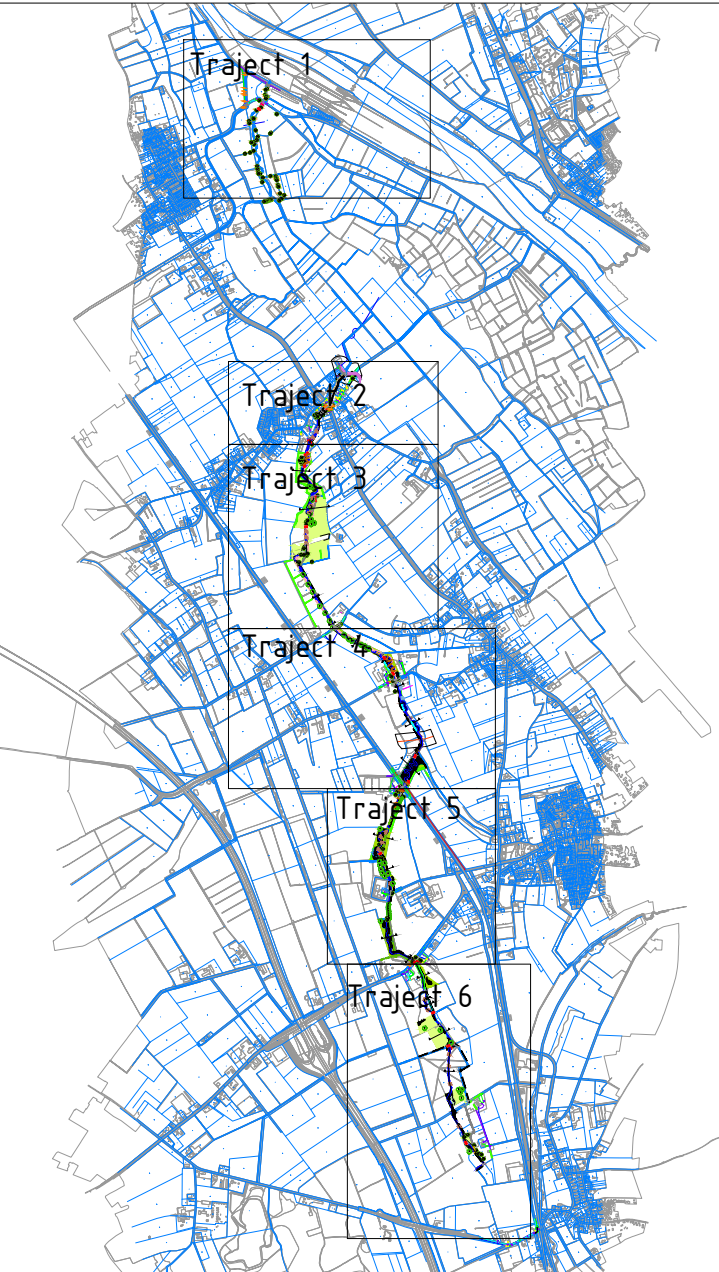
Hydrologisch model

Bijlage 11:

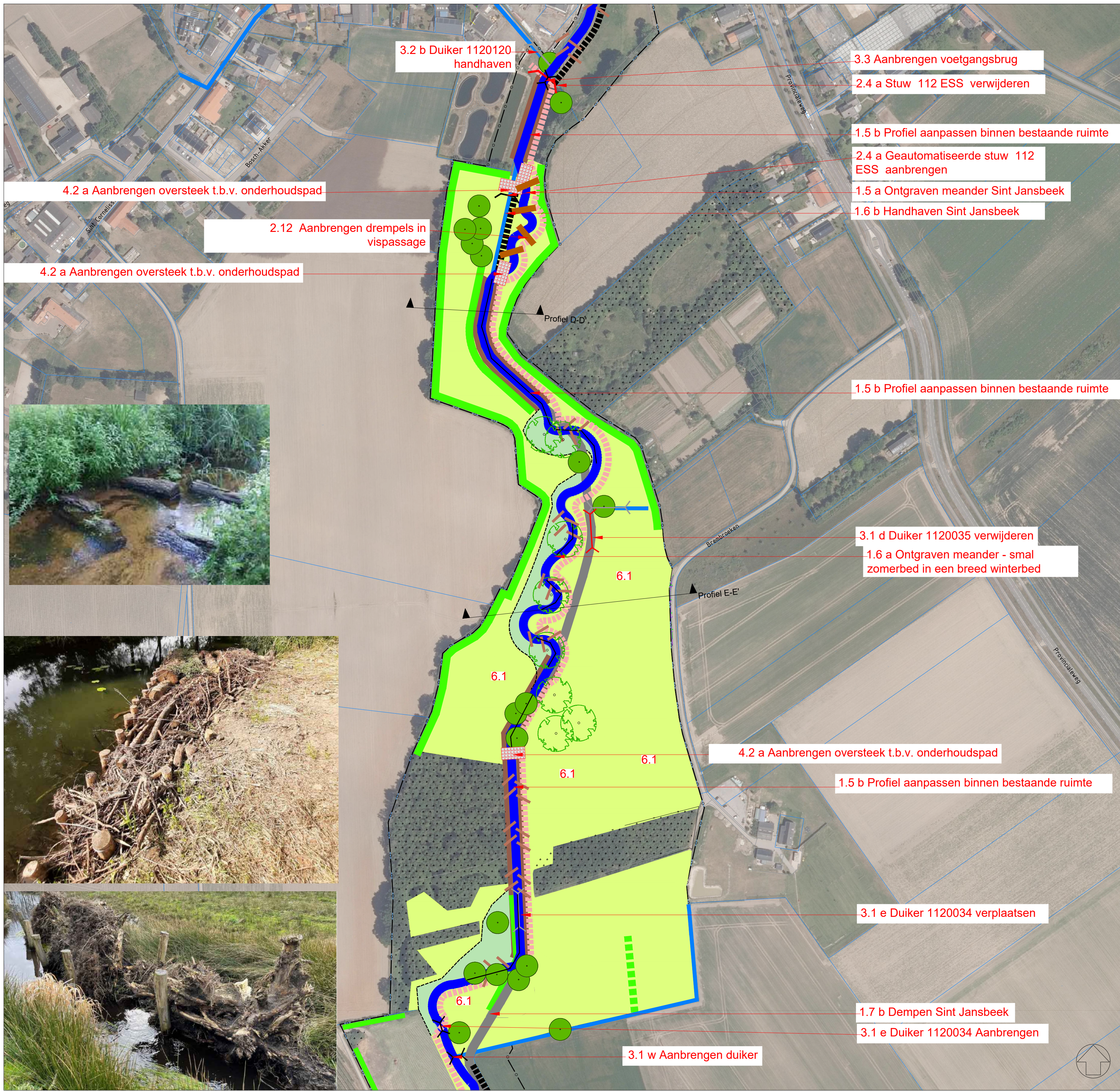
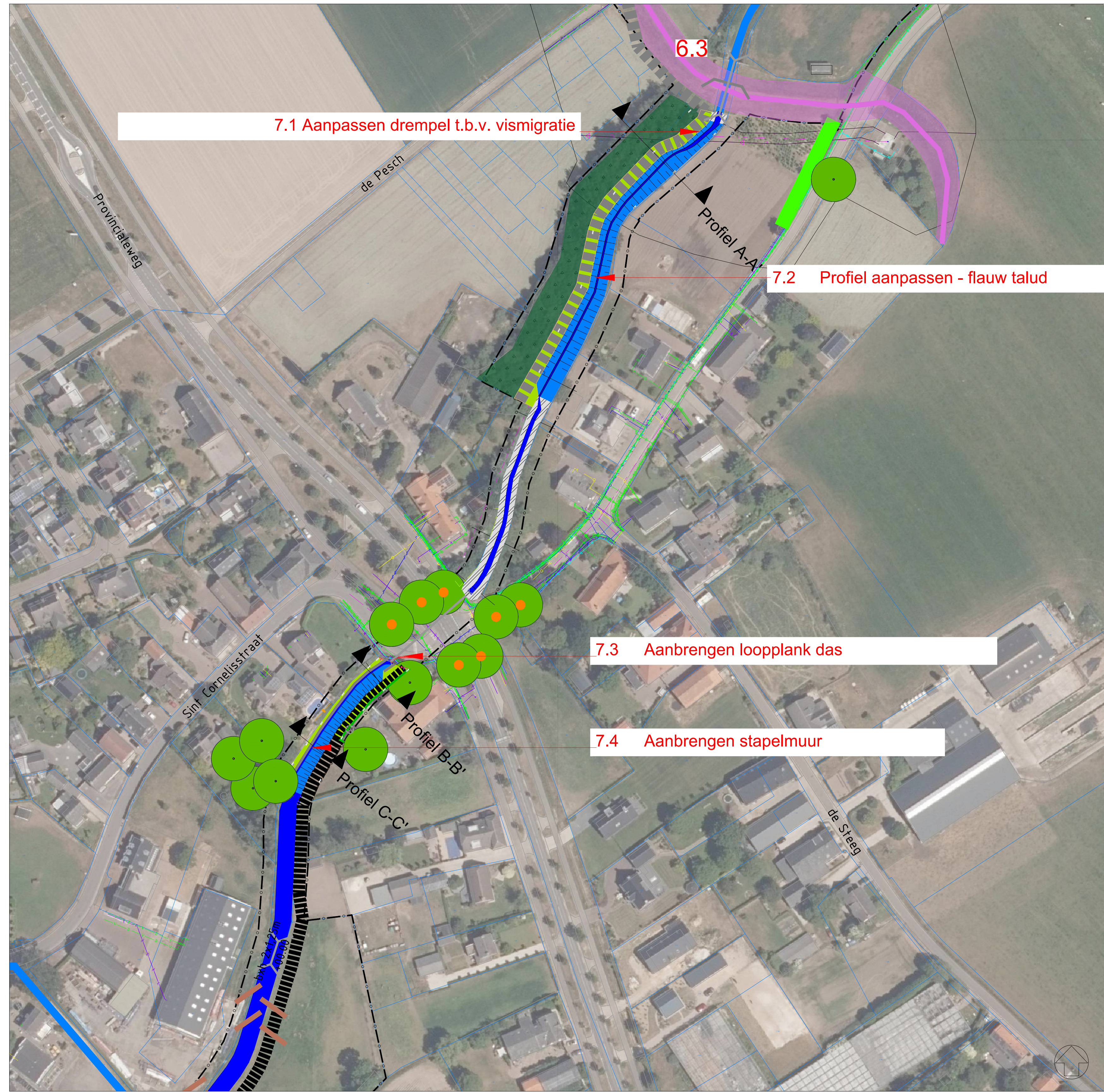
Memo stuw 112 GRS



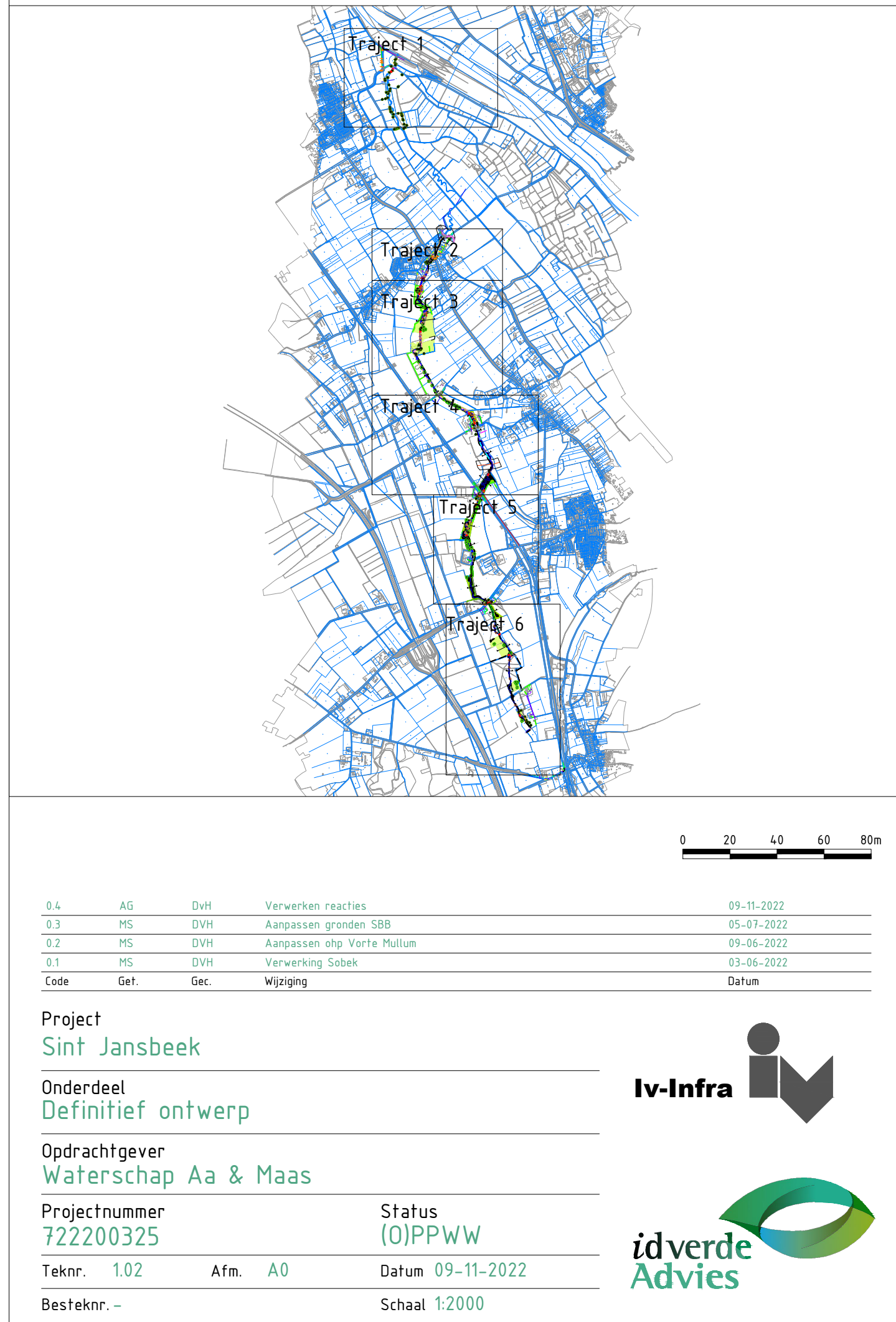
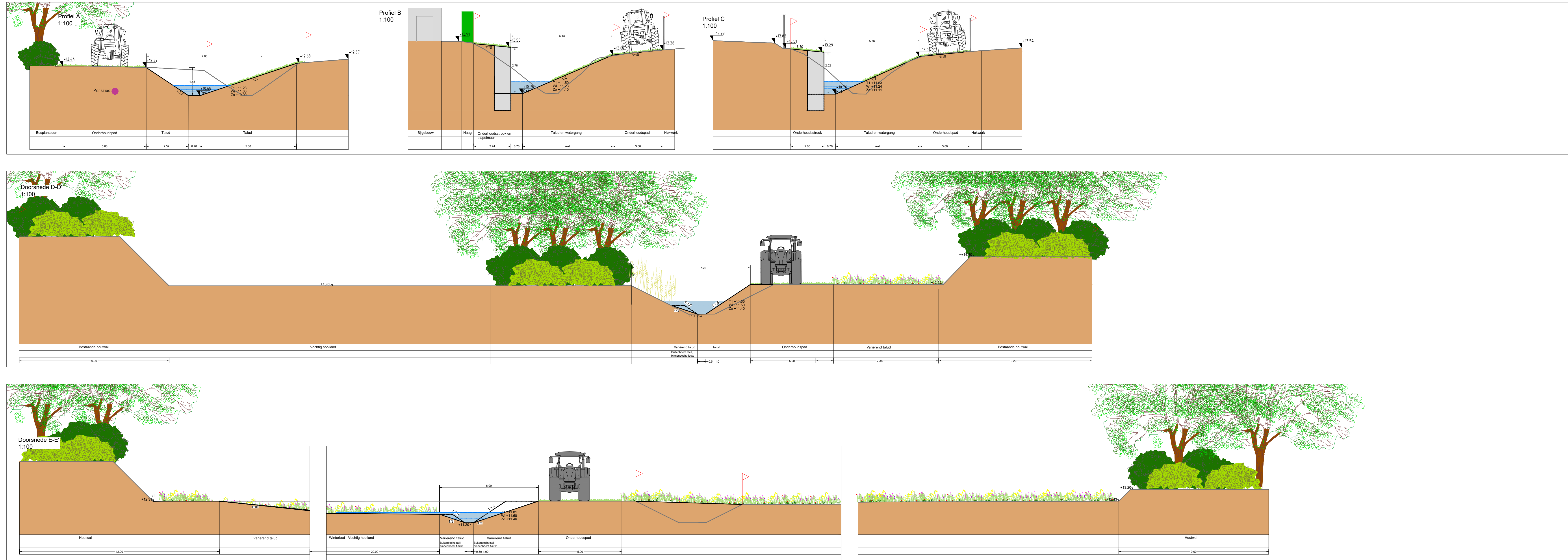
WATER			
	Zonerbed Sint Jansbeek		Dempen Sint Jansbeek
	Indicatie zonerbed Sint Jansbeek in Moeraszone		Bestaande watergangen
	Aanpassen bestaande Sint Jansbeek Versnellen - d.n.v. hout in de beek		Aanpassen bestaande Sint Jansbeek Versnellen - d.n.v. grondwerk en stobes
	Hoogwatergeul		Winterbed Sint Jansbeek
	Aanbrengen stuw/vaste drempel		Bestaande stuw
	Bestaande oeverbescherming		Verwijderen stuw
	Aanbrengen duiker		Oversteek beek t.b.v. onderhoud
	Aanpassen duiker		Handhaven duiker
	Aanbrengen vispassage Weegw. aantal drempels		Verwijderen duiker
	Vervangen oeverbescherming		Bestaande brug
	Aanbrengen pool		Aanbrengen flauwe oever
	Aanbrengen beverbioscoop		
	Uitstrom bestaande riolering		Aanbrengen stapelmuur
GROEN			
	Aanplanten solitaire boom		Bestaande waardevolle boom
	Bestaande knotboom		Bestaande boom
	Nieuwe houtwal		Bestaande houtwal
	Bestaand bos		Boomschillen/dood hout in beek
NATUURDOELTYPEN			
	N05.04 Dynamisch moeras		Aanplant bosplantsoen
	N10.02 Kruiden- en faunairijk grasland		N10.02 Vochtig hoogland
ALGEMEEN			
	Kadastrale grens		Profielaanduiding
	Onderhoudspad Geschikt voor wandelen		Onderhoudspad
	Kabels en leidingen Indicatieve ligging		

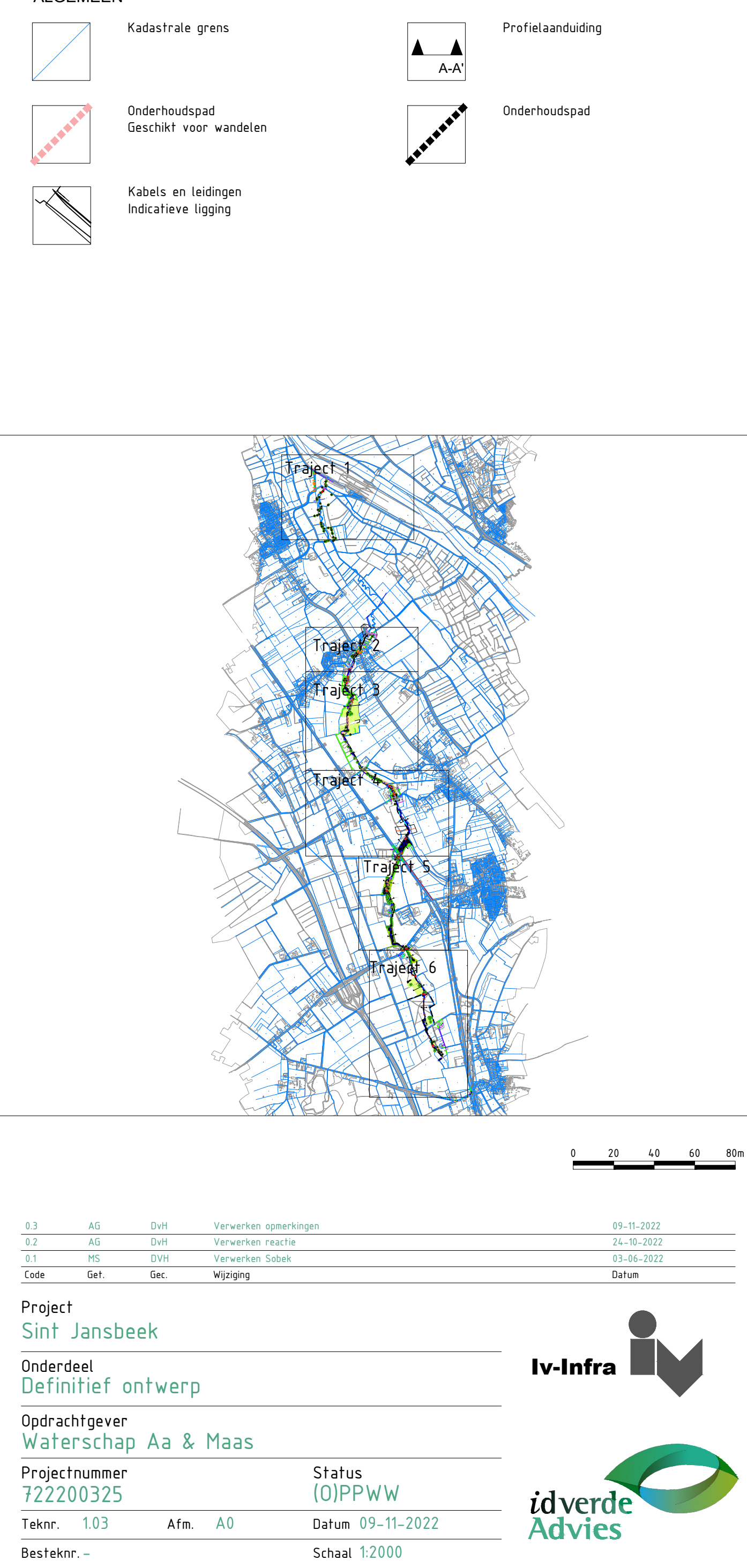
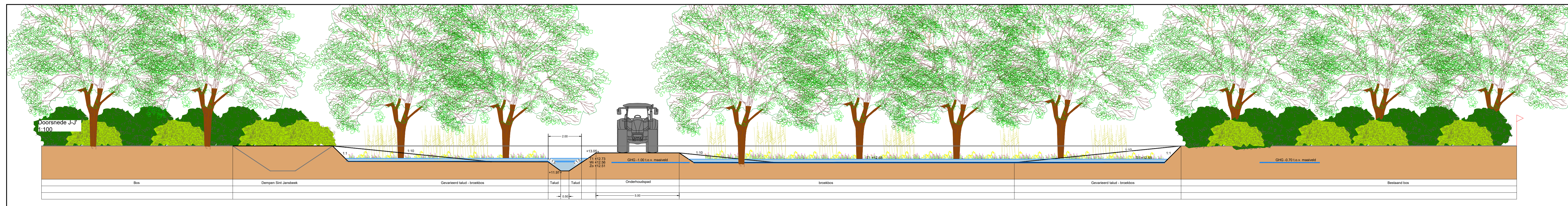
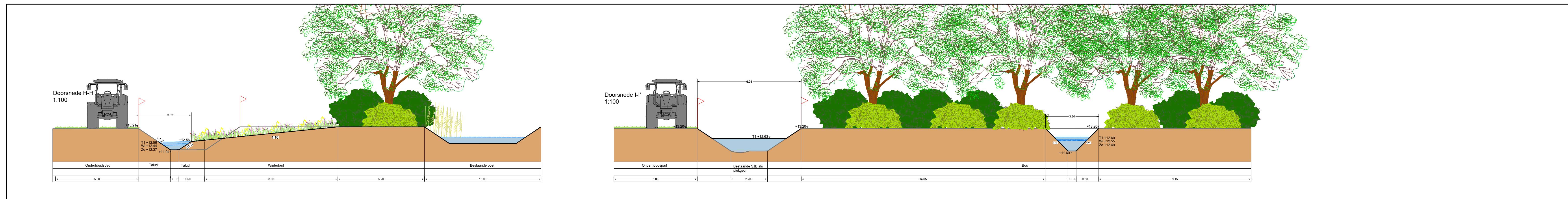
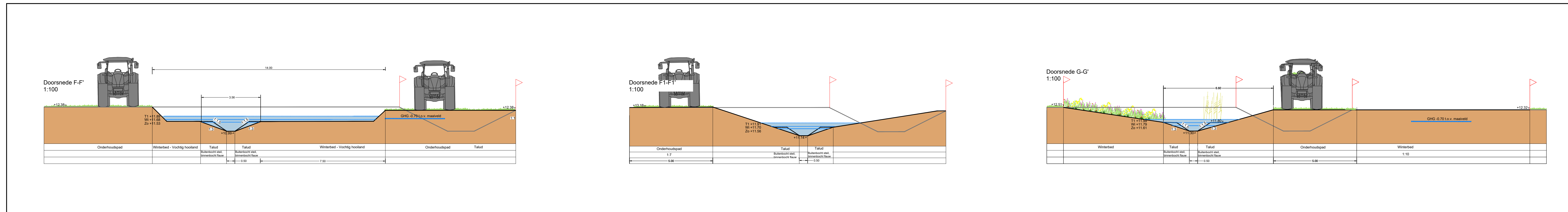
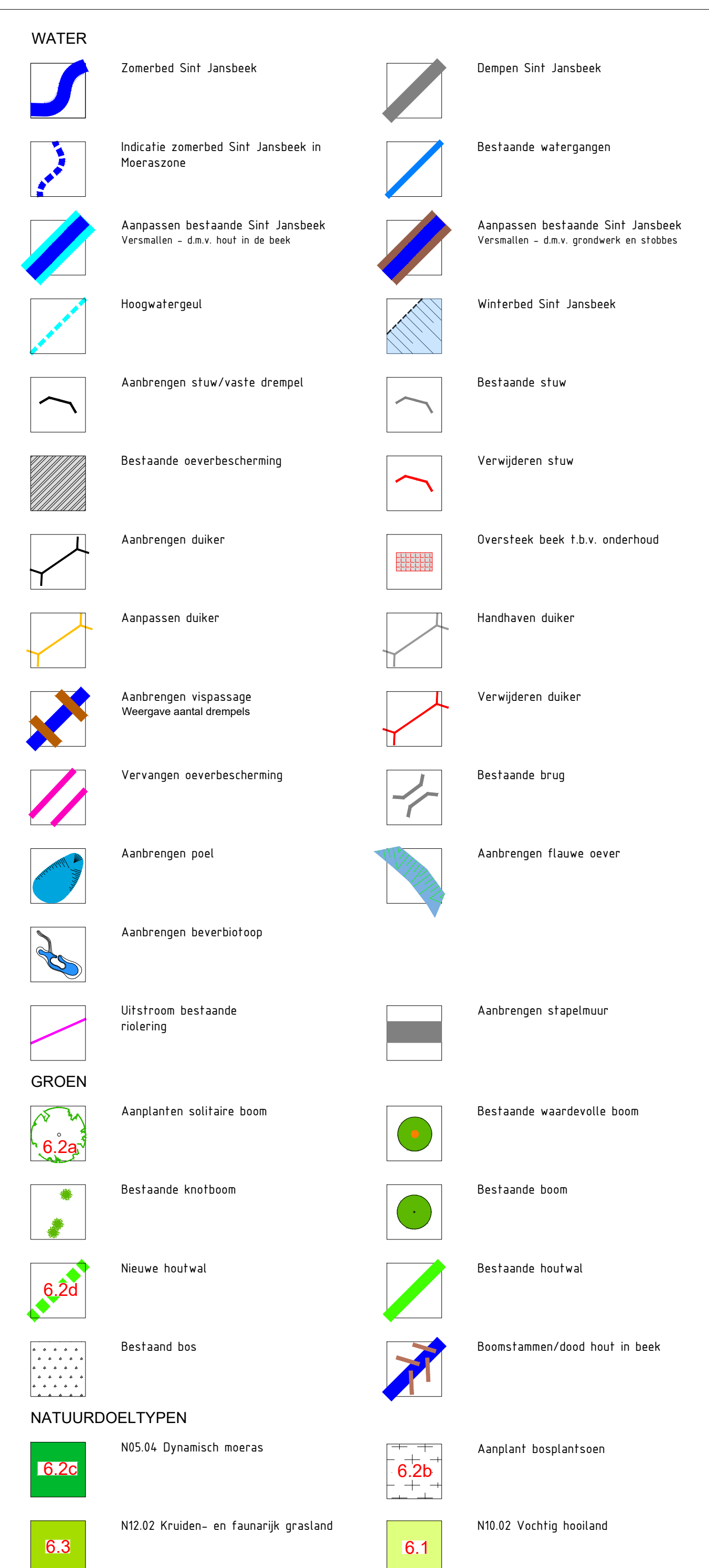
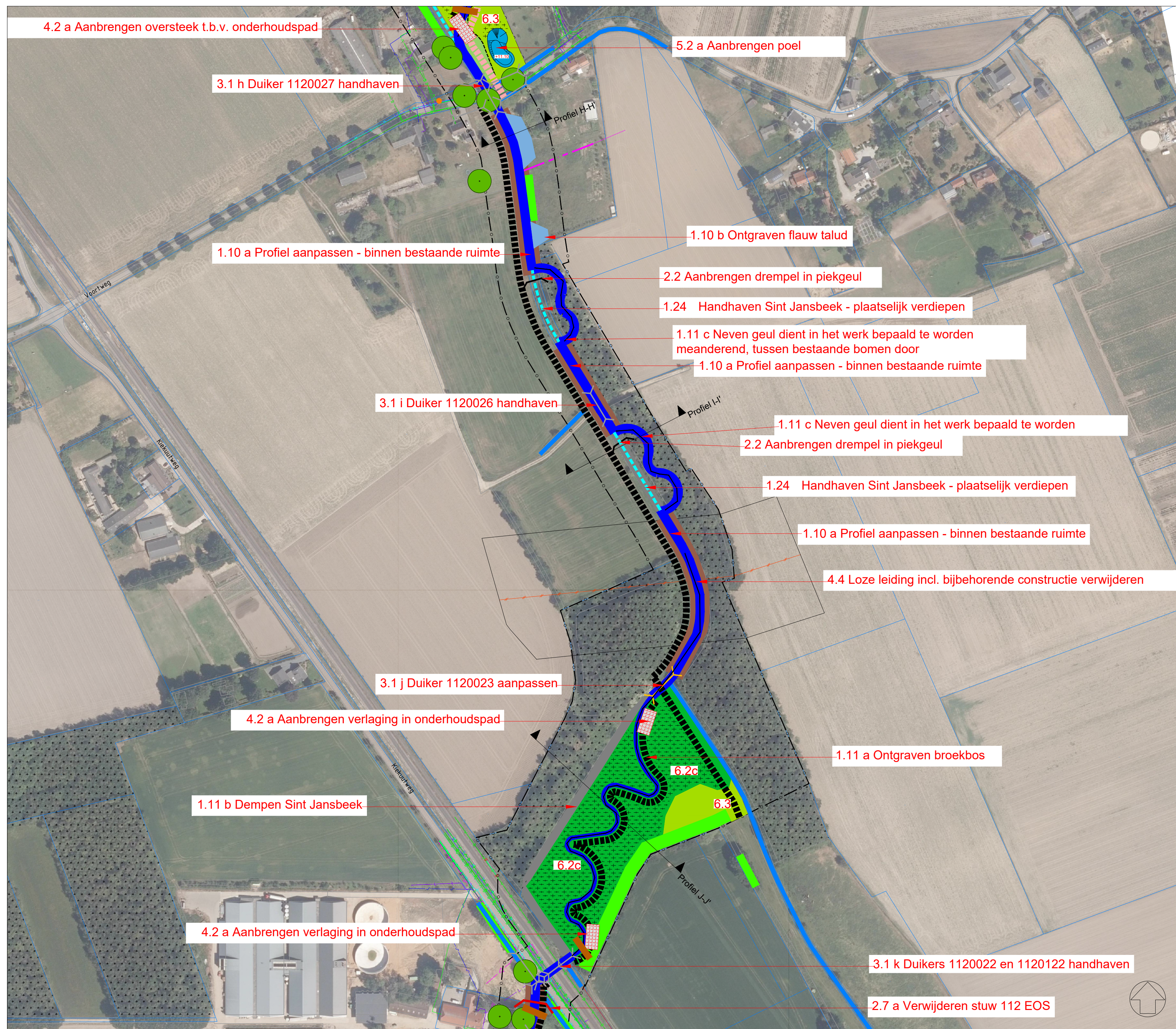
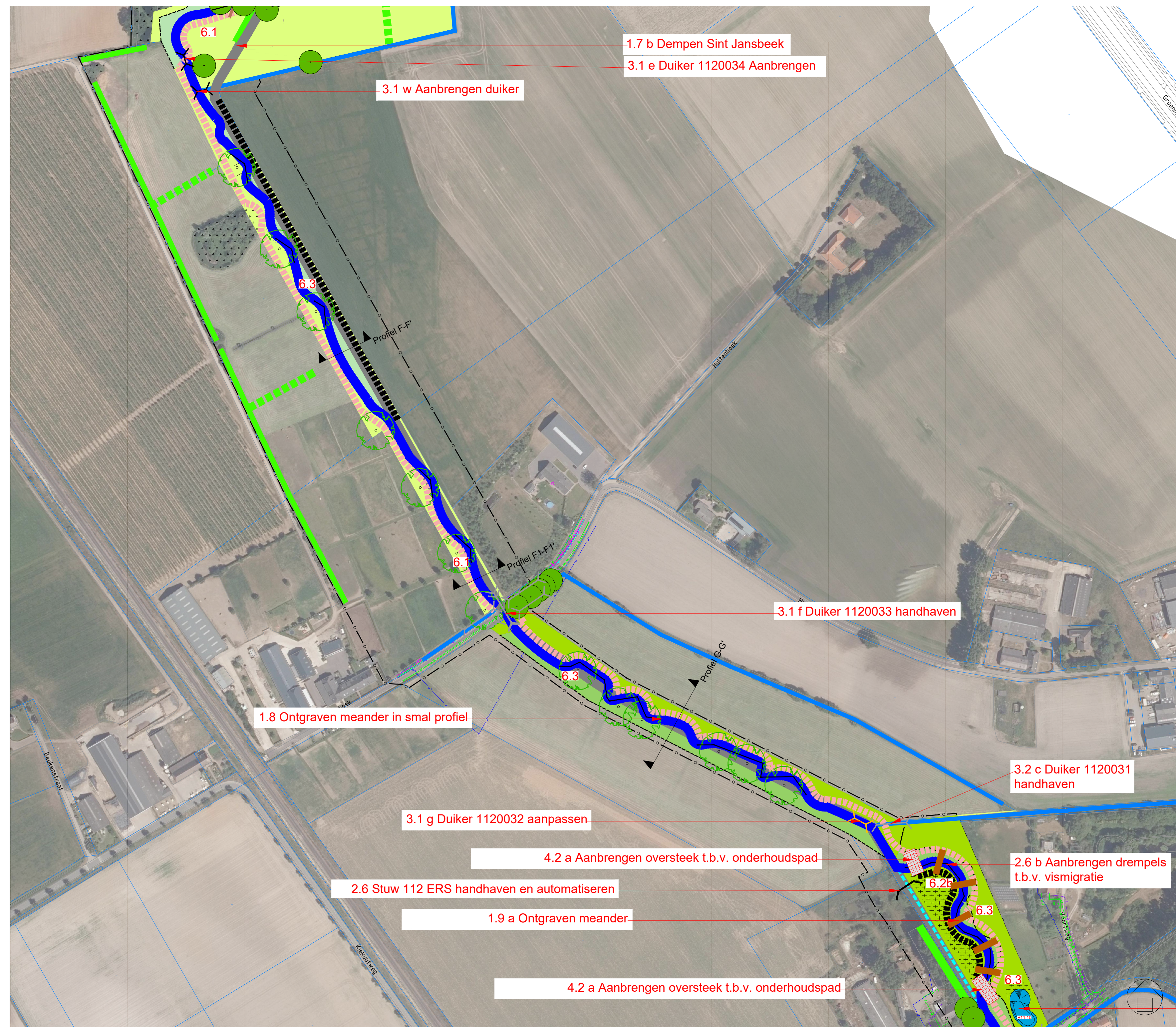


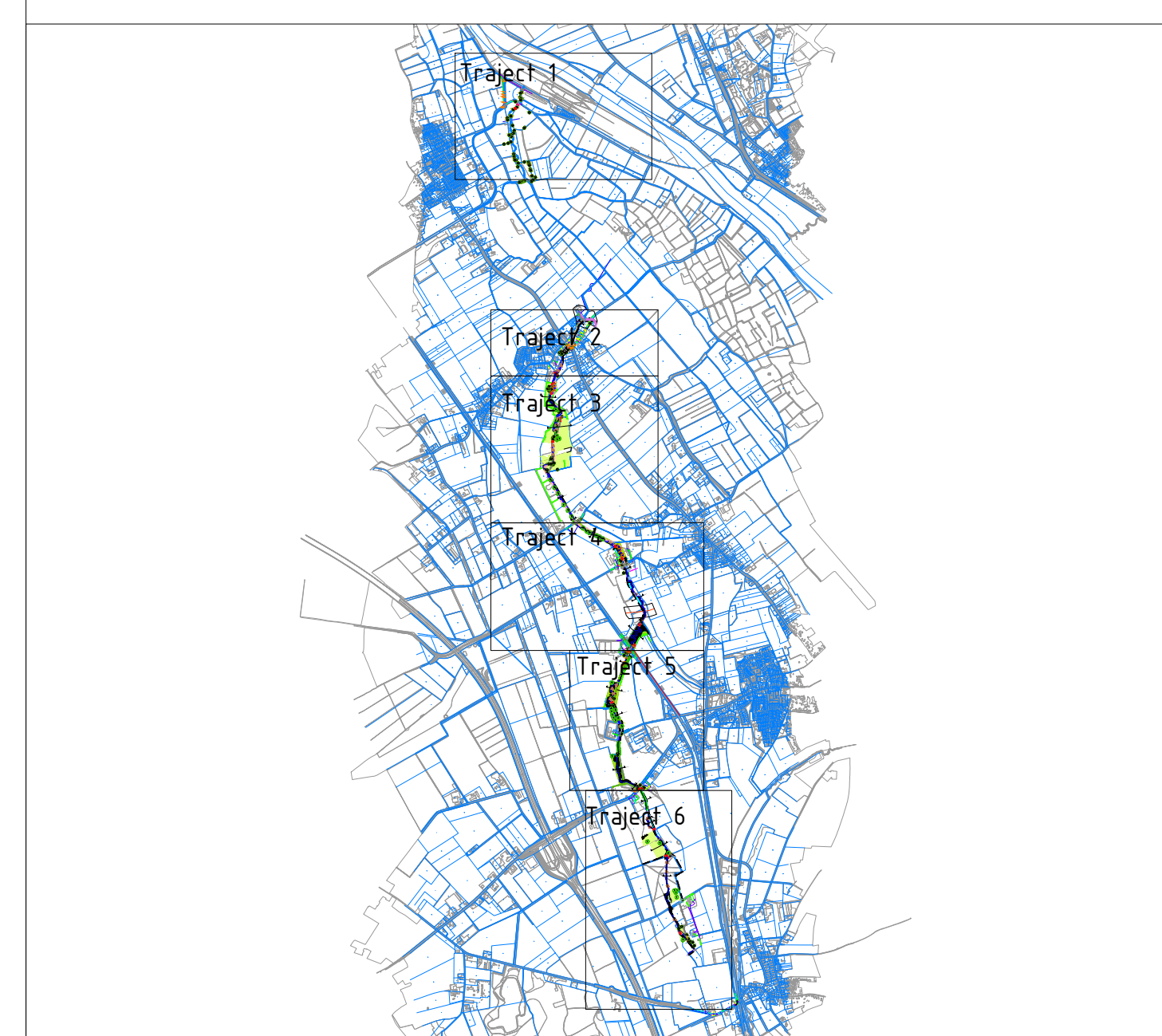
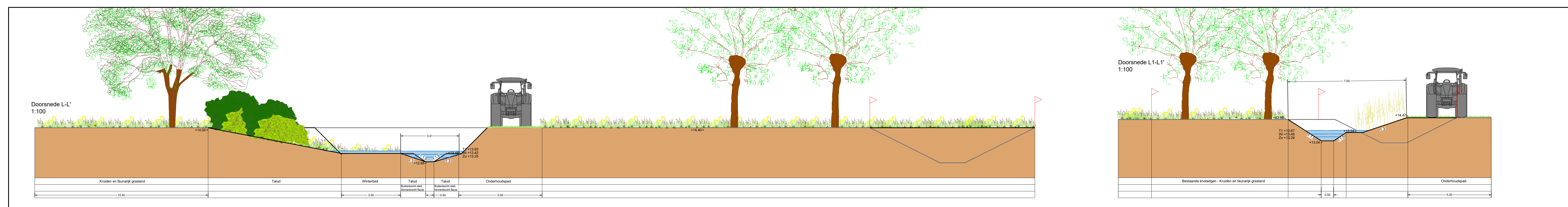
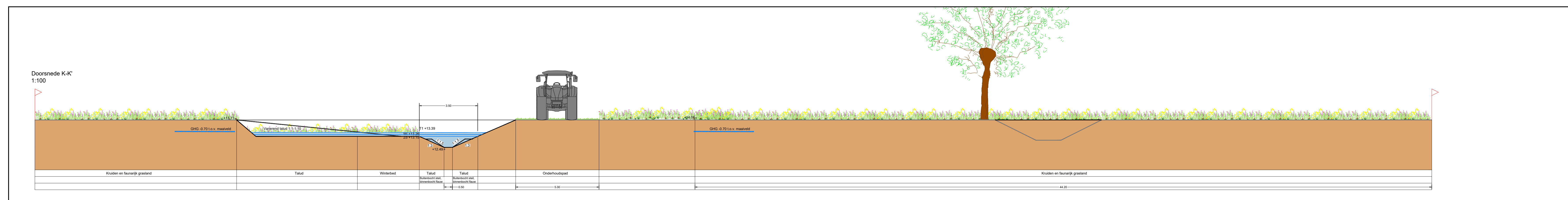
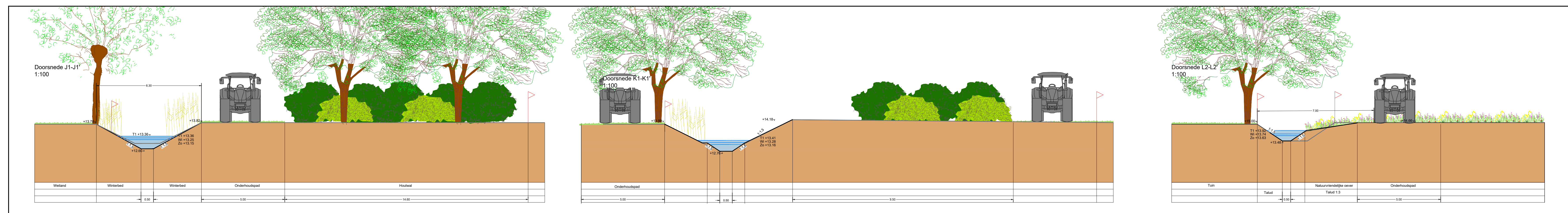
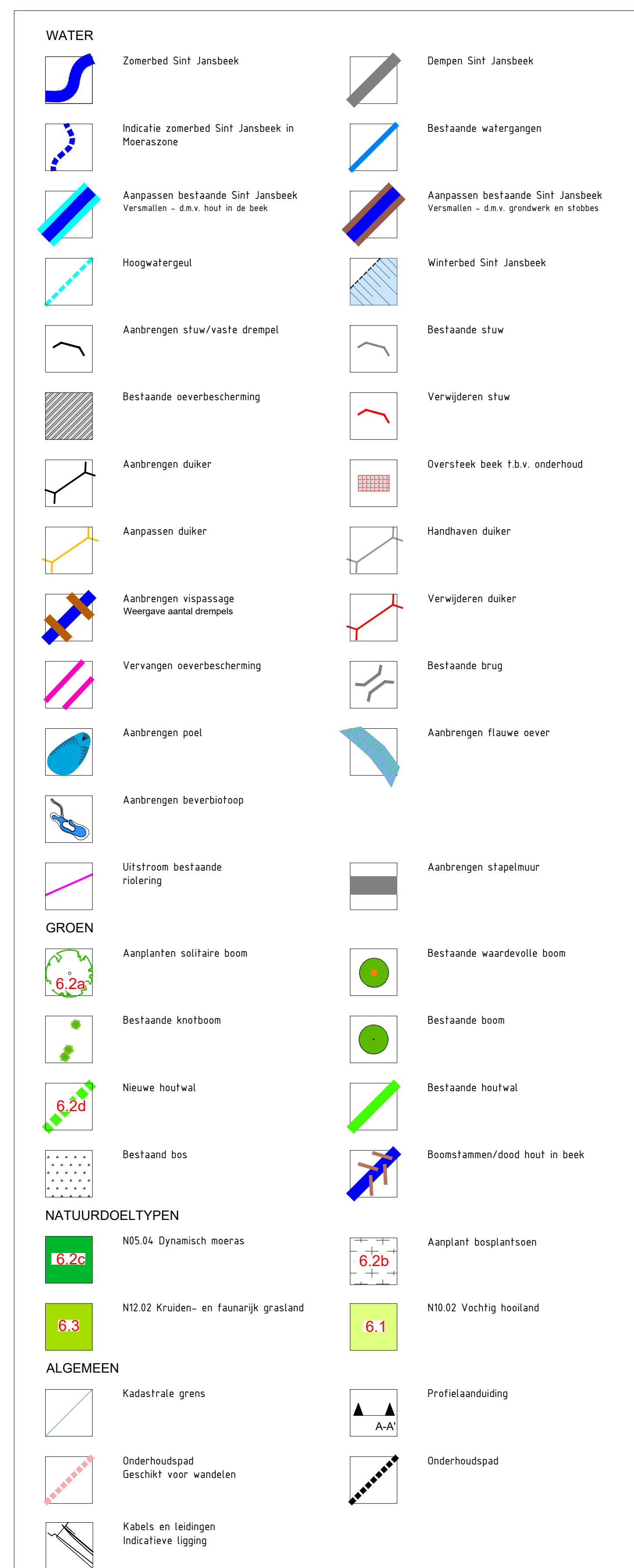
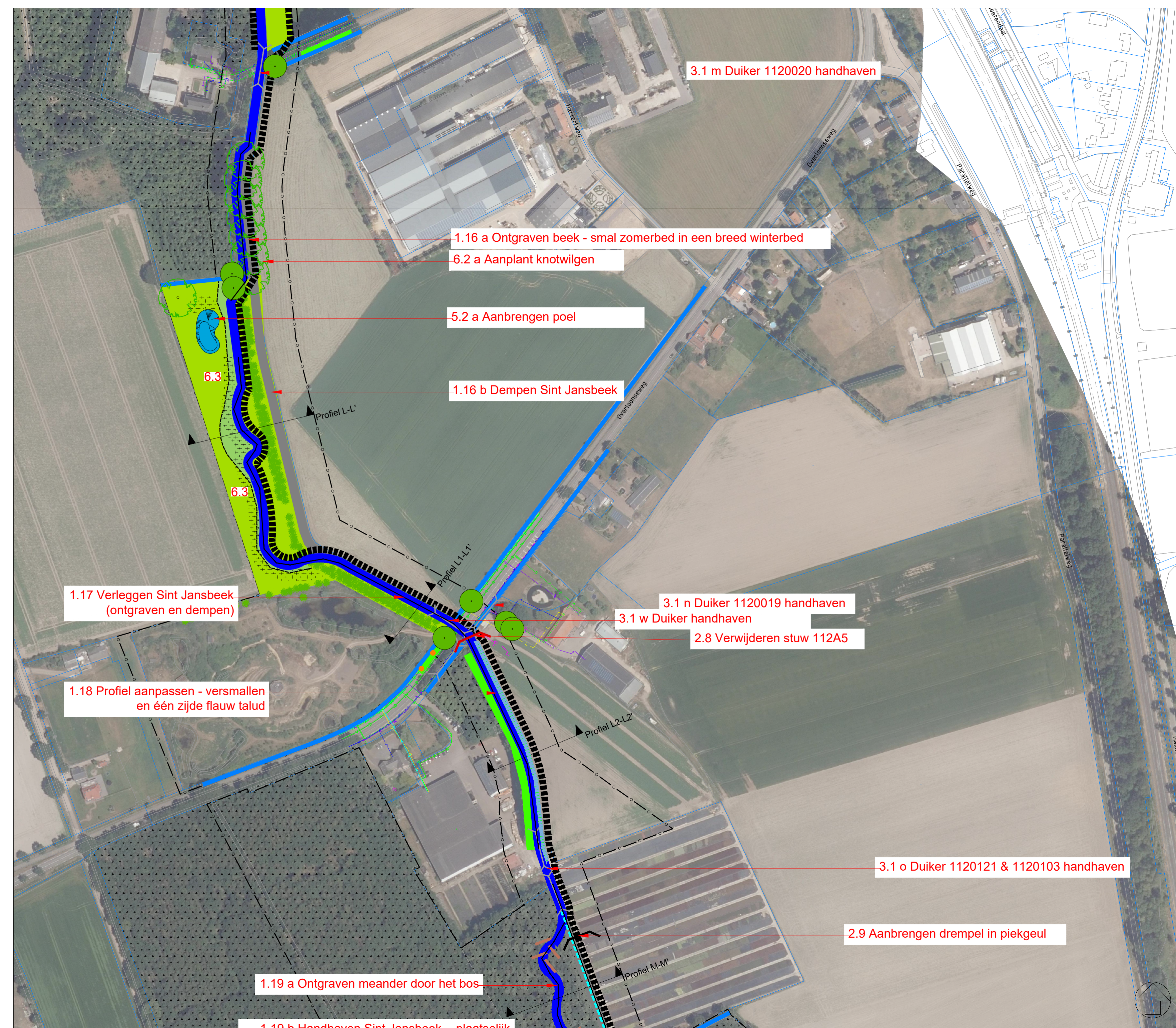
12	Ad	Ont	Verkennen moerassen	09-11-2020
13	Mt	Ont	Verkennen moerassen	01-06-2021
Code	Get	Dec	Wijziging	Datum
Project Sint Jansbeek				
Onderdeel Definitief ontwerp				
Opdrachtgever Waterschap Aa & Maas				
Projectnummer 722200325				
Tekn. 1.01 Afn. A0 Datum 09-11-2022				
Bestelnr. - Schaal 1:2000				



WATER		
	Zomerbed Sint Jansbeek	
	Indicatie zomerbed Sint Jansbeek in Moeraszone	
	Aanpassen bestaande Sint Jansbeek Versnellen - d.n.v. hout in de beek	
	Hoogwaergel	
	Aanbrengen stuw/vaste drempel	
	Bestaande oeverbescherming	
	Aanbrengen duiker	
	Aanpassen duiker	
	Aanbrengen vispassage Weergave aantal drempels	
	Vervangen oeverbescherming	
	Aanbrengen pool	
	Aanbrengen beverbiotoop	
	Uitstroom bestaande riolering	
GROEN		
	Aanplanten solitaire boom	
	Bestaande knotboom	
	Nieuwe houtwal	
	Bestaand bos	
NATUURDOELTYPEN		
	N05.04 Dynamisch moeras	
	N02.02 Kruiden- en faunairijk grasland	
ALGEMEEN		
	Kadstrale grens	
	Onderhoudspad Geschikt voor wandelen	
	Kabels en leidingen Indicatieve ligging	







T-3	A0	Draft	Verenkrans openingsreps	29-11-2022
T-2	HS	DWV	Aangepast ontwerp	24-10-2022
T-1	HS	DWV	Verenkrans Soban	23-06-2022
Date	Dat	Des	Afslgng	Datnm

Project
Sint Jansbeek

Onderdeel
Definitief ontwerp

Opdrachtgever
Waterschap Aa & Maas

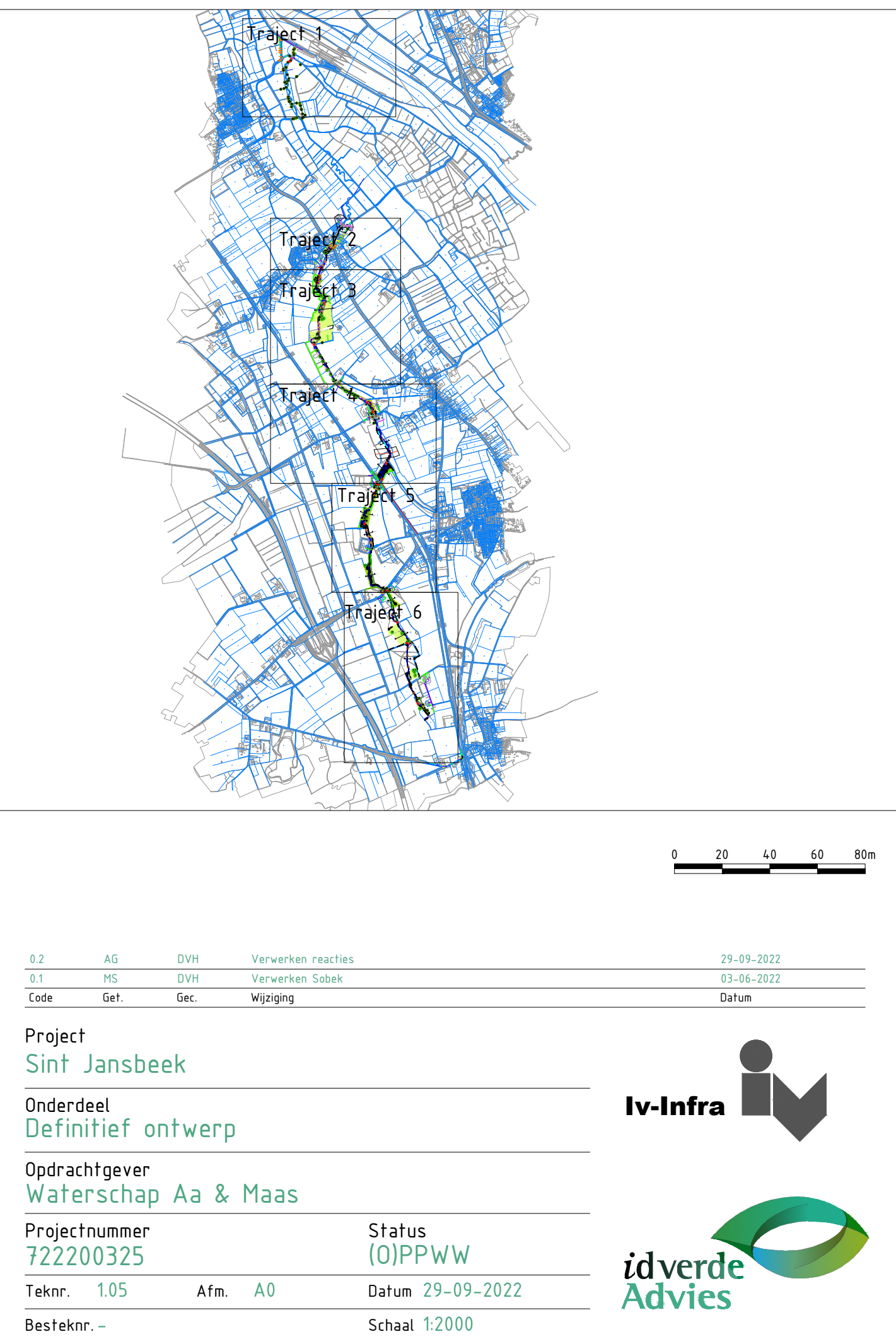
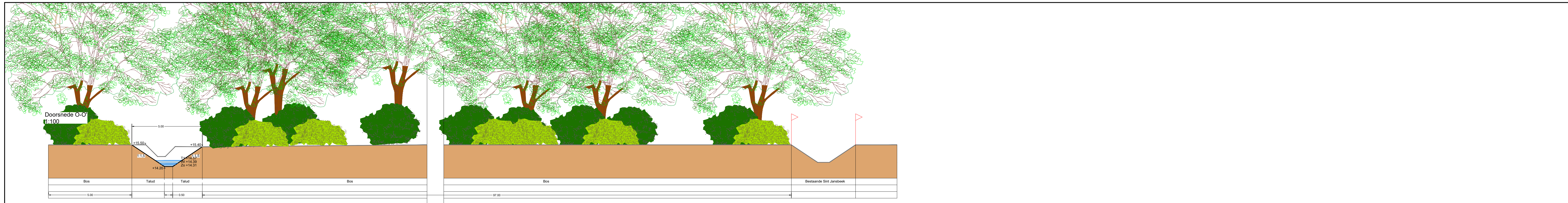
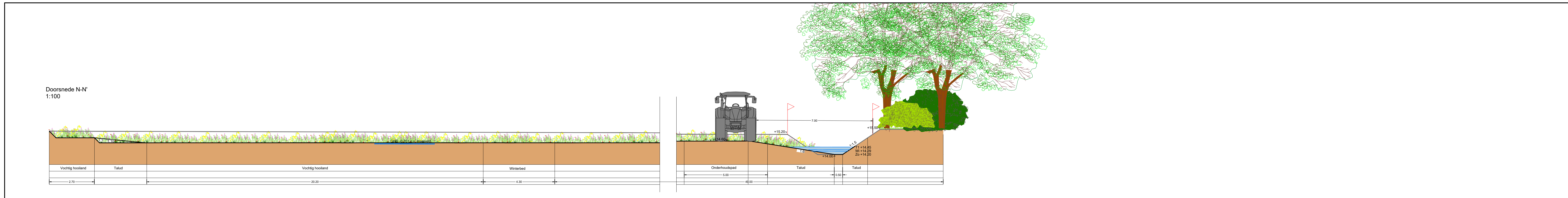
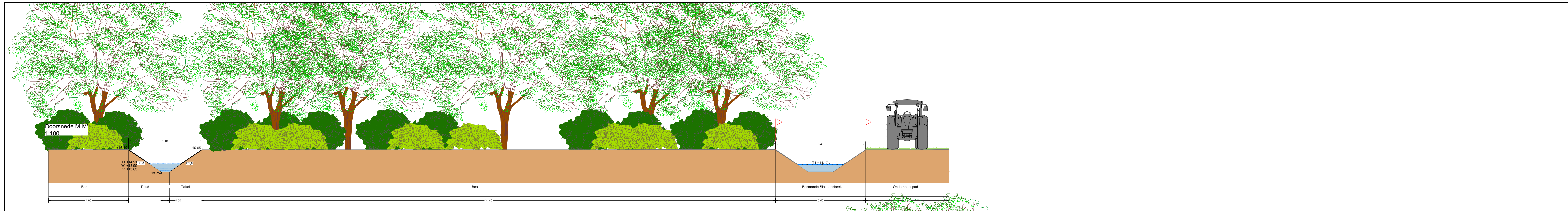
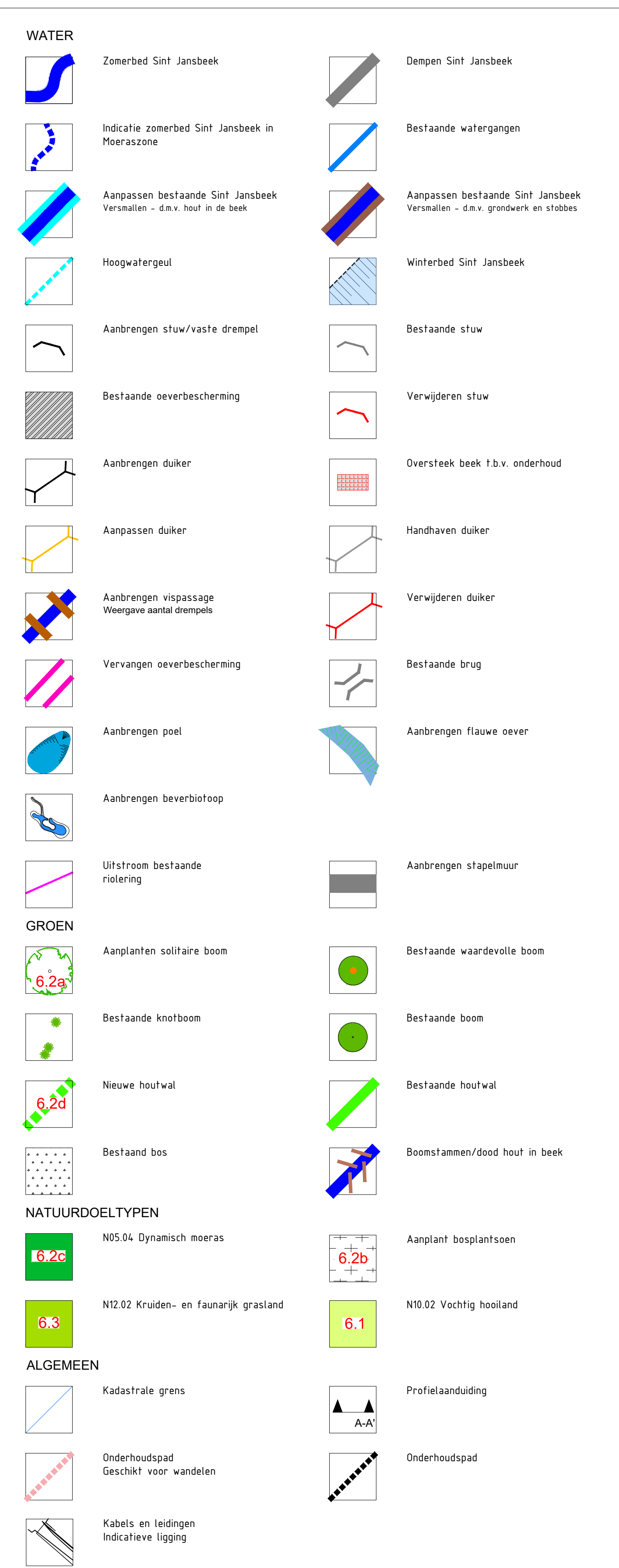
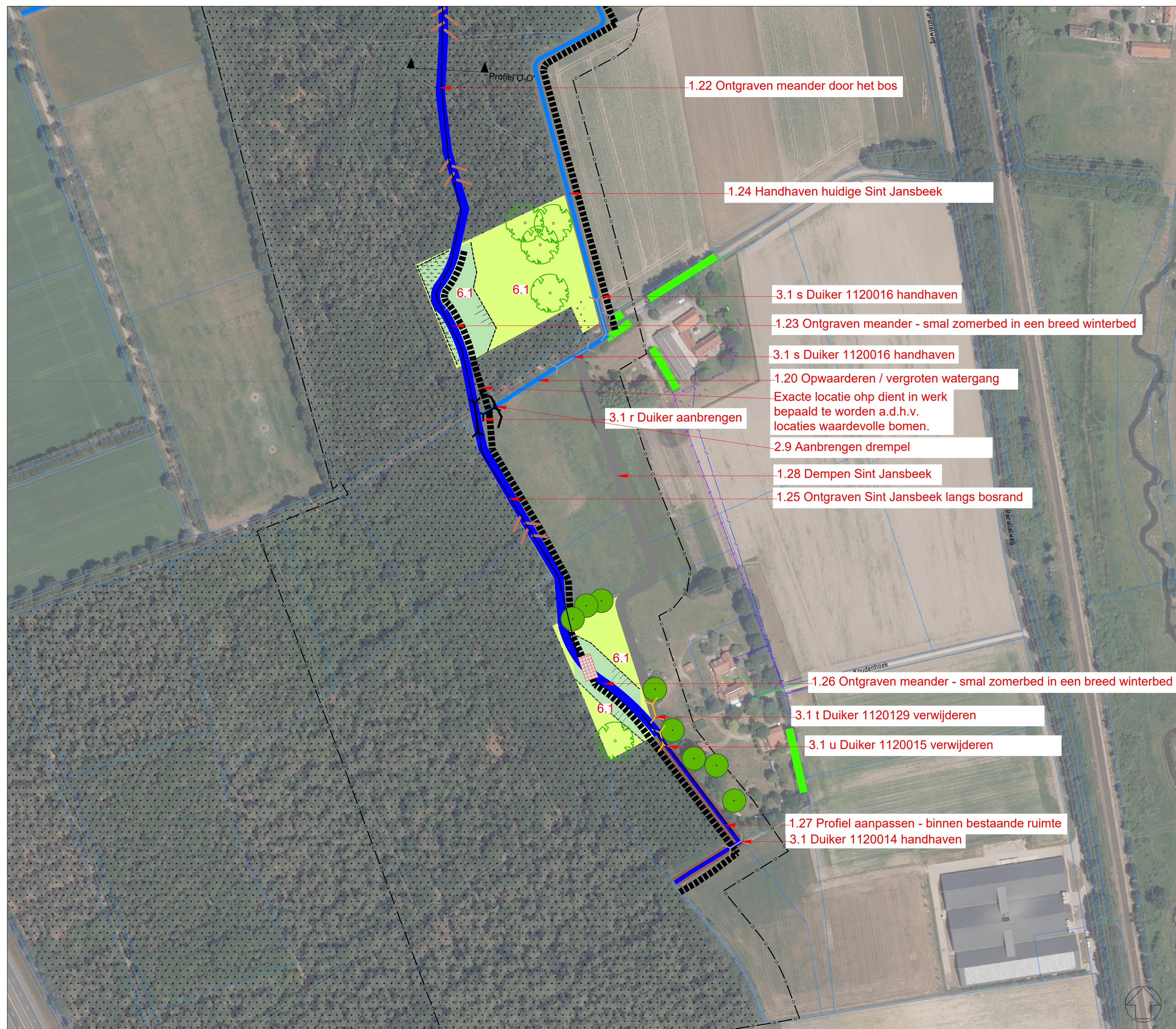
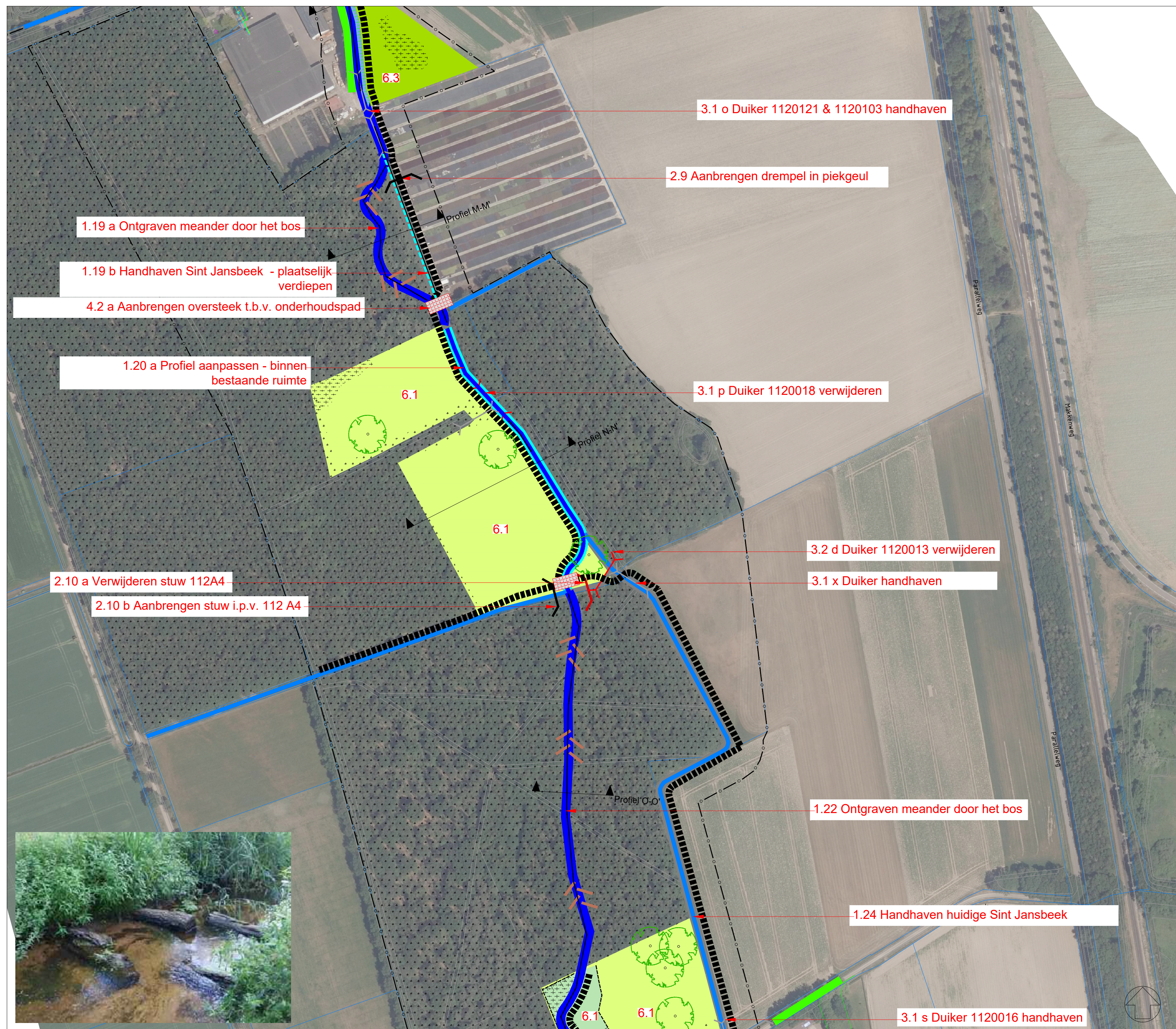
Projectnummer
722200325

Status
(0)PPWW

Teknr. 104 Afm. A0 Datum 09-11-2022

Bestelnr.: _____ Schaai 12000



MEMO

Onderwerp: Aanplant reeds vergunde maasheggen Sint Jansbeek

Aan: M. van den Brink & R. Sassen (Rijkswaterstaat)

Van: Bram Spierings (Waterschap Aa en Maas)

Datum: 23-06-2022

Aanleiding

In het gezamenlijke beekmondingen convenant tussen Rijkswaterstaat (RWS) en Aa en Maas is afgesproken dat beekmondingen uiterlijk in 2027 moeten voldoen aan de eisen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Zoals vastgesteld in het najaar van 2021 hebben zowel RWS als Aa en Maas bevestigd dat er nog een restopgave rust op de monding van de Sint Jansbeek (zie bijlage 1). Eén van de restopgaves in de monding van de Sint Jansbeek is het oplossen van het gebrek aan beschaduwing van de beek. Beschaduwing draagt bij aan het behalen van de KRW doelen doordat het zorgt voor koeler water, meer zuurstof in de beek en een grotere verscheidenheid aan bodemsubstraat.

In de overzichtskaart 'Maasheggen, voortgang realisatie' d.d. 22-07-2020 staan alle vergunde maasheggen ingetekend (zie bijlage 2). Hieruit blijkt dat niet alle vergunde maasheggen in de praktijk aanwezig zijn. Zo ontbreken er in de praktijk ook maasheggen langs de Sint Jansbeek.

Het project 'beekherstel Sint Jansbeek' van waterschap Aa en Maas biedt de mogelijkheid om zowel invulling te geven aan het behalen van de KRW doelen alsmede een bijdrage te leveren aan het behoud van het maasheggebied. In deze memo wordt daarom een voorstel gedaan waar binnen het beekherstelproject van de Sint Jansbeek reeds vergunde (maar in de praktijk ontbrekende) maasheggen kunnen worden aangeplant.



Impressie foto's Sint Jansbeek bovenstrooms ter hoogte van de Maasstraat. Reeds vergunde maasheggen ontbreken.

Reeds vergunde maasheggen

Op onderstaande afbeeldingen is het traject van de Sint Jansbeek aangegeven waar eventueel maasheggen kunnen worden aangeplant. De linker afbeelding (1) geeft aan welke maasheggen vergund zijn (zwarte lijnen). De middelste afbeelding (2) geeft weer welke maasheggen in de werkelijkheid ontbreken nabij de Sint Jansbeek (rode lijnen). Dit biedt de mogelijkheid om circa 500 m aan maasheggen aan te planten langs de Sint Jansbeek.



(1) Reeds vergunde maasheggen
(in zwart)



(2) ontbrekende, vergunde
maasheggen (in rood)



(3) voorgestelde locatie
maasheggen (in rood)

Voorstel inrichting: aanplant vergunde maasheggen

Om bij te dragen aan het behalen van de KRW doelen is beschaduwing van de Sint Jansbeek belangrijk. De aanplant van maasheggen kan hieraan bijdragen. De reeds vergunde maasheggen staan echter veelal ten oosten van de Sint Jansbeek geprojecteerd. Om de beschaduwing van de beek maximaal tot zijn recht te laten komen is het van belang dat de maasheggen ten zuiden of ten westen van de beek gepositioneerd worden. Daarom wordt voorgesteld om de maasheggen aan te planten zoals weergegeven in de rechter afbeelding (3). Daarbij worden de maasheggen op de westelijke oever van de Sint Jansbeek geplaatst waarbij de contouren van de beek worden gevolgd. In de praktijk betekent dit dat de maasheggen op een aantal plekken circa 20 m westelijker (ten opzichte van de vergunde situatie) worden aangeplant. Daarbij wordt zowel invulling gegeven aan behoud van het maasheggebied met de aanplant van circa 500 m aan maasheggen als het behalen van de KRW doelen.

Archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek Sint Jansbeek, gemeente Boxmeer



Kennis- en
adviescentrum



Historisch
vooronderzoek



Risicoanalyse



Detectie



Benaderen en
veiligstellen



Offshore



Vliegtuigberging



Archeologie



Sanering



<i>rapportnummer</i>	A1013
<i>titel</i>	Archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek Sint Jansbeek, gemeente Boxmeer
<i>versienummer</i>	1.0
<i>status</i>	concept
<i>datum</i>	27 mei 2020
<i>vestiging</i>	Hermalen 7 5481 XX Schijndel 073-5431010 info@bodac.nl / y.raczynski-henk@bodac.nl
<i>auteurs</i>	N.J.H. Sommers & Y. Raczynski-Henk
<i>autorisatie</i>	Y. Raczynski-Henk (senior KNA archeoloog)
<i>paraaf</i>	

© Bodac bv, Schijndel

Foto's en tekeningen: Bodac bv, tenzij anders vermeld.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers. Bodac bv aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN: 2452-2074 (Analoog rapport)

ISSN: 2452-2066 (Digitaal rapport E-depot)

Kwaliteitszorg

Bodac bv beschikt over alle kwaliteitscertificaten voor het uitvoeren van archeologisch onderzoek, afgegeven door de SIKB. Het certificaat geeft opdrachtgevers de zekerheid dat het uitvoerend bureau werkt conform de eisen die de RCE stelt op het gebied van competenties en integriteit van medewerkers en het toepassen van vigerende normen en onderzoeksprotocollen.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd, conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving.

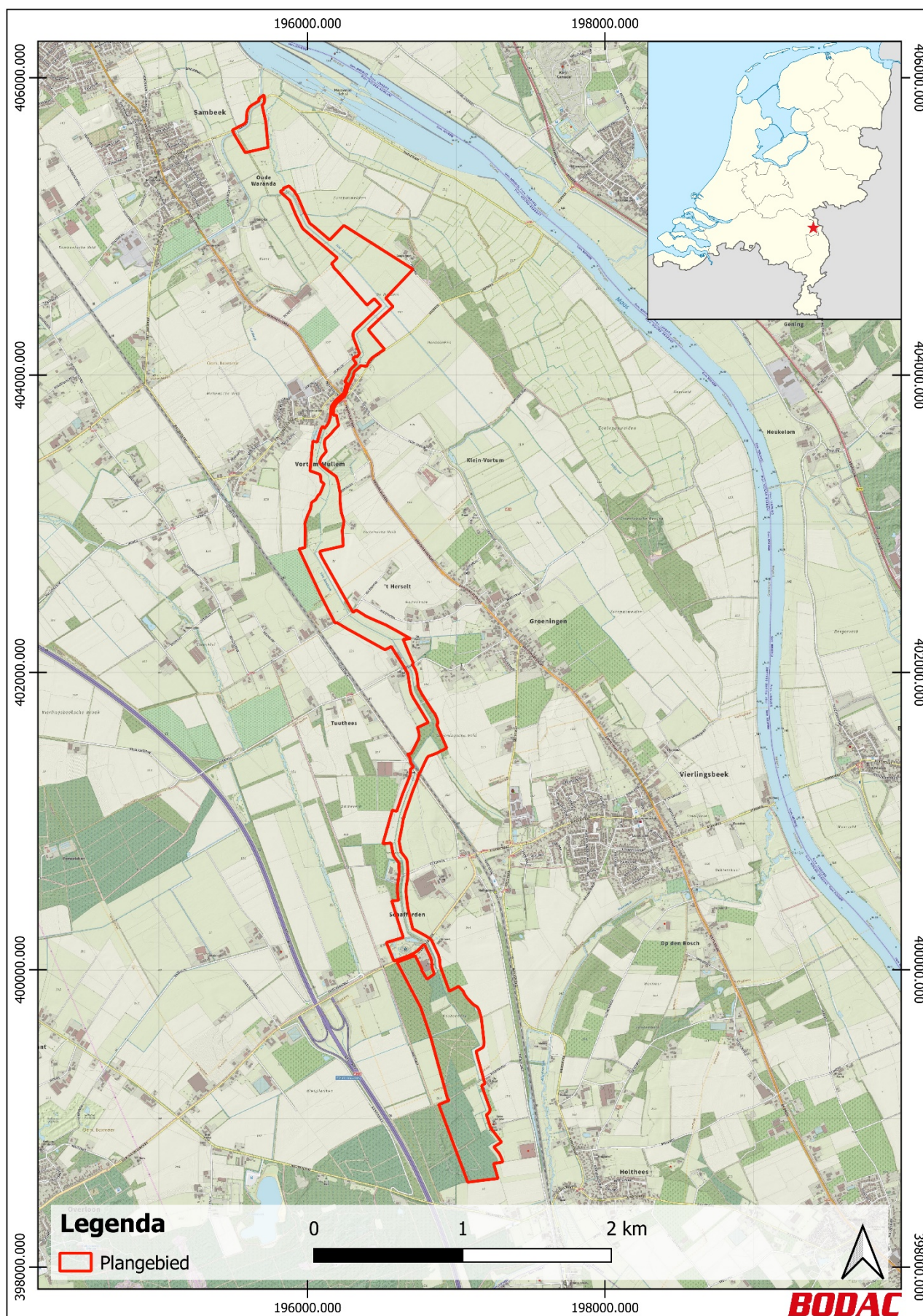
Inhoudsopgave

Administratieve gegevens	4
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	9
1.2 Juridisch en methodologisch kader	9
2 Het Bureauonderzoek	10
2.1 Doel- en vraagstelling	10
2.2 Huidige en toekomstige situatie onderzoeksgebied	10
2.3 Landschappelijke situatie	11
2.4 Bekende archeologische waarden	19
2.5 Cultuurhistorische ontwikkeling	23
2.6 Mogelijke verstoringen	27
2.7 Synthese archeologisch en (cultuur)historisch kader	27
2.8 Gespecificeerd archeologisch en cultuurhistorisch verwachtingsmodel	27
3 Conclusie	30
3.1 Conclusie	30
3.2 Aanbevelingen	30
Literatuurlijst	34
Lijst van figuren en tabellen	37
Bijlage 1. Archeologische beleidskaart gemeente Boxmeer	38
Bijlage 2. Archismeldingen in en om plangebied	41
Bijlage 3. Geomorfologische kaart	44
Bijlage 4. Bodemkundige kaart	47
Bijlage 5. Archeologische verwachtingskaart Maasdal	50

Administratieve gegevens

<i>projectcode</i>	A1013
<i>toponiem</i>	Sint Jansbeek
<i>adres/locatie</i>	Tussen Sambeek (noord) en Vierlingsbeek (zuid)
<i>plaats</i>	Sambeek / Vierlingsbeek
<i>gemeente</i>	Boxmeer
<i>provincie</i>	Noord-Brabant
<i>oppervlakte plangebied</i>	64,8 ha
<i>lengte plangebied</i>	8,6 kilometer
<i>coördinaten projectgebied</i>	N: 195.845 / 405.995 Z: 197.250 / 398.695
<i>(RO) kader onderzoek</i>	herinrichting van de Sint Jansbeek
<i>opdrachtgever</i>	waterschap Aa en Maas namens deze: lv-infra b.v. dhr. R. op ten Noort Pettelaarpark 10-15 5216 PD 's-Hertogenbosch 088-9434132 R.J.W.optenNoort@lv-Infra.nl
<i>bevoegde overheid</i>	Gemeente Boxmeer Postbus 450 5830 AL Boxmeer 0485-585911 gemeente@boxmeer.nl
<i>adviseur archeologie namens bevoegde overheid</i>	The Missing Link 2e Daalsedijk 6a 3551 EJ Utrecht 06-14325141 info@the-missinglink.nl
<i>ARCHIS3 zaakidentificatienummer</i>	5025153100
<i>archeoregio NOaA</i>	Brabants zandgebied
<i>beheer en plaats documentatie</i>	Bodac bv, Schijndel / e-depot
<i>uitvoerder</i>	Bodac bv
<i>uitvoeringsperiode</i>	april-mei 2021

chronostratigrafie		biostratigrafie		lithostratigrafie		archeologische perioden		datering																																																																																	
Holoceen			Subatlanticum	kust → binnenland		Nieuwe tijd		C	1850																																																																																
				Formatie van Naaldwijk (perimarien)	Formatie van Nieuwkoop (veen)	Formatie van Bortel, Laagpakket van Kootwijk	B	1650																																																																																	
							A	1500																																																																																	
							Middeleeuwen	Laat	B	1250																																																																															
									A	1050																																																																															
								Vroeg	D	900																																																																															
									C	725																																																																															
							B		525																																																																																
							A		450																																																																																
							Romeinse tijd	Laat	270																																																																																
Midden	70																																																																																								
Vroeg	12 v. Chr.																																																																																								
			Subboreaal	Formatie van Naaldwijk (perimarien)	Formatie van Nieuwkoop (veen)	Formatie van Bortel, Laagpakket van Kootwijk			Laat	250																																																																															
									Midden	500																																																																															
									Vroeg	800																																																																															
									IJzertijd	Laat	1.100																																																																														
										Midden	1.800																																																																														
										Vroeg	2.000																																																																														
									Bronstijd	Laat	2.850																																																																														
										Midden	4.200																																																																														
										Vroeg	4.900/5.300																																																																														
									Neolithicum	Laat	6.450																																																																														
Midden	8.640																																																																																								
Vroeg	9.700																																																																																								
			Atlanticum	Formatie van Naaldwijk (perimarien)	Formatie van Nieuwkoop (veen)	Formatie van Bortel, Laagpakket van Kootwijk																																																																																			
											Boreaal	Preboreaal	Late Dryas	Allerød	Vroege Dryas	Bølling																																																																									
																					Denekamp	Hengelo	Moershoofd																																																																		
																														Odderade	Brørup	Amersfoort																																																									
																																							Eemien	Saalien	Holsteinien	Elsterien	Cromerien	pre-Cromerien																																													
																																																	Eem Formatie	Formatie van Drenthe																																							
																																																											Formatie van Urk	Formatie van Peelo																													
																																																																					Formatie van Sterksel																				



Figuur 2: Onderzoeksgebied op de topografische kaart (bron: OpenTopo).

Samenvatting

In opdracht van Iv-infra b.v. is door Bodac B.V. een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen herinrichting van de Sint Jansbeek tussen de plaatsen Sambeek en Vierlingsbeek (figuur 1). Het plangebied kent op de gemeentelijke archeologische beleidskaart van 2008 voor het grootste gedeelte een lage archeologische verwachting, met gedeeltes waar een hoge verwachting geldt. De dorpskern van Vortum-Mullem is van archeologische waarde. Hoewel de precieze plannen en de locaties van grondroerende activiteiten nog niet bekend zijn, is wel te verwachten dat deze werkzaamheden het potentiële archeologische vlak verstoord wordt. Globaal is bekend dat de beek een zomer- en winterbed krijgt, dat enkele percelen wordt verschaald en dat beplanting wordt gezet.

Het gehele plangebied is in meer of mindere mate ontstaan onder invloed van de rivier de Maas. In het noorden bestaat het plangebied uit de uiterwaarden van de holocene rivier, meer naar het zuiden is de ondergrond ontstaan onder invloed van de pleistocene Maas. In het noorden bestaat deze geomorfogenetisch gezien uit een terrasvlakte en terrasgeul uit het Dryas met een oeverdek uit de periode Romeinse tijd-Late Middeleeuwen, met in het zuidwesten aangrenzend een interstadiale terrasvlakte. In het zuiden zijn op de pleistocene Maasafzettingen later nog dekzand afgezet. Het plangebied bevindt zich geomorfologisch gezien grotendeels in een restgeul, met aan de oost- en westkant dalvlakterrassen, terrasvlaktes en/of terrasafzettingen. Bodemkundig gezien zijn er van noord naar zuid vaaggronden, eerdgronden en podzolgronden aanwezig.

De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed heeft in 2015 voor het Maasdal tussen Mook en Eijsden een archeologische verwachtingskaart opgesteld. Hierin zijn een aantal nieuwe inzichten op het gebied van de archeologie van het Maasdal, waaronder de opgravingen bij Well-Aijen, meegenomen die niet in de archeologische verwachtingskaart van de gemeente zijn meegenomen. Het heeft betrekking op het noordelijk deel van het plangebied tot aan het dorpje Vortum-Mullem. Deze kaart maakt vooral duidelijk dat kleine lokale hoogteverschillen op de eerdergenoemde Dryas terrasvlakte vaak archeologische resten bevatten. In en om het plangebied zijn een aantal onderzoeken uitgevoerd en vondstmeldingen bekend waarbij resten uit alle periodes van het Jong Paleolithicum tot en met de Late Middeleeuwen bekend zijn. Met name het aantal vuursteenvondsten in de omgeving van het plangebied is opvallend. Ook kruist het plangebied, net ten noorden van Vortum-Mullem, twee AMK-terreinen betreffende een Romeinse weg en een Middeleeuwse huisterp. De historische vereniging Nepomuk heeft laten weten dat in en om het plangebied vele vondsten uit de periode Neolithicum tot en met de Middeleeuwen bekend zijn.

Cultuurhistorisch maakt het plangebied onderdeel uit van de landschappen 'het Maasheggengebied' (noord) en 'het Zuidelijke Maasterras' (midden en zuid), maar ook een aantal reeds bekende belangrijke waarden. Zo is de Sint Jansbeek een (grotendeels) gegraven beekloop uit de 14^e tot 16^e eeuw. Deze beek doorkruist de beschermde Maasheggen, maar ook enkele wegen van cultuurhistorisch belang, het kapelgehucht Vortum-Mullem met lintbebouwing en enkele hakhoutbosjes. Op geen van de geraadpleegde cultuurhistorische bronnen worden de grachten van voormalig kasteel De Hatert beschreven als waardevol element, terwijl deze grachten nog steeds aanwezig zijn in het landschap. Tijdens het uitvoeren van de voorgenomen werkzaamheden zal met name de Sint Jansbeek zelf van belang zijn. Wanneer mogelijk, dient de aan te leggen meander de voormalige meanders te volgen zoals zichtbaar op historisch kaartmateriaal. Hetzelfde geldt voor de grotendeels verdwenen hakhoutbosjes en de grachten van het voormalige kasteel De Hatert.

Voor het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting op archeologische resten uit het Jong-Paleolithicum tot en met de Late Middeleeuwen. In het noorden kunnen verschillende potentiële archeologische vlakken aanwezig zijn door sedimentatie. In het midden en zuiden zijn maximaal twee potentiële archeologische vlakken aanwezig. Voor deze gebieden wordt geadviseerd om een archeologisch verkennend booronderzoek uit te voeren met een boorgrid van 20x25 meter. Dit relatief fijne boorgrid is van belang om het microreliëf in kaart te brengen en de kleine potentiële vindplaatsen te kunnen lokaliseren. Enkele gebieden hebben een vastgestelde archeologische waarde (AMK-terreinen), andere gebieden hebben

geen archeologische verwachting meer. De eerste dienen onderzocht te worden met proefsleuven om de mate van conservering vast te stellen. De laatste betreft de beekloop zelf en een gebied dat eerder is afgegraven, hier hoeft geen verder archeologisch onderzoek plaats te vinden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

In opdracht van Iv-infra b.v. is door Bodac B.V. een archeologisch en cultuurhistorisch bureauonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen herinrichting van de Sint Jansbeek tussen de plaatsen Sambeek en Vierlingsbeek (figuur 1). Het onderzoek is noodzakelijk om te bepalen of in het gebied archeologische en/of cultuurhistorische waarden aanwezig kunnen zijn, in hoeverre de voor archeologie relevante bodemlagen intact zijn gebleven en wat de (diepte)ligging van deze lagen is in vergelijking met de verstoringen als gevolg van de voorgenomen ingrepen.

1.2 Juridisch en methodologisch kader

Sinds 2016 is de Erfgoedwet van kracht. Het deel dat betrekking heeft op de besluitvorming in de fysieke leefomgeving gaat over naar de toekomstige Omgevingswet. Vooruitlopend op de datum van ingang van de Omgevingswet zijn deze artikelen te vinden in het Overgangsrecht in de Erfgoedwet, waar ze ongewijzigd van toepassing blijven tot aan de inwerkingtreding van de Omgevingswet.

De archeologische potentie en de daaraan verbonden consequenties met betrekking tot het plangebied zijn vastgelegd in de Archeologische beleidskaart van de gemeente Boxmeer.¹ Op basis hiervan is het plangebied voor het overgrote deel gelegen in een zone met een lage archeologische verwachting. Hier is geen archeologisch onderzoek vereist. Daarnaast valt een gedeelte in de categorie hoge verwachting. Hier is archeologisch onderzoek vereist wanneer voorgenomen ingrepen een groter gebied bestrijken dan 2.500 vierkante meter en 0,50 meter beneden maaiveld. De dorpskern van Vortum-Mullem geldt als een terrein van archeologie waarde, hier zijn de maximale verstoringsoppervlaktes 100 vierkante meter en 0,30 meter beneden maaiveld verstoring.

De voorgenomen plannen houden een verstoring in die boven deze ondergrenzen uitkomt. Op basis daarvan is de initiatiefnemer verplicht om onderzoek te doen uitvoeren naar de aan- of afwezigheid van archeologische resten of sporen in het plangebied, de gaafheid en conservering daarvan en het effect van de voorgenomen ingrepen op deze archeologische waarden. Dit onderzoek dient te resulteren in een selectieadvies (zijn archeologische resten in het plangebied aanwezig, en zo ja, zijn ze behoudenswaardig) en een advies over de aard van het eventueel uit te voeren vervolgonderzoek.

In Nederland dient het vaststellen van de archeologische waarde van een plangebied te gebeuren op grond van de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA versie 4.1).²

¹ Past2Present 2008.

² SIKB 2018: BRL 4000, protocol 4002.

2 Het Bureauonderzoek

2.1 Doel- en vraagstelling

Een bureauonderzoek vormt de eerste fase van een archeologisch onderzoek in een gebied. Tijdens een bureauonderzoek worden de huidige situatie, de toekomstige situatie, de landschappelijke situatie, de bekende archeologische gegevens uit de omgeving en de historische situatie van het projectgebied onderzocht aan de hand van geschreven bronnen en kaartmateriaal. Door middel van een synthese van de onderzochte gegevens wordt een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld. Als er eenmaal een gespecificeerde verwachting is opgesteld wordt er onderzocht of de verwachte archeologische waarden door de voorgenomen ingreep bedreigd worden en zo ja, op welke wijze en of een verstoring van de potentiële archeologische waarden voorkomen kan worden. Als het niet mogelijk is om een verstoring van de verwachte archeologische waarden te voorkomen, wordt een advies opgesteld voor archeologisch vervolgonderzoek.

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn archeologische waarden in het plangebied aanwezig, en zo ja, wat is de specifieke archeologische verwachting (ligging, datering, aard, conserveringstoestand, enzovoort)?*
- *Welke cultuurhistorische waarden zijn binnen het plangebied bekend?*
- *Worden deze archeologische en/of cultuurhistorische waarden bedreigd door de voorgenomen ingrepen?*
- *Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van archeologisch vervolgonderzoek kan worden geadviseerd?*

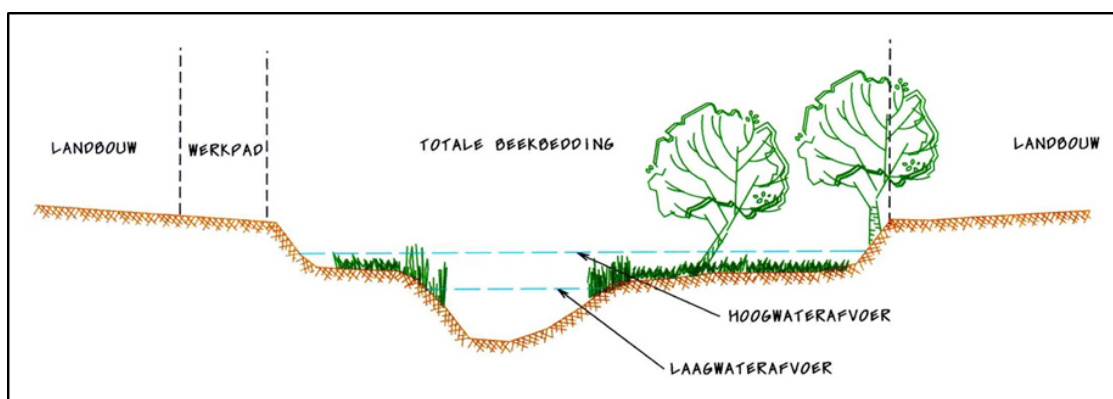
2.2 Huidige en toekomstige situatie onderzoeksgebied

2.2.1 Ligging en huidig gebruik van het plangebied.

Zoals zichtbaar in Figuur 2 loopt de Sint Jansbeek door het buitengebied van de gemeente Boxmeer. De beek ontspringt ten westen van Holthees en stroomt door landbouw- en bosgebieden en passeert de dorpskern van Vortum-Mullem. Ten westen van de plaats Sambeek stroomt de Sint Jansbeek in de Maas. Het langgerekte plangebied heeft een oppervlakte van circa 64.840 vierkante meter en het heeft een lengte van 8,6 kilometer.

2.2.2 Aard van de voorgenomen ingrepen

De precieze plannen van de voorgenomen ingrepen zijn op dit moment nog niet bekend. De globale plannen zijn wel aangegeven door Iv-Infra. De beek zal een smaller en dieper zomerbed krijgen, met een breder en ondieper winterbed (vergelijkbaar met figuur 3). Hierbij wordt de rivier ook meer meanderend aangelegd. Daarnaast zullen enkele poelen worden gecreëerd, maar ook zullen enkele percelen worden verlaagd/verschraald en beplanting aangebracht.



Figuur 3: Voorbeeld profiel van voorgenomen werkzaamheden ter plaatse van de Sint Jansbeek (bron: opdrachtgever).

2.3 Landschappelijke situatie

Tijdens het onderzoek naar de landschappelijke ligging van het plangebied binnen het onderzoeksgebied zijn de volgende (hoofd)bronnen gebruikt (zie ook Tabel 1):

- geomorfologische kaart van Nederland (zie bijlage 2);³
- bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 (zie bijlage 3);⁴
- Geomorfongenetische kaart van het Maasdal (zie bijlage 4);⁵
- actueel Hoogtebestand Nederland (AHN);⁶
- DINoloket;⁷
- relevante literatuur.

geologie				geomorfologie		Formatie	Laagpakket	ouderdom (BP)		
Holoceen				stuifzand	fluviatiele afzettingen	Boxtel	Beegden	Kootwijk / Delwijnen	Oost-Maerland	10.640 - 1950
Pleistocene	laat	Weichsel	Preboreaal	jong dekzand				Wierden		10.640 - 11.650
			Jonge Dryas							11.650 - 12.850
			Allerød							12.850 - 13.900
			Oude Dryas							13.900 - 14.000
			Bølling							14.000 - 14.650
			Oudste Dryas	oud dekzand						14.650 - 73.000
				73.000 - 116.000						
	Eemien		119.000 - 126.000							
	midden		126.000 - 465.000							
	vroeg		465.000 - 2.580.000							

Tabel 1. Overzicht van de geo(morfo)logische indeling en ouderdom van de natuurlijke ondergrond in het plangebied.

³ Alterra, 2008; raadpleging via Archis3, RCE.

⁴ Alterra, 2014; raadpleging via Archis3, RCE.

⁵ <https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Archeologische%5Fverwachting%5FMaasdal#>.

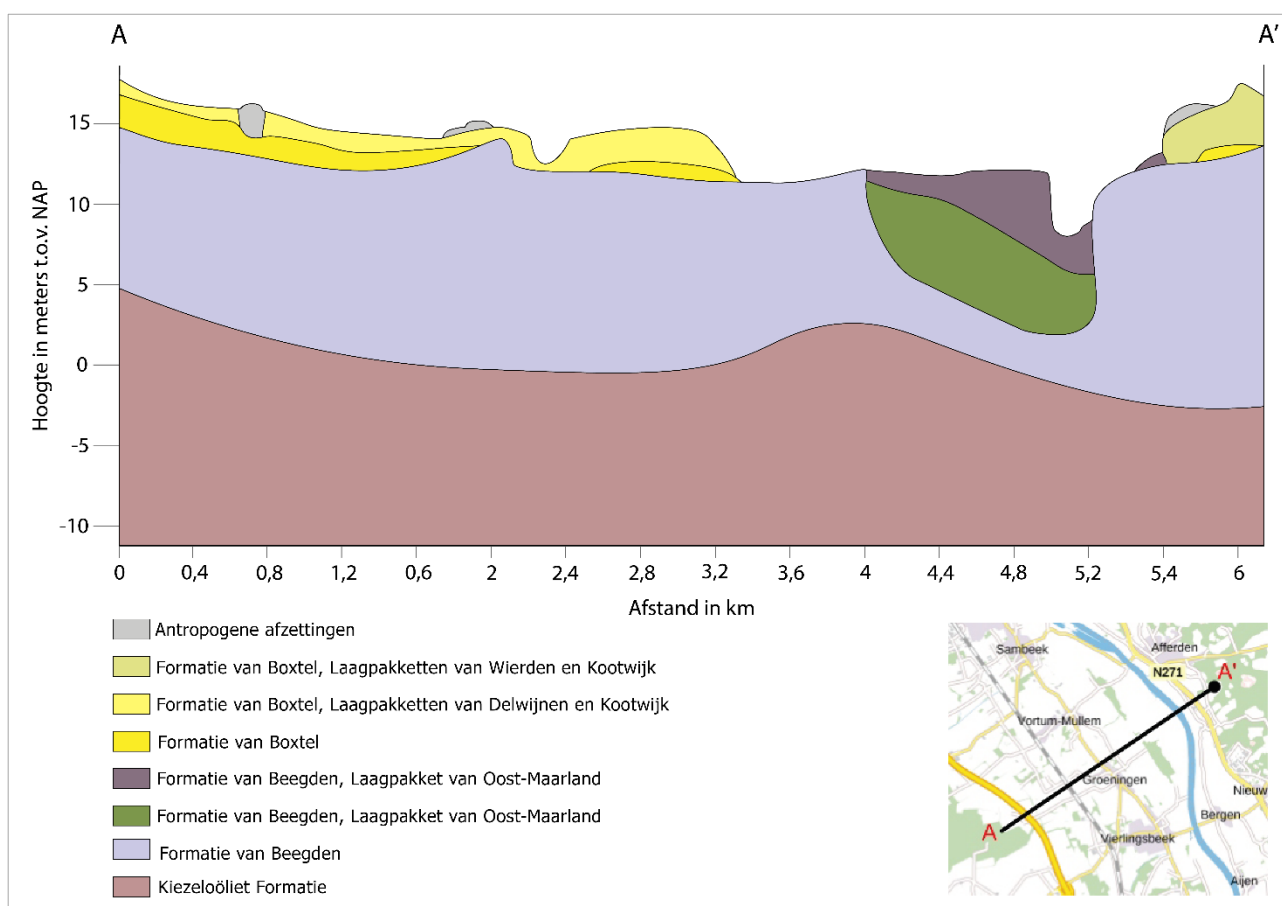
⁶ <http://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>.

⁷ www.dinoloket.nl

2.3.1 Algemene aardkundige situatie

Het plangebied bevindt zich aan de oostelijke rand van de archeoregio Brabants zandgebied, die op zijn beurt binnen het zuidelijke zandgebied van Nederland valt.⁸ Het plangebied ligt in de Venloslenk, een dalingsgebied sinds de afgelopen 25 miljoen jaar. Deze slenk wordt ten zuidwesten begrensd door het Peelblok, ook wel Peelhorst genoemd, en in het noordoosten door het Krefeldblok, waarvan de rand zich net aan de andere kant van de Nederlands-Duitse grens bevindt. In de laagte tussen deze twee blokken heeft de Maas zich in de laatste 700.000 jaar een weg gezocht, voordat zij in westelijke richting afbuigt. In de diepere ondergrond is de Laag van Venlo afgezet, een kleig pakket fluviale afzettingen uit de overgang van het Mioceen naar het Plioceen,⁹ dat uniek is voor de Venloslenk.¹⁰ De Venloslenk bestaat van west naar oost uit de rand van de Peelhorst, een relatief laaggelegen gebied, gevormd door een oude bedding van de Maas, een lage, NNW-ZZO georiënteerde lage rug en de huidige riviervlakte. Ter plaatse van het plangebied verplaatst de Maas zich in oostelijke richting, waardoor de oostelijke rand van de riviervlakte is ingesneden in de rand van het Krefeldblok. De oostelijke hellingen van het rivierdal zijn bedekt met rivierduinen.

In verticale zin is de (ondiepe) ondergrond in de omgeving van het plangebied opgebouwd uit een basis van fluviale afzettingen van de Maas vanaf het Midden-Pleistoceen, met daarop periglaciale afzettingen uit het Pleistoceen en het begin van het Holoceen. In de Holocene riviervlakte van de Maas en in andere, lagere delen van het gebied ontbreken die periglaciale afzettingen, en dagzomen de pleistocene en fluviale afzettingen van de Maas en haar zijrivieren (Figuur 4).



Figuur 4. Dwarsprofiel van het Maasdal ter plaatse van het plangebied (bron: Dinoloket).

⁸ Berendsen 2000.

⁹ 3,6 miljoen jaar geleden.

¹⁰ TNO-GDN (2021). Laag van Venlo. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO – Geologische Dienst Nederland. Geraadpleegd op 16-04-2021 op <http://www.broloket.nl/stratigrafische-nomenclator/laag-van-venlo>.

bron	informatie
<i>geomorfologische kaart (van noord naar zuid)</i>	rivierdalbodem: R41 dijk van geomorfologisch belang (geen codering) restgeul: R43 vlakte door afgraving en/of egalisatie: M93 plateau-achtige storthoop, opgehoogd terrein: F91 dalvlakteterras: E44 terrasvlakte: M42 terrasafzettingsswelingen: L41 dalvormige laagte: R23 landduinen met bijbehorende vlakten en laagten: L54
<i>lithostratigrafie</i>	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Kootwijk (lokaal) Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden Formatie van Beegden, Laagpakket van Oost-Maarland Formatie van Beegden
<i>bodemkaart (van noord naar zuid)</i>	poldervaaggronden: Rn95C Holtpodzolgronden: Y30/Zb30 vlakvaaggronden: Zn30 hoge bruine enkeerdgronden: bEZ23 leek-/woudeerdgronden: pKRn1 moerige eerdgronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag op niet-gerijpte zavel of klei: Wo beekeerdgronden: pZg23 gooreerdgronden: pZn21 veldpodzolgronden: Hn21 duinvaaggronden: Zd21
<i>Geomorfogenetische kaart Maasdal (van noord naar zuid)</i>	Dryas terrasvlakte laag, met oeverdek: DL-o Dryas terrasgeul, met oeverdek: DG-o Interstadiale terrasvlakte: IT
<i>AHN</i>	10,40 meter boven NAP (noorden) 15,45 meter boven NAP (zuiden)

Tabel 2. Aardkundige en landschappelijke gegevens met betrekking tot het plangebied.

Fluviatiele afzettingen

De Venloslenk kent een lange geschiedenis van fluviatiele activiteiten. Hoewel een slenk een gebied is waar de bodem daalt onder invloed van geologische processen wordt het zuidoostelijke deel van Nederland als gevolg van de opstuwing van het Ardennen/Eiffelmassief proces juist omhooggestuwd.¹¹ Omdat die ophoging sterker is dan de bodemdaling in de slenk en de insnijding van de rivier in de bodem, raakt deze ter plaatse van het plangebied langzaam gevuld met een dik pakket sedimenten van de Maas en haar voorlopers. De diepere ondergrond bestaat tot een diepte van ongeveer 15 meter onder maaiveld uit zandige en grindige afzettingen van voorlopers van de Maas en de Rijn uit het Mioceen en het Pliocene.¹² Deze afzettingen worden gerekend tot de zogenaamde Kiezeloöliet Formatie.¹³ Op deze zeer oude afzettingen ligt een dik, gelaagd pakket soms uiterst grof grind en zand met zandige leem- en kleilagen. Lokaal kan een leemlaag worden aangetroffen in de top van deze afzettingen. In de huidige riviervlakte zal de top van deze afzettingen (deels) bestaan uit zandige, zavelige of kleiige over- en komafzettingen. Deze pleistocene en holocene rivierafzettingen van de Maas horen bij de Formatie van Beegden.¹⁴

Binnen de afzettingen van de Formatie van Beegden wordt in de huidige riviervlakte nog een onderscheid gemaakt voor de sedimenten in de actieve stroomgordel van de Maas. De opbouw van dit pakket bestaat uit een basis van fijn tot zeer grof, zandig grind met aan de top een zandige leemlaag van 1 tot 3 meter dikte. Het verschil met de nog grovere afzettingen van de andere afzettingen uit de Formatie van Beegden kan worden

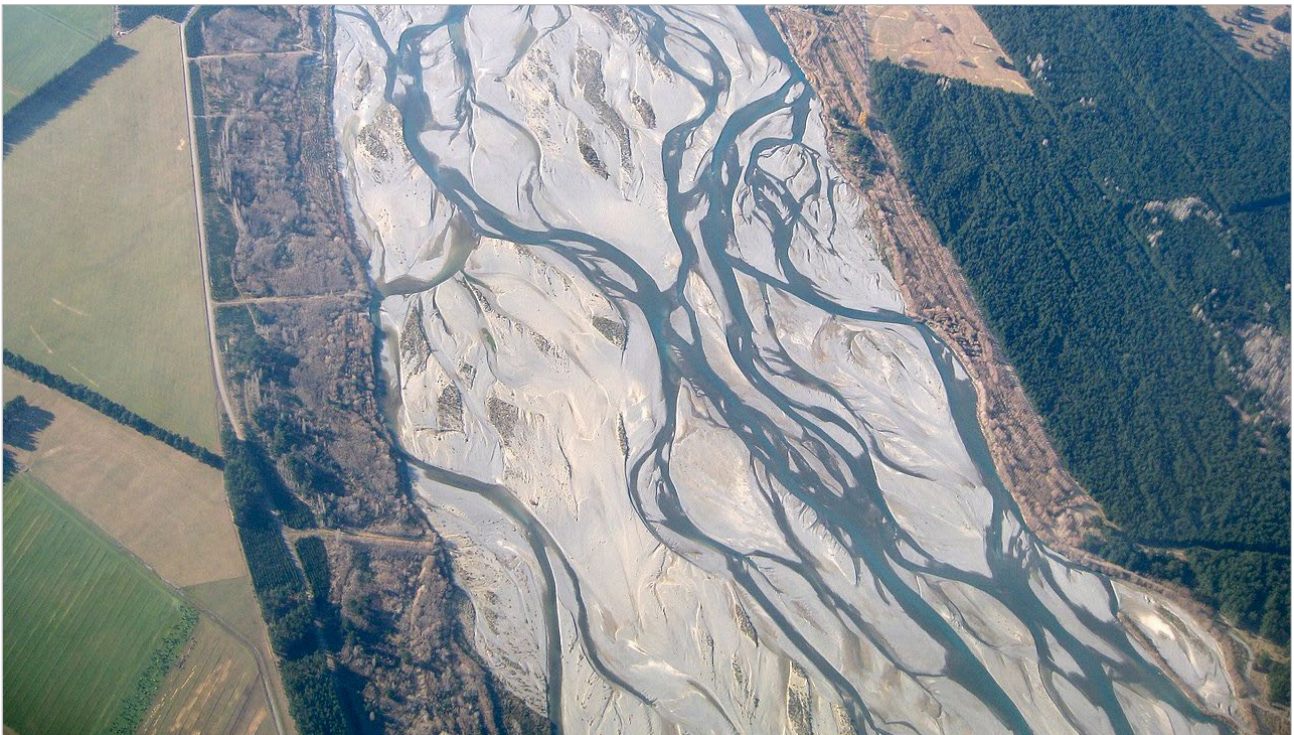
¹¹ Pirson e.a. 2008.¹² Circa 20 tot 2,5 miljoen jaar geleden.¹³ TNO-GDN 2021a.¹⁴ TNO-GDN 2021b.

verklaard door het geleidelijk afnemende debiet van de Maas onder invloed van de verbeterende klimaatsomstandigheden, in de overgang van het Pleistoceen naar het Holoceen. Op de oostelijke rand van het Maasdal zijn deze afzettingen als terrasrest achtergebleven. De afzettingen van deze stroomgordel worden geschaard onder de Formatie van Beegden, het Laagpakket van Oost-Maarland.¹⁵

Periglaciale afzettingen

De ondergrond ten westen van de Maas bestaat grotendeels uit dekzand. Dit is afgezet tijdens de koudste fasen van de twee laatste ijstijden. Tijdens deze koude fasen heerst in Noordwest-Europa een poolklimaat, waarbij dusdanig veel water in de ijskappen wordt opgesloten dat de Noordzee droog komt te liggen. Door de extreme omstandigheden krijgt vegetatie geen kans om zich te vestigen, en als gevolg van sterke noordwestelijke winden worden de sedimenten op de drooggevalen zeebodem opgenomen en in oostelijke richting getransporteerd. Het sediment op de zeebodem bestaat uit een mengsel van zand- en siltkorrels. Het grovere, zandige materiaal wordt door saltatie getransporteerd, het fijnere, siltige materiaal wordt door de wind opgenomen en op deze manier verder landinwaarts getransporteerd. Het meeste dekzand dateert uit de laatste ijstijd, het Weichselien.

In het pleniglaciaal (Midden-Weichselien) wordt zo het Oudere Dekzand als een deken over het vrijwel vegetatieloze landschap afgezet. Het Oudere Dekzand is vaak horizontaal gelaagd met lemige banden. Door de (discontinue) aanwezigheid van een grindrijk niveau, de zogenaamde Laag van Beuningen, dat is ontstaan door uitblazing van fijnere delen¹⁶, kan soms eenvoudig onderscheid worden gemaakt in het oudere dekzand I en II. Deze laag is echter niet overal aanwezig.



Figuur 5. Een vlechtend riviersysteem (bron: Wikipedia, Creative Commons license CC BY 2.5).

In het laatglaciaal (Laat-Weichselien) is de begroeiing weer wat dichter, waardoor de verstuiving een meer lokaal karakter heeft, en het zogenaamde Jonger dekzand wordt afgezet in de vorm van langgerekte, voornamelijk ZW-NO georiënteerde ruggen. Het Jonger Dekzand is meestal niet gelaagd. Gedurende de interstadialen¹⁷ zijn plaatselijk leemlagen, veenlaagjes of bodems gevormd. Zo vindt gedurende het Allerød-

¹⁵ TNO-GDN 2021c.

¹⁶ Een zogenaamd *desert pavement*.

¹⁷ Relatief warme periode binnen een glaciaal.

interstadiaal op de hogere terreindelen bodemvorming plaats, die nu lokaal nog te herkennen is als een grijswitte laag met houtskoolresten. Deze zogenaamde Laag van Usselo bevindt zich tussen het jong dekzand I¹⁸ en het jong dekzand II¹⁹. Aan het einde van het Weichselien en in het Holoceen wordt het klimaat een stuk milder. Het systeem van ondiepe, verwilderde geulen en beken verandert hierdoor in meanderende beeksystemen, die zich aanvankelijk in het landschap insnijden. Door de toenemende vegetatie komt een eind aan de natuurlijke zandverstuivingen en raken de dekzandruggen gefixeerd.²⁰ Dekzand wordt lithostratigrafisch gerekend tot de Formatie van Boxtel, het Laagpakket van Wierden.²¹

Holocene afzettingen

De holocene afzettingen in de omgeving van het plangebied zijn gevormd onder twee afzettingssmilieus; fluviatiele afzettingen van de Maas en haar zijrivieren, en eolische afzettingen uit de overgang van het Pleistoceen naar het begin van het Holoceen en uit het Holoceen. De afzettingen van de Maas zijn hierboven al besproken. De zijrivieren van de Maas, waaronder de Sint Jansbeek, fungeren als afwatering van de hogere gebieden aan weerszijden van het dal. Hemelwater en grondwater verzamelen zich daarbij in bestaande laagten, en bij voldoende debiet worden daarbij beken of rivieren gevormd.²² Deze afzettingen uit deze waterlopen bestaan uit zand en klei, al dan niet met ingeschakelde detritus- of gyttjalagen. De stroomsnelheid is vaak te laag om grind te transporteren, maar dit kan lokaal wel voorkomen. Deze afzettingen vallen eveneens binnen de Formatie van Boxtel, en zijn ondergebracht in het Laagpakket van Singraven.²³ In lage delen van deze dalen kan onder invloed van de natte omstandigheden veengroei optreden. Dit broekveen valt onder de Formatie van Nieuwkoop, het Hollandveen Laagpakket.²⁴

Onder de koudere omstandigheden in het Pleistoceen gedraagt de Maas zich als een vlechtende rivier (figuur 5). Vlechtende rivieren zijn tegenwoordig nog terug te vinden in bergen en in koude streken. Ze vormen een brede bedding waarin veel kleine, in elkaar overlopende geulen actief zijn. Zij worden van elkaar gescheiden door zand- en grindbanken. De droogliggende delen van deze bedding zijn onbegroeid, en zeer gevoelig voor erosie door wind. Daardoor ontstaan op plekken waar de rivierloop loodrecht op de (zuidoostelijke) windrichting ligt, stuifduinen, doordat de zandfractie uit de bedding opwaait en, gezien het gewicht van de sedimentkorrels, vrij snel weer worden afgezet.²⁵ De stuifduinen aan de oostkant van de Maas getuigen van deze preferente windrichting door middel van de typische halvemaanvorm waaraan de ze naam paraboolduinen te danken hebben (Figuur 5). Deze vorm ontstaat doordat de duinen door de wind geleidelijk verplaatst worden, waarbij het hoogste deel van het duin zich te snelste verplaatst. Zij zijn ontstaan aan het einde van het Pleistoceen en in het begin van het Holoceen en ze zijn ingedeeld bij de Formatie van Boxtel, het Laagpakket van Delwijnen.²⁶

Tijdens het Holoceen ontstaan lokaal stuifduinen, wanneer de bodemlagen in de top van de dekzandafzettingen als gevolg van menselijk handelen, zoals intensieve landbouw, verdwijnt en het onderliggende zand bloot komt te liggen. Deze verstuivingen kunnen lokaal van aard zijn, maar ook duizenden hectares groot worden, zoals bijvoorbeeld de Loonse en Drunense Duinen. In de omgeving van het plangebied zijn deze verstuivingen eerder lokaal van aard. Voor deze holocene stuifduinen is in de Formatie van Boxtel een apart laagpakket gedefinieerd: het Laagpakket van Kootwijk.²⁷

¹⁸ Afgezet in het Oude Dryas-stadiaal.

¹⁹ Afgezet in het Jonge Dryas-stadiaal.

²⁰ Stouthamer, Cohen & Hoek 2020.

²¹ TNO-GDN 2021d.

²² In geo(morfo)logische zin wordt geen onderscheid gemaakt tussen een beek en een rivier.

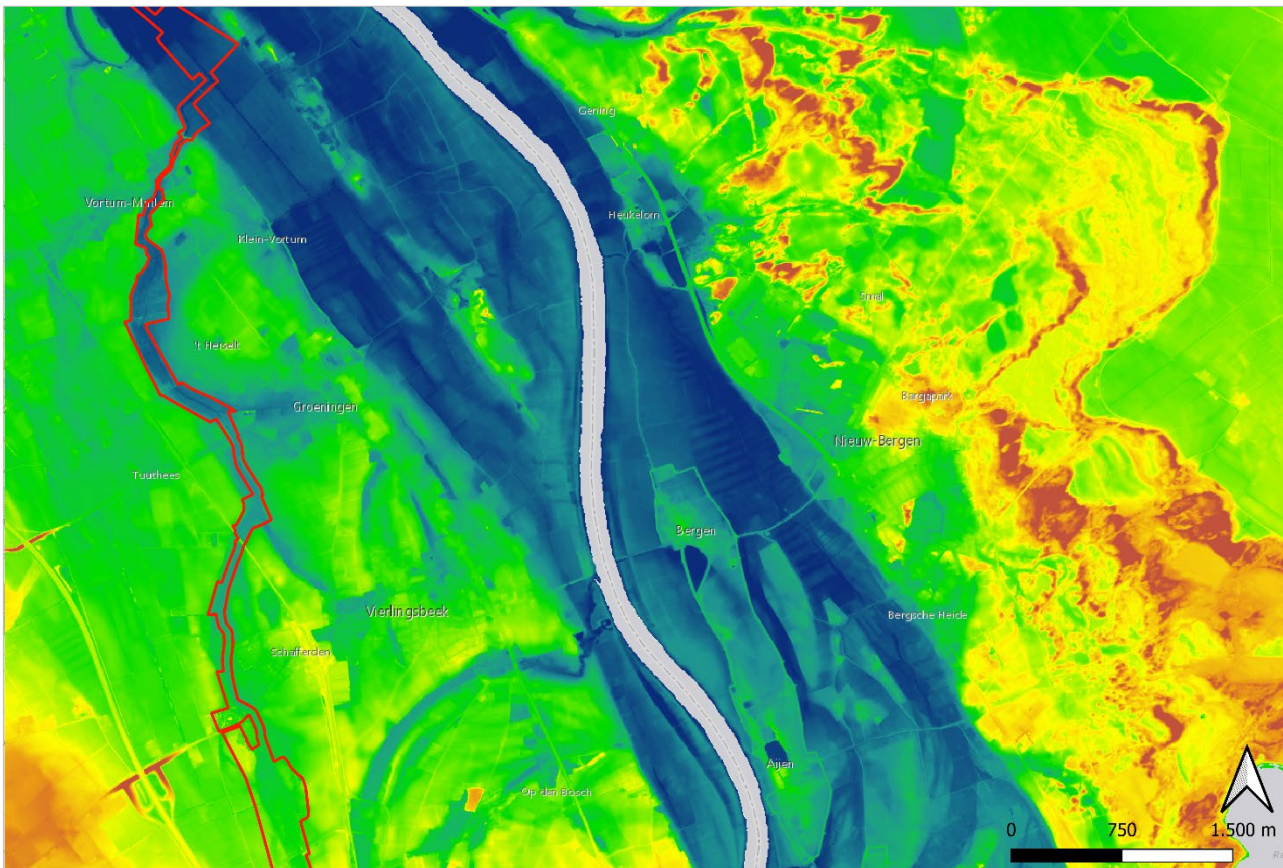
²³ TNO-GDN 2021e.

²⁴ TNO-GDN 2021f.

²⁵ Stouthamer, Cohen & Hoek 2020.

²⁶ TNO-GDN 2021g.

²⁷ TNO-GDN 2021h.

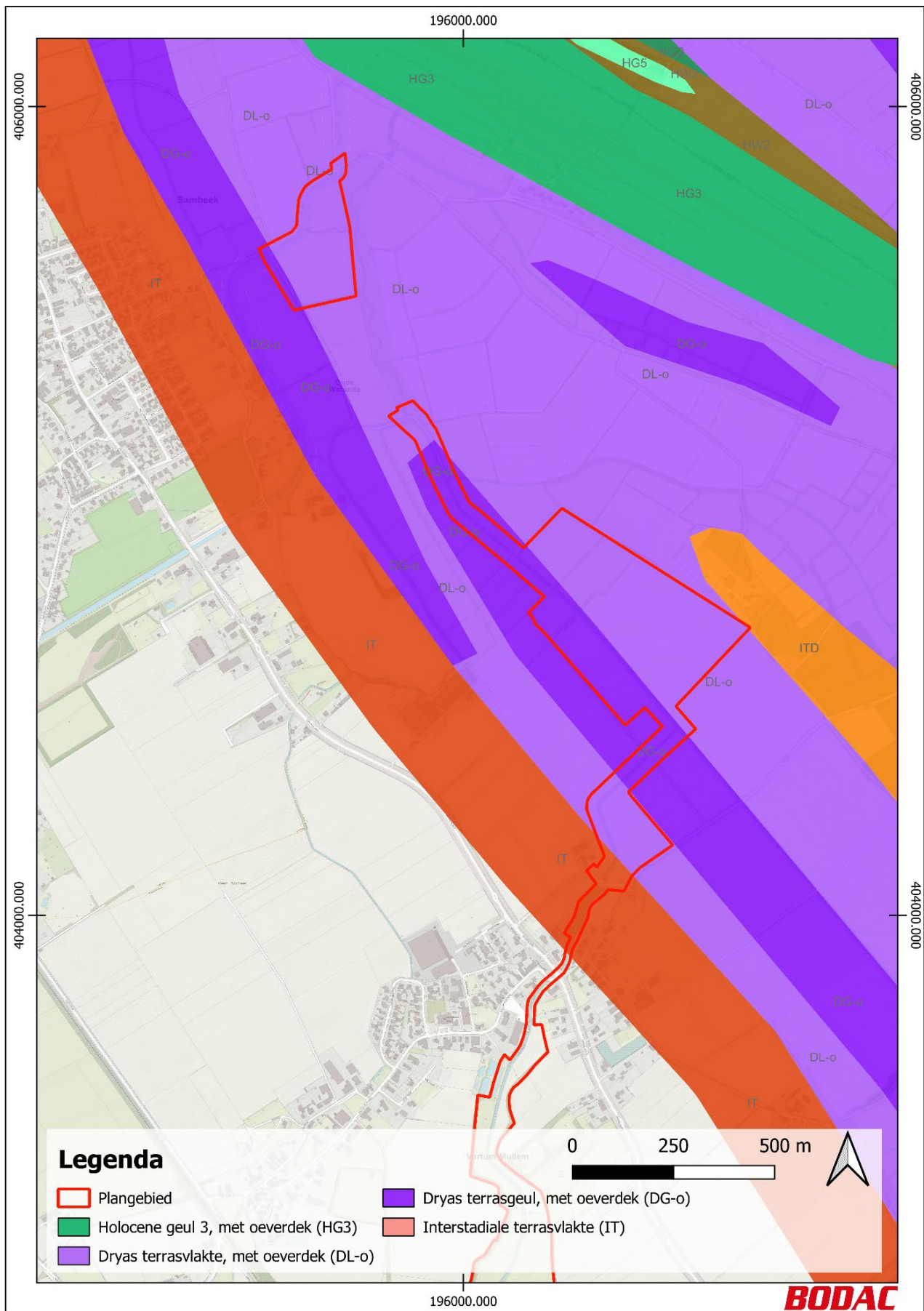


Figuur 6. AHN-beeld van de omgeving van het plangebied. De rug waar de Sint Jansbeek doorheen stroomt wordt doorsneden door diverse oude Maasmeanders en de paraboolduinen op de oostelijke helling van het Maasdal zijn goed te onderscheiden (bron: www.ahn.nl).

2.3.2 Geomorfologie

De beekloop van de Sint Jansbeek is vrijwel geheel gekarteerd in de eenheid 'restgeul' (code R43, bijlage 3). Het gaat daarbij om verschillende, elkaar oversnijdende, fossiele geulen van de Maas. Gezien de sikkelvorm van deze geulrestanten gaat het om afgesneden bochten van een meanderend systeem. Ze dateren uit het begin van het Holocene. Een klein deel van de beekloop ligt in een gebied met codes M93 en F91, hetgeen duidt op terreinen met antropogene ingrepen. De zuidelijke punt van het tracé snijdt net een dalvormige laagte (R23) en (de voet van) een landduin aan (L54). De dalvormige laagte bestaat uit een langgerekte, relatief ondiepe depressie die normaliter niet gelinkt kunnen worden aan een waterloop. In dit geval zal deze laagte onder invloed van de Maas zijn ontstaan, mede ingegeven door het feit dat de laagte aansluit op de eerder genoemde restgeul. Landduinen met vlakten en laagten (L54) zijn ontstaan onder eolische omstandigheden in het Holocene doordat het losse sediment aan het oppervlakte kwam te liggen. Vaak is dit veroorzaakt door menselijk handelen.

Naast de rivierdalbodem en restgeul waar de Sint Jansbeek doorheen stroomt, zijn nog enkele andere geomorfologische eenheden aanwezig. Op de geomorfologische kaart wordt de restgeul oostelijk en westelijk begrensd door een dalvlakteterras (code E44), waarbij het westelijk deel relatief hoger gelegen is. Deze rug is een restant van het middenterras van de Maas, dat is gevormd aan het einde van het Weichselien, op het moment dat deze nog een vlechtend karakter heeft. Later zijn deze al dan niet afgedekt met eolisch dekzand. Het noordelijke deel van het plangebied, waar de Sint Jansbeek uitmondt in de Maas, ligt in riviervlakte, gekarteerd als rivierdalbodem (code LR41).



Figuur 7: Geomorfogenetische kaart van het Maasdal (bron: RCE, achtergrond: OpenTopo).

Voor het Maasdal tussen Mook en Eijsden is een aparte archeologische verwachtingskaart opgesteld door de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed. Hierbij is ook een geomorfogenetische kaart opgesteld, welke binnen het huidige plangebied de geologische ontstaansgeschiedenis van het landschap vanaf de Maas tot en met Vortum-Mullem weergeeft. Hier wordt aangegeven dat het grootste gekarteerde deel bestaat uit een lagere terrasvlakte en terrasgeul ontstaan in het Dryas-stadiaal, beide met een oeverdek (figuur 7). Het oeverdek is afgezet na een sedimentrijke periode na de Romeinse tijd, welke pas stopgezet wordt door de bedijking van de Maas in de Middeleeuwen. Hier is een pakket sediment afgezet van circa 70 centimeter dik. De gekarteerde 250 meter voor Vortum-Mullem bestaat uit een interstadiale terrasvlakte.²⁸

2.3.3 Bodemkunde

De restgeul(en) waarin de Sint Jansbeek loopt is gekarteerd als een gebied met overwegend eerdgronden van verschillende types (bijlage 4); jonge bodems gevormd in (al dan niet moerige) klei, zavel en in de hogere delen van het plangebied lemig fijn zand (tabel 2).²⁹ De eerdgronden zijn ontstaan in de restgeulen waarin tijdens het Holoceen onder invloed van beken kleiige en/of zandige afzettingen zijn achtergebleven als (voornamelijk) komafzettingen in de smalle riviervlaktes. Daarbij is, vrijwel altijd onder invloed van de mens, een dikke bruine of zwarte A-horizont ontstaan welke tussen de 25 en 40 cm dikte.³⁰ Moerige eerdgronden komen voor in nattige bodems, bijvoorbeeld een beekdal, en worden gekenmerkt door een moerige bovengrond of laag.³¹ Deze moerige bovenlaag, die voor het grootste deel bestaat uit organisch materiaal is het vaak het resultaat van het afgraven of omspitten van veen.

Op de Bodemkaart van Nederland staat de terrasvlakte grotendeels gekarteerd als een hoge bruine enkeerdgrond, gevormd in lemig fijn zand (code bEZ23). Hoge enkeerdgronden zijn sterk door de mens beïnvloedt doordat een plaggendek aangelegd is in de top van het dekzand dat de ondergrond uitmaakt. Dit plaggendek is ontstaan doordat vanaf de Late Middeleeuwen op grote schaal het systeem van potstalbemesting werd toegepast. Plaggen werden met mest van het vee vermengd en op de akkers uitgespreid om de bodem vruchtbaarder te maken. In de loop van de tijd is hierdoor een plaggendek op de oorspronkelijke bodem ontstaan.³² Dikke humeuze A-horizonten hebben vaak een beschermende werking en dienen als een buffer die de potentiële archeologische lagen beschermd tegen verstoringen.³³ Gezien de geogenetische geschiedenis van het gebied is het echter mogelijk dat (het bovenste deel van) de ondergrond niet uit dekzand bestaat, maar eerder uit kleiige en/of zandige, fluviale sedimenten afgezet onder invloed van natuurlijke aggradatieprocessen, waarbij de sedimentatie gelijke tred houdt met de stijging van de waterspiegel van de Maas en andere waterlopen.³⁴

Het Actueel Hoogtebestand Nederland laat binnen het onderzoeksgebied een hoogte zien van ca. 18,5 m +NAP. Het straatniveau (plangebied) ligt iets lager, op ongeveer 18,3 m +NAP.

2.3.4 Synthese aardkundig kader

Het plangebied bestaat uit de terrasvlakte van de Maas, die gevormd is aan het einde van het Pleistoceen. De Maas gaat in de overgang van het Pleistoceen naar het Holoceen geleidelijk over in een meanderend systeem en verschillende van de restgeulen van dit systeem zijn nog steeds als sikkelvormige laagtes aanwezig in het landschap. De sedimenten van de terrasvlakte bestaan uit lemig fijn zand, dat op het dwarsprofiel (figuur 4) is gekarteerd als eolisch dek- en stuifzand. De landschappelijke ligging en datering van het terras (het einde van het Weichsel) maken de aanwezigheid van dikke pakketten dekzand onwaarschijnlijk. De vorming van dekzand

²⁸ Isarin *et al.* 2015, 6-9.

²⁹ Archis3; RCE/Alterra 2008.

³⁰ De Bakker & Schelling 1989: 63-69.

³¹ Bakker & Schelling 1989: 109, 146-147.

³² Hiddink & Renes 2007.

³³ De Bakker & Schelling 1989: 141.

³⁴ Ball & Jansen 2018, 70.

komt met de afloop van het Laat-Pleniglaciaal grotendeels tot een einde, terwijl de vorming van het terras, en dus ook de vorming van de (rest)geulen daarna nog doorloopt. Op basis daarvan kan niet worden uitgesloten dat de afzettingen op de terrasvlakte bestaan uit dekzandafzettingen die onder invloed van een gestaag minder actief wordende, vroeg-holocene Maas zijn afgezet. Bekend is dat het noorden van het plangebied in het Dryas-stadiaal gevormd is, en na de Romeinse tijd is afgedekt met een pakket oeverafzettingen.

De Sint Jansbeek is gelegen in een restgeul, waarin zich door kwel en afstroming (grond)water verzamelde dat afkomstig is van het Peelblok. Waarschijnlijk heeft dit in eerste instantie gezorgd voor het ontstaan van een zogenaamd doorstroommoeras. De afvloeiing van het water zal deels door percolatie, deels door zeer trage, laterale verplaatsing hebben plaatsgevonden, waarbij niet voldoende stroomsnelheid wordt gegenereerd om tot geulvorming te leiden. Deze natte omstandigheden, gecombineerd met een hoge grondwaterspiegel, zullen in de lagere delen van de restgeul tot veengroei hebben geleid. Dichter de Maas heeft die geulvorming mogelijk wel plaatsgevonden. Bij hoog water in de Maas zal de restgeul vanuit de Maas gevuld zijn door opgestuwd rivierwater. De sedimentatie van klei en zand is daarom waarschijnlijk het resultaat van een combinatie van activiteiten van de beek, richting de Maas, en van de Maas, in de andere richting. De huidige Sint Jansbeek is waarschijnlijk het resultaat van het (deels) graven en kanaliseren van een natuurlijke waterloop, die lokaal mogelijk nauwelijks meer dan een natte laagte in het landschap zal zijn geweest.

De aan de Sint Jansbeek grenzende gronden hebben in het Maasdal (in het noorden, tot Vortum-Mullem) een fluviale oorsprong, bestaande uit verspoelde löss, klei en/of zand. Hierop kan een pakket dekzand afgezet zijn, waarop vanaf de Romeinse tijd een oeverdek van klei is afgezet. Vanaf Vortum-Mullem betreft het ook fluviale afzettingen waar vrijwel zeker een dekzandpakket op is afgezet. De dikte van de lagen kan op dit moment niet vastgesteld worden.

2.4 Bekende archeologische waarden

Tijdens het onderzoek naar de bekende archeologische gegevens binnen het onderzoeksgebied zijn de volgende (hoofd)bronnen gebruikt:

- *archeologisch informatiesysteem (Archis 3.0)*;³⁵
- *relevante archeologische onderzoeksrapporten via <https://easy.dans.knaw.nl/>*;
- *gemeentelijke archeologische waardenkaart*;³⁶
- *Archeologische verwachtingskaart van het Maasdal tussen Mook en Eijsden*;³⁷
- *relevante literatuur*;
- *historische vereniging Nepomuk te Boxmeer*.

De gemeentelijke archeologische beleidskaart is in 2010 opgesteld door The Missing Link (voorheen Past2Present) in opdracht van de gemeente Boxmeer. Op deze kaart geldt een lage verwachting voor circa 8,3 kilometer van het 8,6 meter lange tracé. Voor overige 300 meter geldt voor de helft een hoge archeologische waarde en de andere helft een hoge archeologische verwachting. Opvallend is dat een Romeinse weg (AMK-terrein, zie hieronder) niet is aangegeven op deze kaart. Uitsneden van deze kaart met de ligging van het plangebied zijn weergegeven in bijlage 2.

De eerder genoemde en recentere archeologische verwachtingskaart van het Maasdal tussen Mook en Eijsden geeft een ander beeld dan de gemeentelijke beleidskaart. Hierin zijn verschillende grootschalige archeologische onderzoeken, uitgevoerd in de Maasuitwaarden, meegenomen die bewijzen dat deze gebieden archeologisch zeer waardevol kunnen zijn. De kaart is verdeeld in vier periodes: jager-verzamelaars/eerste boeren (Paleolithicum tot en met het Middel-Neolithicum A (3.400 voor Christus), vroege landbouwsamenlevingen (Midden-Neolithicum B tot en met de Midden-Bronstijd A (1.500 voor Christus), late

³⁵ <http://archis.cultureelerfgoed.nl>.

³⁶ Kortlang & Van De Water 2012.

³⁷ <https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Archeologische%5Fverwachting%5FMaasdal#>.

landbouwsamenlevingen (Midden-Bronstijd tot en met de Vroege Middeleeuwen C (900 na Christus) en de staatssamenlevingen (Vroege Middeleeuwen D tot en met de Nieuwe tijd (1950 na Christus). De kaarten zijn weergegeven in bijlage 5.

Voor de periode jager-verzamelaars/eerste boeren geldt binnen het plangebied een algemene kans op het aantreffen van vindplaatsen met bewoning, begraving, economische en/of rituele activiteiten. Daarnaast geldt op de Interstadiale en Dryas terrasvlakte een aanvullende verwachting op resten van bewoning en begraving. Op de overgang van deze twee terrasvlaktes geldt een verhoogde aanvullende verwachting op deze resten. De Dryas terrasgeul heeft een verwachting op watergerelateerde resten van economische en/of rituele activiteiten. Voor de vroege en late landbouwsamenlevingen geldt een algemene kans op vindplaatsen met bewoning, begraving, economische en/of rituele activiteiten op lokale hogere delen op de Dryas terrasvlakte. Voor de Interstadiale terrasvlakte geldt voor deze periode een aanvullende verwachting op resten van bewoning en begravingen. De Dryas terrasgeul heeft een verwachting op watergerelateerde resten van economische en/of rituele activiteiten. Voor de periode staatssamenlevingen geldt een kans op het aantreffen van vindplaatsen met (watergerelateerde) economische activiteiten in de Dryas terrasvlakte en -geul. Op de Interstadiale terrasvlakte geldt een hogere kans op het aantreffen van vindplaatsen gerelateerd aan bewoning en begravingen.³⁸

In Archis zijn zeven onderzoeksmeldingen vermeld die gedeeltelijk binnen het huidige onderzoeksgebied ter plaatse van de Sint Jansbeek liggen. In het uiterste noorden zijn drie opeenvolgende onderzoeken uitgevoerd in verband met een eerdere herinrichting van de Sint Jansbeek. Het laatste rapport uit 2017 beschrijft de resultaten van een archeologische begeleiding ter plaatse van de herinrichting van een gedeelte van de Sint Jansbeek. Tijdens de archeologische begeleiding zijn geen archeologische sporen of vondsten aangetroffen.³⁹ Ook in het noorden zijn twee bureaustudies uitgevoerd, één door Arcadis (2019) en één door Aeres Milieu (2020). Deze zijn nog niet aangeleverd aan Archis of Easy-Dans.⁴⁰ Een ander onderzoek betreft een bureaustudie dat grofweg het gebied ten westen van de Maas tussen Cuijk en Maashees bestrijkt, dit in het kader van het Integraal Gebiedsprogramma Maasheggen. Dit onderzoek heeft geresulteerd in een archeologische verwachtingskaart voor het plangebied. Hierbij wordt benadrukt dat het gehele gebied een middelhoge tot hoge verwachting kent, met uitzondering van ontgroningen, waar bij grondroerende werkzaamheden altijd extra vooronderzoek benodigd is. Dit betreft een algemene aanbeveling voor het zeer grote plangebied.⁴¹ Daarnaast doorkruist het huidige plangebied een bureauonderzoek ten behoeve van de uitbreiding van de Maaslijn (Nijmegen-Venlo-Roermond). Ook hier heeft de studie geleid tot een plangebied-specifieke archeologische verwachtingskaart. Op deze kaart is het onderscheid gemaakt tussen archeologische monumenten, gebieden met een archeologische verwachting en gebieden zonder archeologische verwachting.⁴²

Daarnaast doorkruist het huidige plangebied twee AMK-terreinen (Archeologische Monumenten Kaart). De eerste betreft een terrein met resten van een Romeinse weg, herkenbaar aan een grindbed dat aanwezig is in de ondergrond. Het wegtracé strekt zich uit van Vierlingsbeek tot Oeffelt, waarbij delen nog steeds als weg in gebruik zijn. Langs deze weg zijn verschillende Romeinse vindplaatsen bekend.⁴³ Direct ten zuidwesten van deze Romeinse weg, bevindt zich een huisterp uit de Late Middeleeuwen en is beschreven als vrij hoge terp.⁴⁴

³⁸ Isarin *et al.* 2015.

³⁹ De Jongh 2017.

⁴⁰ Zaakidentificatienummer 4722887100 en 4882035100.

⁴¹ Benerink, Ras en Van Wilgen 2011.

⁴² Gazenbeek, Hageraats en Vonk 2017.

⁴³ Monumentnummer 4648.

⁴⁴ Monumentnummer 4645.

In de omgeving van het plangebied zijn een aantal onderzoeksmeldingen relevant op basis van de afstand (500 meter) tot het plangebied⁴⁵, deze worden hieronder kort besproken (zaakidentificatienummers, van noord naar zuid):

- 2010787100: Aan de overkant van de Maas, is een zeer omvangrijk bureauonderzoek en verkennend archeologisch onderzoek uitgevoerd in het kader van beleidsontwikkeling voor de Maasvallei. Hierbij is onderzoek uitgevoerd voor 18 plangebieden tussen Mook en Roermond. Het voor dit onderzoek relevante deelgebied is gelegen ten westen van de plaats Afferden. Hier zijn in de boringen verschillende oeverafzettingen aangetroffen, alsmede aardewerkfragmenten uit de Bronstijd tot en met de Romeinse tijd. Ook is een restgeul gedateerd in het Midden-/Laat-Mesolithicum. Geadviseerd is om nog enkele aanvullende proefsleuven aan te leggen in geselecteerde gebieden.⁴⁶ Dit onderzoek is tot op heden niet uitgevoerd.
- 2037169100: Op circa 500 meter ten oosten van het noordelijk deel van het plangebied is door RAAP een booronderzoek uitgevoerd binnen 'beheersobject De Bergjes'. In dit onderzoek uit 1993 zijn veldkarteringen en boringen uitgevoerd ter plaatse van verschillende AMK-terreinen en hun omgeving. Hieruit blijkt dat er op vrijwel alle rivierduinen archeologische resten aangetroffen zijn en dat de beschermde terreinen een matige conservering kennen.⁴⁷
- 2186769100: Direct ten oosten van het midden van het plangebied heeft ArcheoPro een booronderzoek uitgevoerd. Uit de boringen blijkt dat de ondergrond vergraven en opgehoogd is, waarbij tot op grotere diepte recent materiaal aangetroffen is.⁴⁸
- 2338173100: Op ongeveer 200 meter ten zuiden van het midden van het plangebied, onder het hierboven genoemde onderzoek, heeft Archeopro een bureau- en booronderzoek uitgevoerd. Uit het booronderzoek blijkt de ondergrond van het plangebied tussen de 55 en 140 centimeter beneden maaiveld verstoord te zijn. Tot op deze dieptes werden ook moderne insluitsels aangetroffen. Geadviseerd is om geen vervolgonderzoek uit te laten voeren.⁴⁹
- 2212988100: Op circa 200 meter ten westen van het plangebied heeft Synthegra een bureauonderzoek uitgevoerd. Op basis van het bureauonderzoek kon de aanwezigheid van archeologisch resten niet uitgesloten worden. Daarom is geadviseerd om een booronderzoek uit te voeren om de intactheid van de bodem vast te stellen.⁵⁰ Dit onderzoek is tot op heden niet uitgevoerd. Op recent kaartmateriaal zijn echter al wel nieuwe huizen zichtbaar binnen het toenmalige plangebied.
- 2110716100: Op circa 425 meter ten westen van het zuidelijk deel van het plangebied heeft BAAC een bureau- en booronderzoek uitgevoerd. Uit de boringen blijkt het plangebied circa 40 tot 80 centimeter beneden maaiveld verstoord is. Geadviseerd wordt om geen vervolgonderzoek uit te laten voeren.⁵¹
- 2475282100: Op ongeveer 500 meter ten oosten van het zuidelijk deel van het plangebied heeft Arcadis een archeologische begeleiding uitgevoerd rond het kasteelterrein Makken, tijdens werkzaamheden aan het Afleidingskanaal. Verwacht werd dat bij de verbreding van de waterloop aan de westkant de gracht van het voormalige kasteel Makken werden aangetroffen. Hier zijn echter geen archeologische waarden van het kasteel, of uit andere tijdvakken, aangetroffen.⁵²

⁴⁵ Onderzoeksmeldingen 4722887100 en 4882035100 grenzen direct ten westen van het noordelijk deel van het plangebied. Deze worden niet besproken aangezien de rapportages van deze bureauonderzoeken (nog) niet traceerbaar zijn in Archis of Easy-Dans. Onderzoeksmeldingen 4866751100 en 4935163100 worden niet besproken omdat er van deze recente onderzoeken nog geen rapportage beschikbaar is en de 'Eerste bevindingen' enkel bevat dat het veldwerk is afgerond.

⁴⁶ Zuidhoff en Huizer 2015.

⁴⁷ Odé 1993.

⁴⁸ Exaltus en Orbons 2008.

⁴⁹ Exaltus en Orbons 2011.

⁵⁰ Hagens en Rondags 2009.

⁵¹ Den Otter 2006.

⁵² Vanderhoeven 2016.

- 2042060100: Op circa 350 meter ten westen van het zuidelijk deel van het plangebied is een zeer omvangrijk archeologisch vooronderzoek uitgevoerd ten behoeve van de aanleg van de A73. Er is geen rapportage van dit onderzoek bekend.⁵³ In de Archismelding staat dat er boringen en veldkarteringen zijn uitgevoerd en kleine proefputjes gegraven om vindplaatsen te lokaliseren. Dit heeft op 750 meter ten oosten van het huidige plangebied, bij toponiem Biesplanken, verschillende Paleolithische en Mesolithische vuursteenvondsten opgeleverd.

Daarnaast zijn er verschillende andere archeologische gegevens het vermelden waard. In de wijdere omgeving van het plangebied zijn verschillende AMK-terreinen bekend met bewoningsresten en grafvelden uit de IJzertijd, Romeinse tijd en kasteelterreinen uit de Late Middeleeuwen (bijvoorbeeld AMK-nummers 2962, 4644, 8249, 8250, 8458, 9400). Ook zijn er verschillende losse vondstmeldingen gedaan in de nabije omgeving (maximaal 200 meter) van het plangebied. In het uiterste noorden van het plangebied zijn bij een zandafgraving aardewerkscherven uit de IJzertijd, Romeinse tijd en Middeleeuwen aangetroffen. Onbekend is of het losse vondsten of een vondstconcentratie betreft.⁵⁴ Iets bezuiden hiervan is bij het egaliseren van een akker Vroegmiddeleeuws aardewerk aangetroffen. Deze vindplaats ten oosten van Sambeek bevatte onder meer Badorf-aardewerk.⁵⁵ Iets ten noorden van Vortum-Mullem is een vondstmelding bekend waarin de hierboven genoemde hoge huisterp vernoemd wordt.⁵⁶ In het midden van het plangebied is ter hoogte van de Hultenhoek een vondstmelding bekend, waarin een Middeleeuwse versterking wordt vermeld.⁵⁷ Ten zuiden hiervan, aan de Voortweg, wordt nogmaals een melding gemaakt van een Middeleeuwse versterking. Van dit kasteel, genaamd De Voirt, zouden nog sporen in het landschap aanwezig moeten zijn.⁵⁸ Ook in de omgeving van het zuidelijk deel van het plangebied is een Middeleeuwse versterking gemeld, genaamd De Hat(t)ert.⁵⁹ Op een akker direct ten zuiden hiervan is melding gemaakt van de vondst van een ovalbeil uit het Neolithicum-Bronstijd.⁶⁰ Aan de Koudenhoek, ten noorden van Holthees, is een vondstmelding gedaan van de vondst van een bronzen ketel en koperen vaatwerk bij landbouwwerkzaamheden op een diepte van circa 60 centimeter. Deze Laatmiddeleeuwse vondsten waren voorzien van het wapen van de stad Mechelen en worden gedateerd rond 1400.⁶¹

De Historische Vereniging Nepomuk Boxmeer houdt zich bezig met de historie van de gemeente Boxmeer, maar ook met archeologisch onderzoek in de omgeving. Amateurarcheoloog D. Reijnen laat weten dat er langs de gehele loop van de Sint Jansbeek resten zijn aangetroffen uit het Neolithicum tot en met de Middeleeuwen. Zo zijn er uit het Neolithicum bijlen en pijlpunten bekend, uit de IJzertijd zijn urnen aangetroffen en er zijn veel verschillende vondsten uit de Romeinse tijd gedaan.⁶²

Ook noemenswaardig is een zeer omvangrijk onderzoek van verschillende archeologische partijen in de uiterwaarden bij Well en Aijen. Het toenmalige onderzoeksgebied is qua landschappelijke ligging globaal vergelijkbaar met het huidige deel van het plangebied ten noorden van Vortum-Mullem. Tijdens de vooronderzoeken in de vorm van bureauonderzoek, verkennend en karterend booronderzoek en proefsleuven zijn bij Well-Aijen enkele kleinere vindplaatsen uit alle periodes gelokaliseerd. Opvallend was de vondst van een Mesolithische vindplaats, welke pas werd gezien bij het aanleggen van aanvullende proefsleuven. Deze vindplaats werd aangetroffen op een smalle kronkelwaardrug in een geulzone. Uit dit onderzoek en andere onderzoeken in dit gebied bij Well en Aijen blijkt dat kleine gebieden met gering hoogteverschil op de

⁵³ Op 20-04-2021 opgevraagd bij RAAP, echter geen antwoord ontvangen.

⁵⁴ Zaakidentificatienummer 3120405100.

⁵⁵ Zaakidentificatienummer 2877091100.

⁵⁶ Zaakidentificatienummer 2877212100.

⁵⁷ Zaakidentificatienummer 3241914100.

⁵⁸ Zaakidentificatienummer 3241671100.

⁵⁹ Zaakidentificatienummer 2876898100.

⁶⁰ Zaakidentificatienummer 2774553100.

⁶¹ Zaakidentificatienummer 2879335100.

⁶² Persoonlijke communicatie met dhr. D. Reijnen van historische vereniging Nepomuk d.d. 26-05-2021.

terrasvlakten vaak zeer interessante archeologische vindplaatsen opleveren. Dit in tegenstelling tot wat men tot voor kort aannam.⁶³

2.5 Cultuurhistorische ontwikkeling

Tijdens het onderzoek naar de bekende cultuurhistorische gegevens binnen het onderzoeksgebied zijn de volgende (hoofd)bronnen gebruikt:

- Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Noord-Brabant;⁶⁴
- Agrarische landschappenkaart;⁶⁵
- Kaart groen erfgoed;⁶⁶
- Kaart van verdedigingswerken;⁶⁷
- CultGIS;⁶⁸
- Kadastrale minuutplans (1811-1832) via de beeldbank van de RCE;
- Topografische kaarten via TopoTijdReis.nl.

2.5.1 Algemene geschiedenis van het Land van Cuijk

Cuijk is al in de Romeinse tijd bekend, het staat vermeldt op de Peutingerkaart onder de naam Ceuclum. Deze plaats herbergt een castellum en ligt aan de Romeinse weg van Nijmegen naar Maastricht/Tongeren. In de Vroege Middeleeuwen namen lokale heren de macht over en vestigde hun machtsbasis in Cuijk, waarbij de omliggende landen onderhorig waren aan deze heren. Hun macht bestrijkt het gebied tussen de Peel tot de Maas van oost naar west en Grave tot Overloon van noord naar zuid. Rond 1100 krijgen de heren van Cuijk een conflict met de Duitse Keizer, waarop de laatste het kasteel te Cuijk verwoesten en de heren verdrijft. In 1139 keren de heren terug en bouwen een nieuwe machtsbasis bij Grave. Na 1500 kwam het gebied onder controle van de Hertogen van Brabant, maar de heren van Cuijk raakte wel macht kwijt over eigen gebieden. Hierdoor kon Boxmeer met omliggende landen zich ontwikkelen tot een vrije heerlijkheid die pas in 1800 bij Nederland (Bataafse Republiek) werd gevoegd. Door de heerlijkheid Boxmeer werd het land van de heren van Cuijk in tweeën gedeeld. Later werd het Land van Cuijk onderdeel van de Generaliteitslanden en de provincie Noord-Brabant.⁶⁹

2.5.2 Cultuurhistorische waarden

Het plangebied is grofweg op te delen in twee cultuurhistorische landschappen; het noordelijke deel van het onderzoeksgebied valt in het Maasheggengebied, het midden en zuidelijk gedeelte is gelegen op het Zuidelijke Maasterras. De eerste wordt omschreven als een overstromingsvlakte van de Maas met graslanden. Deze graslanden zijn voor grote gedeeltes omzoomd door meidoornhagen. De ontginning van het terrein, waaronder het plaatsen van de hagen, gaat terug tot in de Middeleeuwen en is sindsdien weinig veranderd, afgezien van enkele stukken ruilverkaveling. Daarom staat het bekend als één van de meest waardevolle en uitzonderlijke landschappen van de provincie Noord-Brabant.⁷⁰ Het Zuidelijke Maasterras wordt gekenmerkt als de circa twee kilometer brede strook naast de uiterwaarden (hier de Maasheggen) waar dorpen zijn gevormd binnen een gebied wat verder vrijwel uitsluitend uit akkercomplexen bestaat. Deze complexen worden van elkaar gescheiden door oude Maasmeanders, kleine beekdalen en de nederzettingen zelf. De dorpen worden gekenmerkt door hun langwerpige structuren, waarvan Vortum-Mullem een goed voorbeeld

⁶³ Bouma & Müller 2014.

⁶⁴ <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1dab0b45b3234fffa8090a4bc8ae06f8>.

⁶⁵ https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Agrarische_landschappenkaart#.

⁶⁶ https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=groen_erfgoed.

⁶⁷ https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=militaire_landschapskaart.

⁶⁸ <https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=CultGIS>.

⁶⁹ Wols 2009.

⁷⁰ Brabantse Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW)-code: MA01. <https://informatie.brabant.nl/BOE/OpenDocument/2008202047/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=0>, geraadpleegd op 21-04-2021.

is. De oude Maasmeanders en kleine beekdalen zijn in gebruik als weiland of hakhoutbossen, waarbij eikenhakhoutbosjes van voor 1840 bekend zijn.⁷¹

De Sint Jansbeek zelf is het belangrijkste cultuurhistorische element binnen het onderzoeksgebied. Verschillende bronnen ten westen van Groeningen en Vierlingsbeek voeden de waterloop, welke voormalige geulen van de Maas volgt. Oorspronkelijk zal dit gebied meer een moerassige laagte met veenvorming zijn geweest. Tussen de 14^e en 16^e eeuw wordt in deze laagte een beekloop gegraven om het gebied te ontwateren maar vooral ook om de grachten van de twee hiervoor genoemde kastelen, De Voirt en De Hatert, te voeden.⁷² In CultGIS van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed wordt aangegeven dat de Sint Jansbeek een (vergraven) natuurlijke waterloop. Op de Tranchotkaart is zichtbaar dat delen van de beek binnen de voormalige Maasgeul stukken rechte beeklopen zijn aangelegd (figuur 6). Later wordt de waterloop nog verder gekanaliseerd, met name in de jaren '60 en '80 van de vorige eeuw (figuur 7).

De Sint Jansbeek kruist van noord naar zuid nog enkele cultuurhistorische fenomenen. In het uiterste noorden doorkruist het enkele met hagen begrensde percelen in het gebied de Maasheggen. Net vóór het plaatsje Vortum-Mullem passeert de beek een kruising van twee wegen van cultuurhistorisch belang. Eén weg maakt onderdeel uit van het netwerk zandwegen dat binnen het Maasheggengebied is aangelegd, al is deze hier tegenwoordig verhard.⁷³ De andere weg betreft een lijnelement van hoge cultuurhistorische waarde. Na de kruising grenst de waterloop aan de noordzijde aan het kapelgehucht Vortum-Mullem. Dit dorp, gevormd op een oeverwal naast een voormalige stroomgeul van de Maas, bestaat uit een lintbebouwing van voornamelijk boerderijen.⁷⁴ Direct ten zuiden van deze plaats bevindt zich in de voormalige Maasgeul, waar ook de Sint Jansbeek stroomt, een hakhoutbos genaamd Brembroeken. Dit bos wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van zomereiken en wilgen, grotendeels geplant in de periode 1850-1910.⁷⁵ Bezuiden de Voortweg te Groeningen is nog een hakhoutbos aanwezig, genaamd Groeningsche Veld. Dit wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van zomereiken.⁷⁶ Opvallend is dat (de nog aanwezige grachten van) voormalig kasteel De Hatert niet is aangemerkt als element van cultuurhistorisch belang. Het uiterste zuiden van het onderzoeksgebied, met toponiem Koudenhoek, is in de GIS-omgeving 'Groen Erfgoed' genoemd als een kansrijk gebied met (voormalige) oude boskernen, houtwallen en/of heggen.

⁷¹ Brabantse CHW-code MA02, <https://informatie.brabant.nl/BOE/OpenDocument/2008202047/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=1>, geraadpleegd op 21-04-2021.

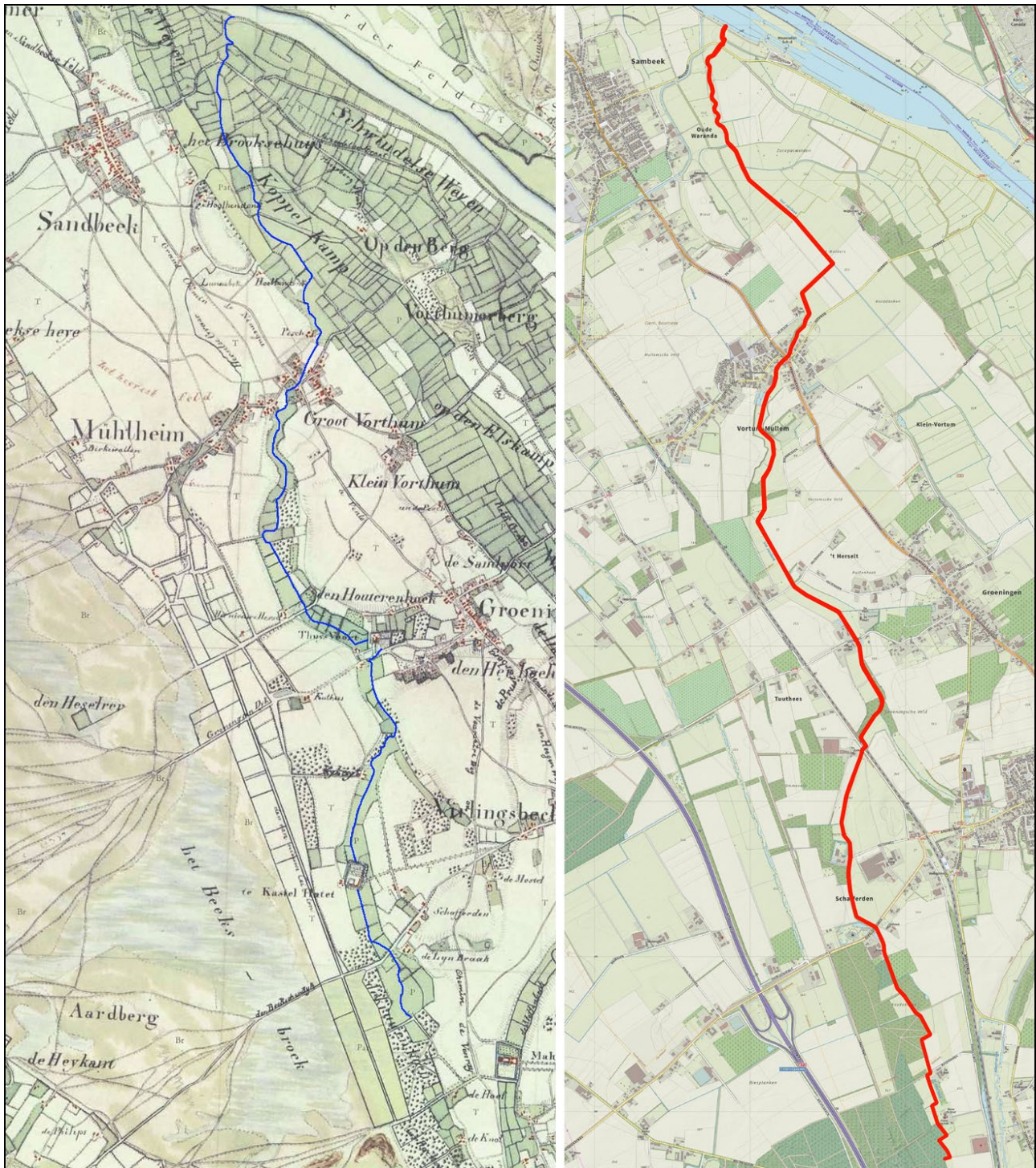
⁷² Van Winden, Kurstjens en Willem 2013, 15-16.

⁷³ Brabantse CHW-code L175, <https://informatie.brabant.nl/BOE/OpenDocument/2008202047/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=0>, geraadpleegd op 22-04-2021.

⁷⁴ Brabantse CHW-code S102, <https://informatie.brabant.nl/BOE/OpenDocument/2008202047/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=1>, geraadpleegd op 21-04-2021.

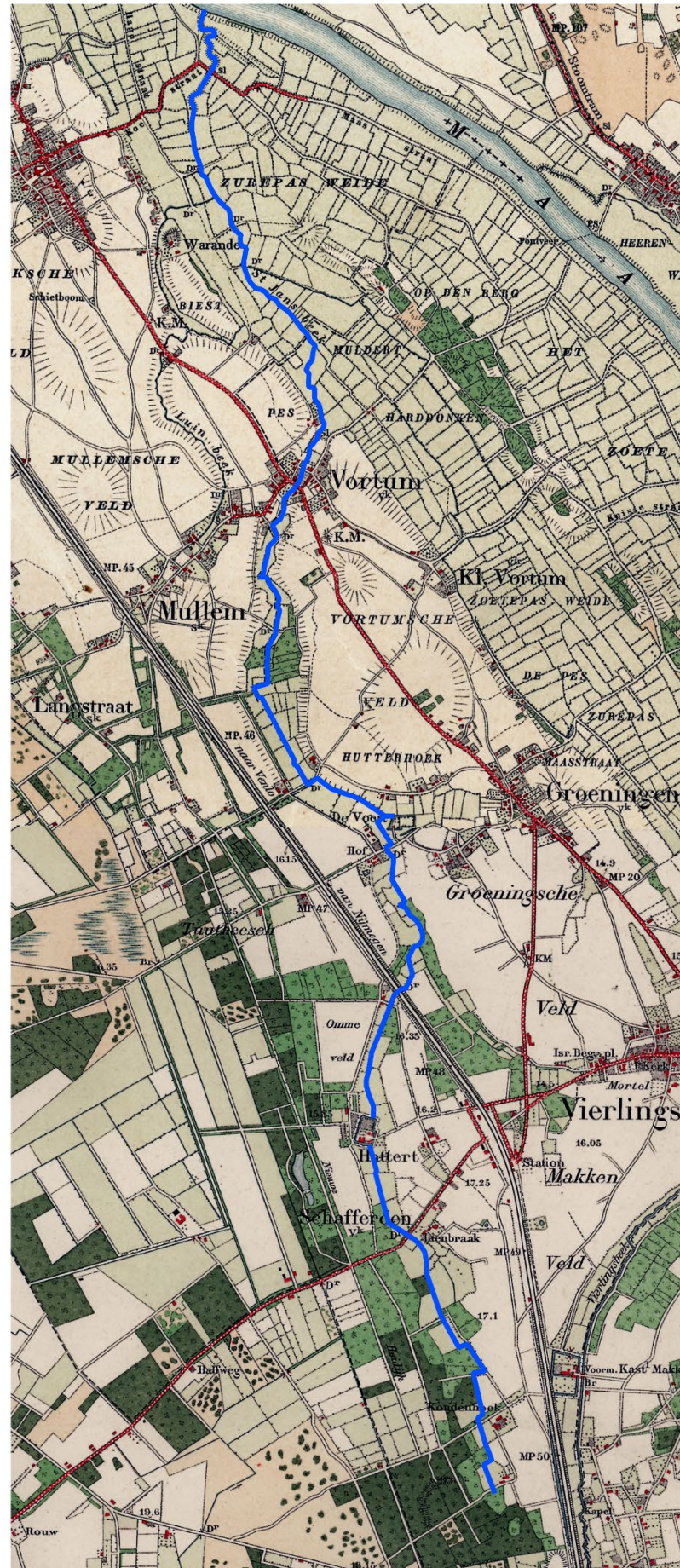
⁷⁵ Brabantse CHW-code G536, <https://informatie.brabant.nl/BOE/OpenDocument/2008202047/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=3>, geraadpleegd op 22-04-2021.

⁷⁶ Brabantse CHW-code G537, <https://informatie.brabant.nl/BOE/OpenDocument/2008202047/OpenDocument/opendoc/openDocument.faces?logonSuccessful=true&shareId=6>, geraadpleegd op 22-04-2021.

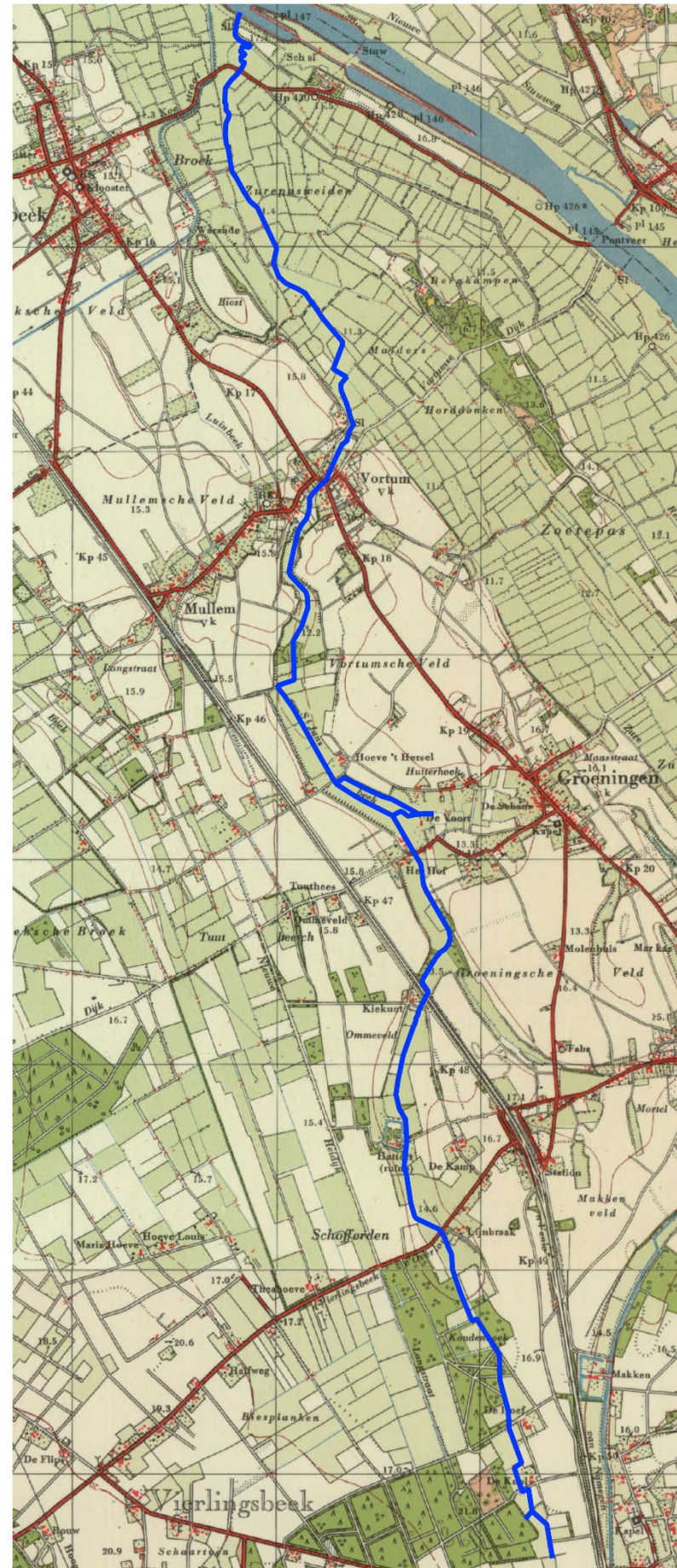


Figuur 8: De Sint Jansbeek op de Tranchotkaart van 1804-1805 (links, aangegeven in blauw) en de huidige topografische kaart (rechts, in rood) (bron: Beeldbank Vrije Universiteit en OpenTopo).

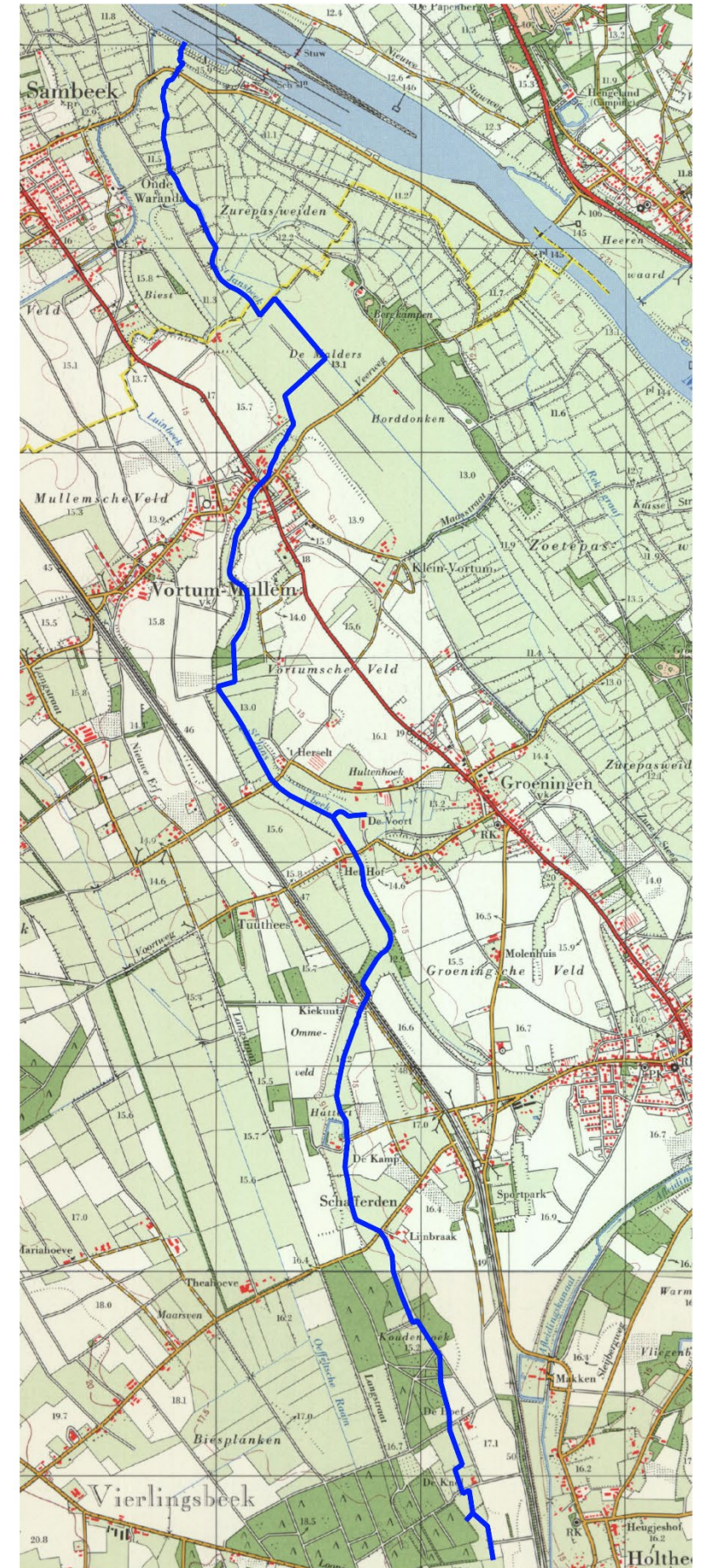
1920



1960



1980



Figuur 9: De verandering van de Sint Jansbeek door de tijd. Hierbij is zichtbaar dat de waterloop met name in het noorden en rond kastelen De Voirt en De Hattert aangepast wordt (bron: OpenTopo).

2.6 Mogelijke verstoringen

Op de geomorfologische kaart is duidelijk zichtbaar dat een gedeelte is afgegraven/geëgaliseerd en opgehoogd. Daarnaast is het aannemelijk dat eerdere onderhoudswerkzaamheden aan de beek, zoals het uitbaggeren of kanaliseren van de beek, verstoring heeft veroorzaakt van het potentiële archeologische bodemarchief.

2.7 Synthese archeologisch en (cultuur)historisch kader

In het algemeen is het van belang te vermelden dat, in tegenstelling tot wat vaak gedacht wordt, de Maasterassen relatief dicht bij de rivier vaak al vroeg bewoond zijn geweest. Bij verschillende onderzoeken in de gemeenten Cuijk en Boxmeer, maar ook aan de overkant van de Maas in Limburg is dit gebleken. Uit archeologisch onderzoek is gebleken dat het gebied rondom de huidige Sint Jansbeek al vanaf het Paleolithicum bewoond is; uit het Paleolithicum en het Mesolithicum zijn vuursteenvindplaatsen bekend. Uit de Bronstijd en IJertijd zijn geen vindplaatsen bekend, maar losse vondsten zijn wel aangetroffen bij grondstofwinning in de uiterwaarden. Het is bekend dat deze vindplaatsen soms maar een zeer smalle/kleine oppervlakte kennen. Wel zijn vindplaatsen uit de Romeinse tijd bekend, waaronder een Romeinse weg die het plangebied kruist en in de wijdere omgeving enkele villa's.

Uit de Vroege Middeleeuwen zijn geen vindplaatsen of vondsten bekend. Het is echter wel uit historische bronnen bekend dat de omgeving in handen van de heren van Cuijk komt. Dit blijft zo tot de Bataafse Republiek aan het einde van de 18^e eeuw. In deze tussenliggende periode wordt het cultuurhistorisch landschap van nu grotendeel gevormd. De venige laagte (een voormalige Maasmeander) waar nu de Sint Jansbeek stroomt, wordt in de 14^e tot 16^e eeuw gedeeltelijk ontgraven om betere waterafvoer te creëren. In deze periode is de beek aangesloten op de grachtenstelsels van de kastelen De Hatert en De Voirt. De percelen direct grenzend aan de beek wordt gebruikt als weiland of hakhoutbos, waarvan de toponiemen, Koudenhoek, Brembroeken en Groeningsche Veld nog afgeleiden zijn. Rondom een doorwaadbare plaats iets stroomafwaarts van deze kastelen ontstaat het lintdorp Vortum-Mullem. Direct ten noorden hiervan, naar de voormalige Romeinse weg, ligt een Middeleeuwse terp. Voorbij deze terp vervolgt de beek zijn weg in de uiterwaarden van de Maas. Dit gebied wordt de Maasheggen genoemd en is van groot cultuurhistorisch belang door de inrichting van het landschap met het gebruik van heggen als erfafscheiding. In de 19^e en 20^e eeuw is de Sint Jansbeek en haar omgeving voor grote delen hetzelfde gebleven. De beek wordt op enkele locaties aangepast en rechtgetrokken, met name rond de twee eerder genoemde kastelen en het gedeelte tussen Vortum-Mullem en de Maas. In dit stuk zijn ook grote delen van de heggenstructuur verdwenen door ruilverkaveling.

2.8 Gespecificeerd archeologisch en cultuurhistorisch verwachtingsmodel

Op basis van de resultaten is het nu mogelijk om een antwoord te formuleren op de voor het bureauonderzoek geformuleerde onderzoeksvragen.

Zijn archeologische waarden in het plangebied aanwezig, en zo ja, wat is de specifieke archeologische verwachting (ligging, datering, aard, conserveringstoestand, enzovoort)?

Ja, het is mogelijk dat binnen het plangebied archeologische resten aanwezig zijn. Over het algemeen geldt een hoge verwachting voor resten uit alle tijden. In de uiterwaarden in het noorden van het plangebied, tot aan Vortum-Mullem, kunnen lokale hoogtes in de vorm van (resten van) kronkelwaardruggen en oeverwallen in de Dryas terrasvlakte vanaf het Paleolithicum tot en met de Romeinse tijd in gebruik zijn geweest. Als gevolg van de activiteiten van de rivier kunnen deze hoogtes meerdere malen zijn overstroomd, opgeslibd en opnieuw in gebruik genomen. Vanaf de Romeinse tijd tot en met de bedijking van de rivier (waarschijnlijk in de Late Middeleeuwen), heeft sedimentatie opgetreden binnen dit gedeelte van het plangebied. Mogelijk hebben zich in dit deel van het plangebied meerdere leefniveaus ontwikkeld, waarna deze zijn afgedekt met nieuw

sediment. Het gaat dan om archeologische resten en sporen vanaf het Paleolithicum tot aan de Romeinse tijd in de oeverwallen en kronkelwaardruggen van de Maas, en om resten en sporen vanaf de Romeinse tijd in en op het overdek dat vanaf de Romeinse tijd wordt afgezet. Deze leefniveaus zijn te herkennen als humeuze en soms met nederzettingsafval vervuilde lagen.

In het midden en zuiden van het plangebied geldt een vergelijkbare archeologische verwachting. Hier is mogelijk sprake van twee potentiële archeologische niveaus, namelijk in de top van de afzettingen van de interstadiale terrasvlakte (Paleolithicum) en in het mogelijk daarop afgezette dekzand (vanaf het Mesolithicum). In het uiterste zuiden zijn voorafgaand aan de aanleg van de A73 bij een veldkartering verschillende paleolithische en mesolithische vondsten gedaan. Het is dus mogelijk dat vondsten van deze periode aan het maaiveld aangetroffen worden.

Oud kaartmateriaal laat zien dat het gehele plangebied begin 19^e eeuw in gebruik is als weiland of (hakhout)bos. Daarom geldt voor deze periode een lage archeologische verwachting. Uitzondering hierop zijn de dorpskern van Vortum-Mullem en de (omgeving van de) kasteelterreinen De Hatert en De Voirt. Voor een gedeelte van het noordelijk deel van het onderzoeksgebied is bekend dat hier reeds grote delen geen archeologische verwachting meer hebben vanwege recente bodemverstoringen.

De algemene archeologische verwachting, inclusief de aan te treffen archeologische kenmerken van de periodes, is weergegeven in tabel 2. Op enkele locaties geldt een specifieke archeologische verwachting in verband met bekende archeologisch en/of (cultuur)historische fenomenen, zoals hierboven benoemd. Meteen ten noorden van Vortum-Mullem is een locatie van archeologische waarde voor resten uit de Romeinse tijd tot en met de Late Middeleeuwen in verband met de aanwezigheid van een voormalige Romeinse weg en een Middeleeuwse huisterp.

periode	verwachting	verwachte kenmerken vindplaats
<i>Jong-Paleolithicum t/m Mesolithicum</i>	hoog	vuurstenen artefacten, haardkuilen
<i>Neolithicum t/m IJzertijd</i>	hoog	nederzettingsresten, fragmenten aardewerk, natuursteen, metaal en resten van begravingen
<i>Romeinse tijd t/m Late Middeleeuwen</i>	hoog	nederzettingsresten/cultuurlaag, fragmenten aardewerk, natuursteen, metaal, glas, bot
<i>Nieuwe tijd</i>	laag (hoog op enkele locaties)	nederzettingsresten/cultuurlaag, fragmenten aardewerk, natuursteen, metaal, glas, bot. Sporen van landgebruik (perceelsloten)

Tabel 3. Archeologische verwachting per periode binnen het zuidelijke gedeelte van het onderzoeksgebied.

Welke cultuurhistorische waarden zijn er binnen het plangebied bekend?

De Sint Jansbeek is het belangrijkste cultuurhistorische element binnen het plangebied. Deze gedeeltelijk gegraven beek is vrijwel geheel door de mens gevormd en onderhouden, waarschijnlijk vanaf de 14^e eeuw na Christus. Tot in de jaren '80 van de vorige eeuw zijn gedeeltes van de beek verlegd en rechtgetrokken. In het uiterste noorden zijn enkele met hagen begrensde percelen in het gebied 'de Maasheggen'. Bij Vortum-Mullem passeert de beek een kruising van twee wegen van cultuurhistorisch belang. Eén nu verharde weg maakt onderdeel uit van het netwerk zandwegen dat binnen het Maasheggengebied is aangelegd. De andere weg betreft een lijnelement van hoge cultuurhistorische waarde. De waterloop doorkruist het kapelgehucht met lintbebouwing genaamd Vortum-Mullem. Ook zijn aan de beek enkele hakhoutbosjes aanwezig, genaamd Brembroeken Groeningsche Veld en Koudenhoek. Het plangebied bevat ook de nog aanwezige grachten van voormalig kasteel De Hatert, wat opvallend genoeg in geen van de geraadpleegde bronnen is aangemerkt als element van cultuurhistorisch belang.

Worden deze archeologische en/of cultuurhistorische waarden bedreigd door de voorgenomen ingrepen?

De precieze plannen zijn in dit stadium nog niet precies bekend. Wel is bekend dat een dieper en smal zomerbed met een breder en ondieper winterbed aangelegd zal worden. Daarnaast worden enkele poelen aangelegd, percelen verschaald en beplanting gezet.

Is het plangebied voldoende onderzocht en zo nee, welke vorm van archeologisch vervolgonderzoek kan worden geadviseerd?

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek gesteld worden dat het plangebied onvoldoende is onderzocht om archeologische resten uit te sluiten. Er bestaat een kans op de aanwezigheid van behoudenswaardige archeologische resten in het plangebied. Deze kans hangt echter in grote mate samen met de intactheid van het oorspronkelijke bodemprofiel, alsmede de lokale geomorfogenese. Indien de bodem (grotendeels) verstoord blijkt te zijn, dan kan de archeologische verwachting voor het plangebied mogelijk naar beneden worden bijgesteld. Dit geldt ook als er geen (aanwijzingen voor) lokale verhogingen, laklagen en/of loopniveaus aangetroffen worden.

Daarom dient de staat van het bodemprofiel te worden vastgesteld door middel van een verkennend archeologisch onderzoek. Verkennend archeologisch onderzoek is niet bedoeld om archeologische vindplaatsen op te sporen en/of te begrenzen, maar heeft als doel om inzicht te krijgen in de vormeenheden van het landschap die van invloed zijn op de locatiekeuze in het verleden en de intactheid van eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen.⁷⁷ Gezien de aardkundige situatie in het plangebied kan deze verkenning het beste worden uitgevoerd in de vorm van een booronderzoek. Op grond van het belang van het microreliëf in functie van de geschiktheid voor bewoning in het plangebied adviseren wij om de boringen uit te voeren in een grid van 20 x 25 meter, tot minimaal 30 centimeter onder de maximale verstoringsdiepte.

Een enkele locatie binnen het plangebied behoeft een andere aanpak. Hier kan namelijk worden gesteld dat een archeologische vindplaats aanwezig is, of dat net naast deze vindplaatsen gewerkt gaat worden. Een waarderend archeologisch onderzoek is de beproefde methode om vast te stellen of archeologische resten aanwezig zijn. Normaliter wordt tijdens de waarderende fase het waarnemingsnet verder verdicht om de aard, omvang, datering, gaafheid, conservering en inhoudelijke kwaliteit van de archeologische resten vast te stellen.⁷⁸ Gezien de voorgenomen werkzaamheden in het plangebied kan deze waardering het beste worden uitgevoerd door middel van een proefsleuvenonderzoek, wanneer mogelijk aangepast op de voorlopige plannen voor de grondroerende werkzaamheden.⁷⁹ Voorafgaande aan het uitvoeren van een proefsleuvenonderzoek dient een programma van Eisen te worden opgesteld, en te worden getoetst en goedgekeurd door (de adviseur namens) het bevoegd gezag.

Een gedeelte van het onderzoeksgebied is voldoende onderzocht. Dit omdat hier aardkundig gezien sprake is van een ingrijpende antropogene aanpassing (afgraving) van de ondergrond. Daarnaast zal de huidige beekloop vrijwel zeker geen archeologische waarden meer bevatten. Dit gezien het feit dat dit een in een natte laagte Middeleeuwse gegraven beekloop betreft en dus door eventuele oudere vindplaatsen heen gegraven is. Resten van de aanleg en onderhoud uit te Middeleeuwen en later zullen door regulier onderhoud van de beek reeds verdwenen zijn. Deze gedeeltes behoeven geen verder archeologisch onderzoek.

⁷⁷ CCvD 2018.

⁷⁸ CCvD 2018.

⁷⁹ Borsboom, Verhagen & Tol 2012.

3 Conclusie

3.1 Conclusie

Het bureauonderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de ondergrond van het plangebied zeer sterk onder invloed heeft gestaan van de Maas. Juist deze ontstaansgeschiedenis maakt het gebied interessant voor archeologisch onderzoek omdat uit recente onderzoeken blijkt dat dit gebied niet archeologisch 'leeg' is zoals tot voor kort wel werd aangenomen. Er is dus een zeker kans op archeologische waarden binnen het plangebied. Hierbij geldt een hoge verwachting voor resten uit het Jong-Paleolithicum t/m de Middeleeuwen voor het gehele plangebied. In het noorden is het mogelijk dat er meerdere potentiële archeologische niveaus aanwezig zijn, voornamelijk door sedimentatie waardoor eventuele archeologische lagen zijn afgedekt. In het midden en zuiden van het onderzoeksgebied zal dit zich beperken tot maximaal twee niveaus gezien de verschillende geomorfogenese ten opzicht van het noordelijk deel.

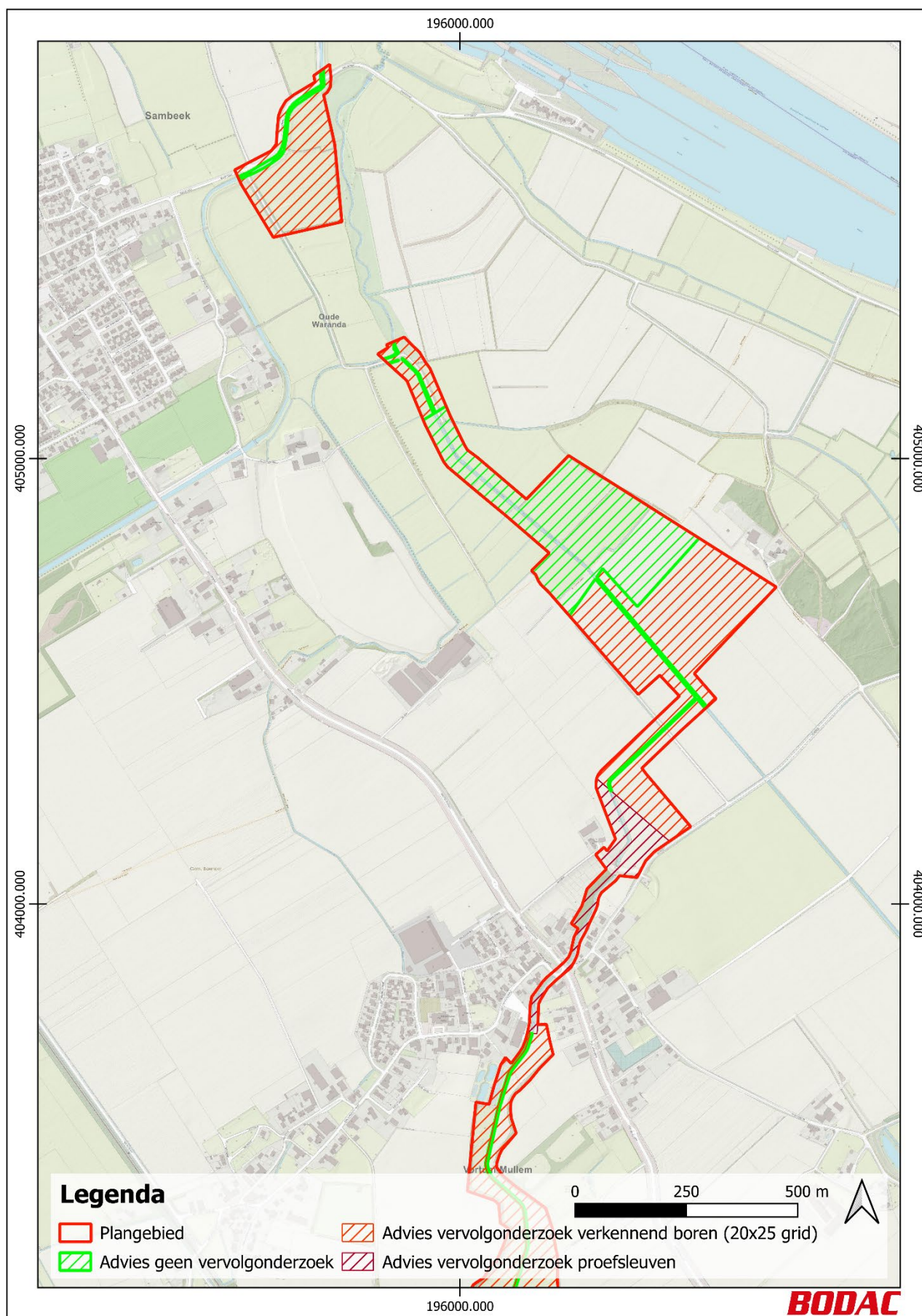
Ook zijn enkele cultuurhistorische elementen gelokaliseerd. De Sint Jansbeek zelf is het belangrijkste element, maar ook de Maasheggen in het noorden zijn van belang (en reeds beschermd). Enkele wegen, het plaatsje Vortum-Mullem en drie hakhoutbossen zijn geïdentificeerd als cultuurhistorische elementen. Een nieuw geïdentificeerd cultuurhistorisch fenomeen is het grachtenstelsel van voormalige kasteel De Hatert, welke gedeeltelijk binnen het onderzoeksgebied gelegen zijn.

3.2 Aanbevelingen

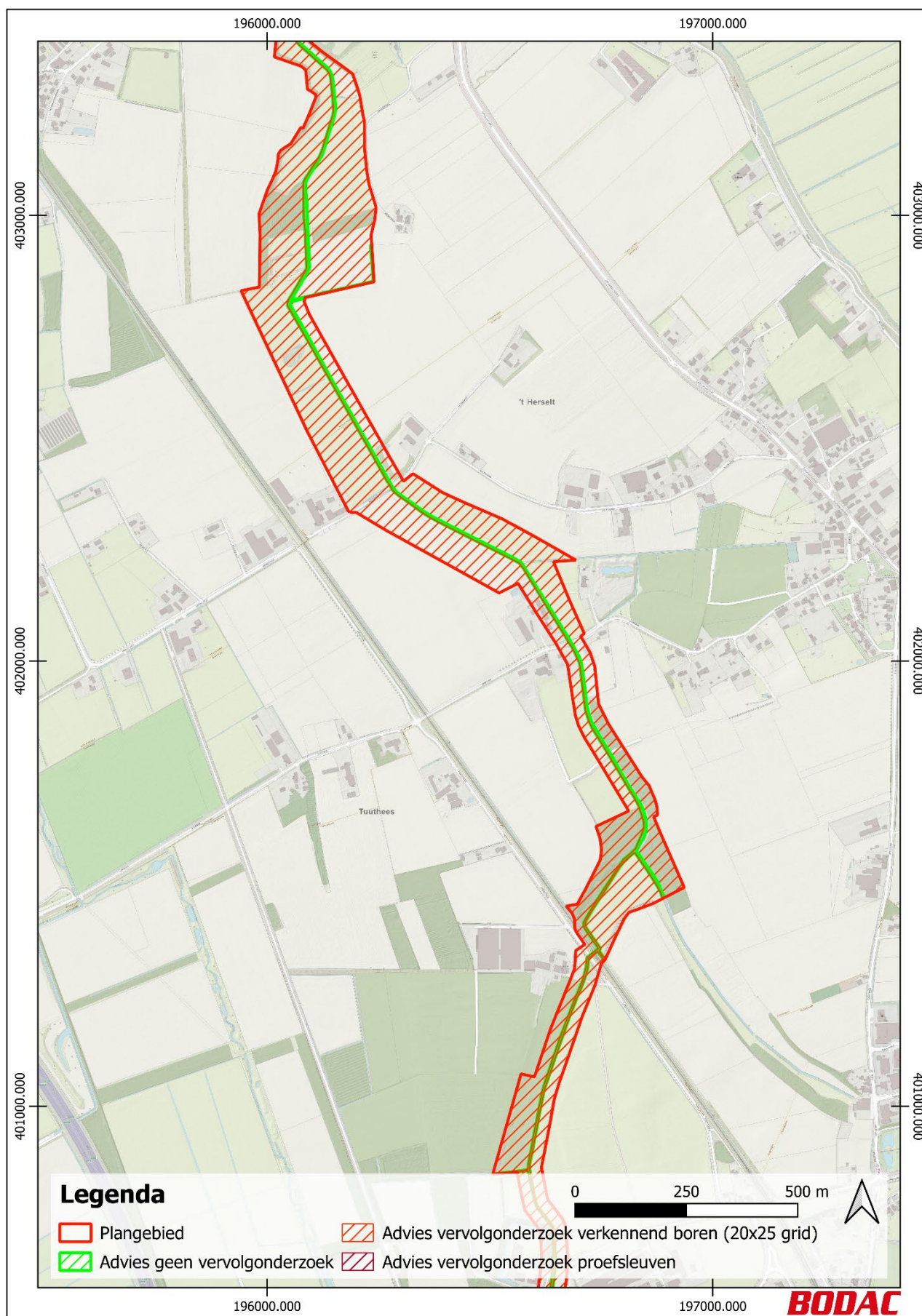
Het advies van Bodac is om binnen het gehele plangebied een archeologisch verkennend booronderzoek uit te voeren. Op grond van het belang van het microreliëf in functie van de geschiktheid voor bewoning in het plangebied adviseren wij om de boringen uit te voeren in een grid van 20 x 25 meter, tot minimaal 30 centimeter onder de maximale verstoringsdiepte. Wanneer mogelijk dient hierbij rekening gehouden te worden met de voorgenomen grondroerende werkzaamheden. De precieze locaties van deze werkzaamheden zijn op dit moment nog niet bekend. Wel is zeker dat de beek een breder en ondieper winterbed krijgt. Daarnaast is een gebied in de dorpskern van en ten noorden van Vortum-Mullem van archeologische waarde door de aanwezigheid van twee archeologische monumenten en het Middeleeuwse lintdorp, hier zal een proefsleuvenonderzoek vast moeten stellen in hoeverre deze waarden intact zijn. Ook zal een gedeelte niet verder onderzocht worden omdat hier reeds verstoring heeft plaatsgevonden. Dit advies is weergegeven in figuren 10-12.

Voor de cultuurhistorische waarden is voor de beekloop de aanbeveling om deze, waar mogelijk, zoveel mogelijk op de oude locaties te laten meanderen. Hiervoor is de Tranchotkaart van 1804-1806 de best bekende bron (zie figuur 8). Verder dienen de hakhoutbossen zoveel mogelijk in de huidige staat te blijven, mogelijk enkele delen aanplanten zoals weergegeven op oud kaartmateriaal. Op de locatie van voormalig kasteel De Hatert dient rekening gehouden te worden met het voormalig voorkomen van de grachten, deze is aan de beekzijde verdwenen. Mogelijk kan deze opnieuw aangelegd worden indien de plannen voor beekherstel deze locatie raakt.

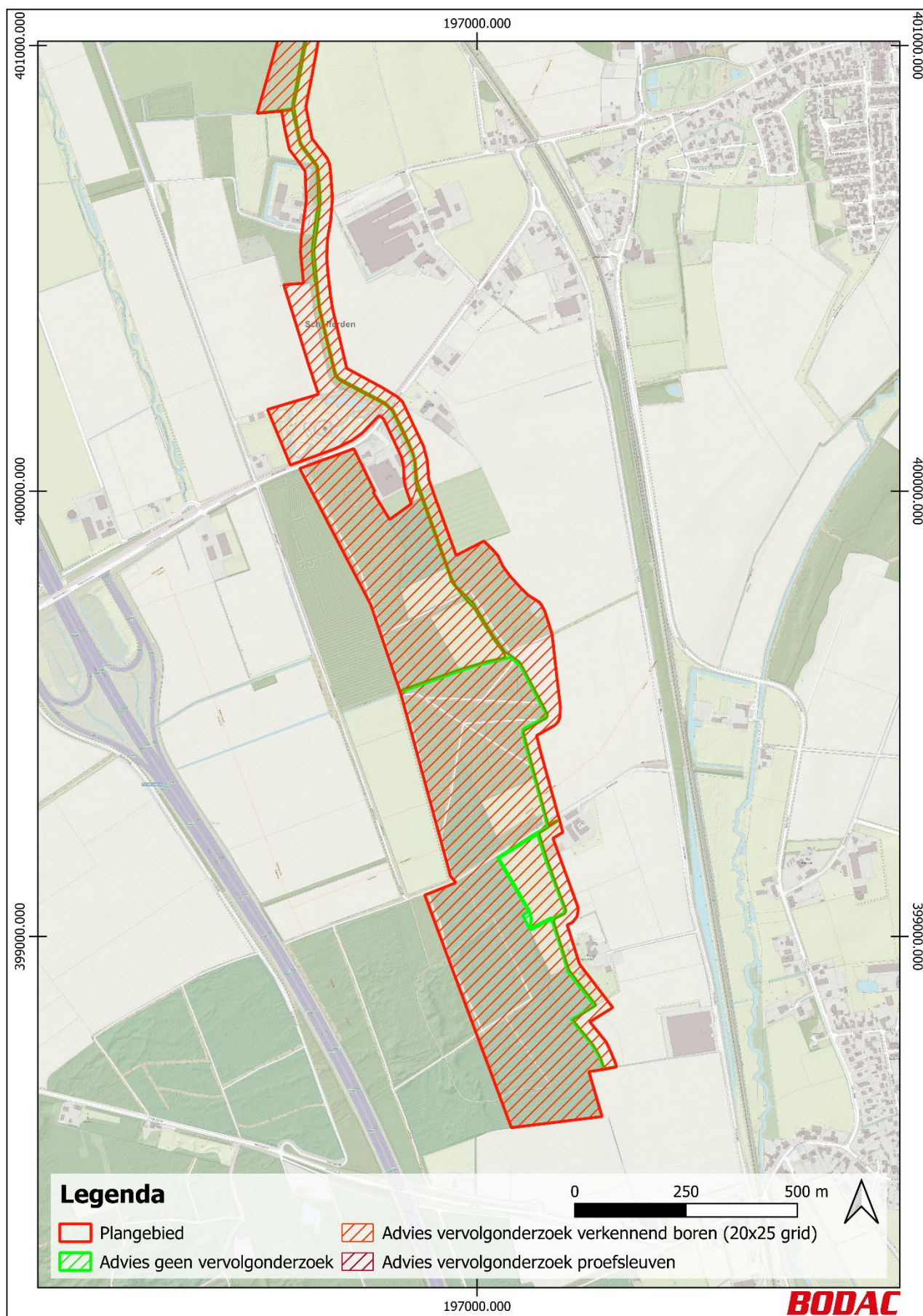
Het rapport en bovenstaand selectieadvies dienen beoordeeld te worden door (de adviseur archeologie van) de gemeente Boxmeer. Op basis van de inhoudelijke onderbouwing van het selectieadvies beslist deze of dit wordt omgezet in een selectiebesluit.



Figuur 10. Het Bodac-advies over het al dan niet uit laten voeren van archeologisch vervolgonderzoek in het noordelijk deel van het onderzoeksgebied (bron: OpenTopo).



Figuur 11. Het Bodac-advies over het al dan niet uit laten voeren van archeologisch vervolgonderzoek in het middelste deel van het onderzoeksgebied (bron: OpenTopo).



Figuur 12. Het Bodac-advies over het al dan niet uit laten voeren van archeologisch vervolgonderzoek in het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied (bron: OpenTopo).

Literatuurlijst

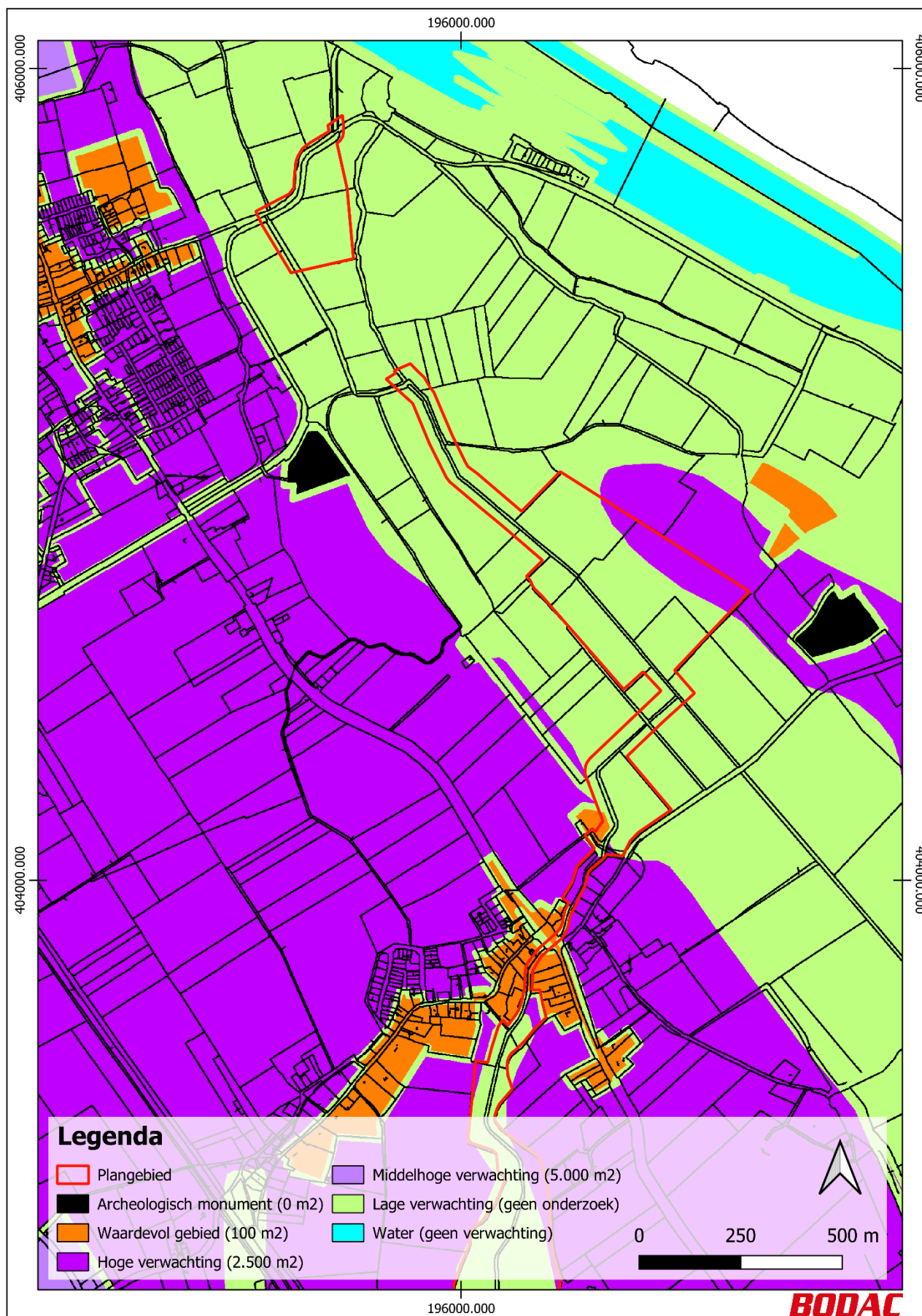
- Bakker, H. de & J. Schelling**, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus*, Wageningen (Staring Centrum).
- Ball, E.A.G. & R. Jansen** (red.), 2018: *Drieduizend jaar bewonings geschiedenis van oostelijk NoordBrabant Synthetiserend onderzoek naar locatiekeuze en bewoningsdynamiek tussen 1500 v.Chr. en 1500 n.Chr. op basis van archeologisch onderzoek in het Malta-tijdperk*. Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 061).
- Benerink, G.M.H., J. Ras & L.R. van Wilgen**, 2011: *Archeologische bureauonderzoek Integraal Gebiedsprogramma (IGP) Maasheggen, gemeente Cuijk en gemeente Boxmeer*, Heinenoord (SOB-research rapport 1788-1008).
- Berendsen, H.J.A.**, 2004: *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en geomorfologie. Fysische geografie van Nederland*, Assen.
- Berendsen, H.J.A.**, 2005: *Landschappelijk Nederland*, Assen.
- Borsboom, A.J., J.W.H.P. Verhagen & A. Tol**, 2012: *KNA Leidraad Inventariserend Veldonderzoek. Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P)*, Gouda (SIKB).
- Bouma, N. & A. Müller** (red.), 2014: *Tienduizend jaar landschaps- en bewoningsgeschiedenis in het Maasdal tussen Well en Aijen. Een verkennend en waarderend onderzoek in de deelgebieden 1 en 4 en een archeologische opgraving in deelgebied 2 te Well-Aijen Hoogwatergeul werkvak 4*. Amersfoort (ADC Rapport 3472).
- Centraal College van Deskundigen (CCvD)**, 2018: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) Landbodems, versie 4.1*, Gouda (SIKB).
- Exaltus, R. & J. Orbons**, 2008: *Vortum-Mullem; Veerweg, gemeente Boxmeer Inventariserend veldonderzoek (IVO-O); Karterend booronderzoek*, Maastricht (ArcheoPro Archeologisch rapport nr. 804).
- Exaltus, R. & J. Orbons**, 2011: *Provincialeweg, Vortum-Mullem Gemeente Boxmeer Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek en karterend booronderzoek*, Maastricht (ArcheoPro Archeologisch rapport nr. 11104).
- Gazenbeek, G., C. Hageraats & A. Vonk**, 2017: *Archeologie langs de Maaslijn, archeologisch bureauonderzoek opwaardering Maaslijn*, Eindhoven (Sweco Archeologische Rapporten 2051).
- Hagens, D. & E. Rondags**, 2009: *Bureauonderzoek, Sint Cornelisstraat te Vortum-Mullem, gemeente Boxmeer*, Valkenswaard (Synthegra Rapport S083292).
- Hiddink, H. & H. Renes**, 2007: *De oude akkercomplexen in de oostelijke helft van Noord-Brabant en het noorden en midden van Limburg*, in: J. van Doesburg e.a. (red.), 2007: *Essen in zicht: Essen en plaggendekken in Nederland: onderzoek en beleid*, Amersfoort (RCE).
- Isarin, R., E. Rensink, R. Ellenkamp & E. Heunks**, 2015: *Verantwoording methodiek en kaartbeeld archeologische verwachtingskaart Maasdal (AVM) tussen Mook en Eijsden*. Amersfoort, Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed.
- Jongh, I. de**, 2017: *Archeologische begeleiding Oeffeltse raam en Sint Jansbeek, gemeente Boxmeer, 's-Hertogenbosch* (Arcadis Archeologisch Rapport 84).
- Odé, O.**, 1993: *Een archeologische kartering, inventarisatie en waardering voor het SBB-beheersobject 'De Bergjes'*, Amsterdam (RAAP-rapport 71).

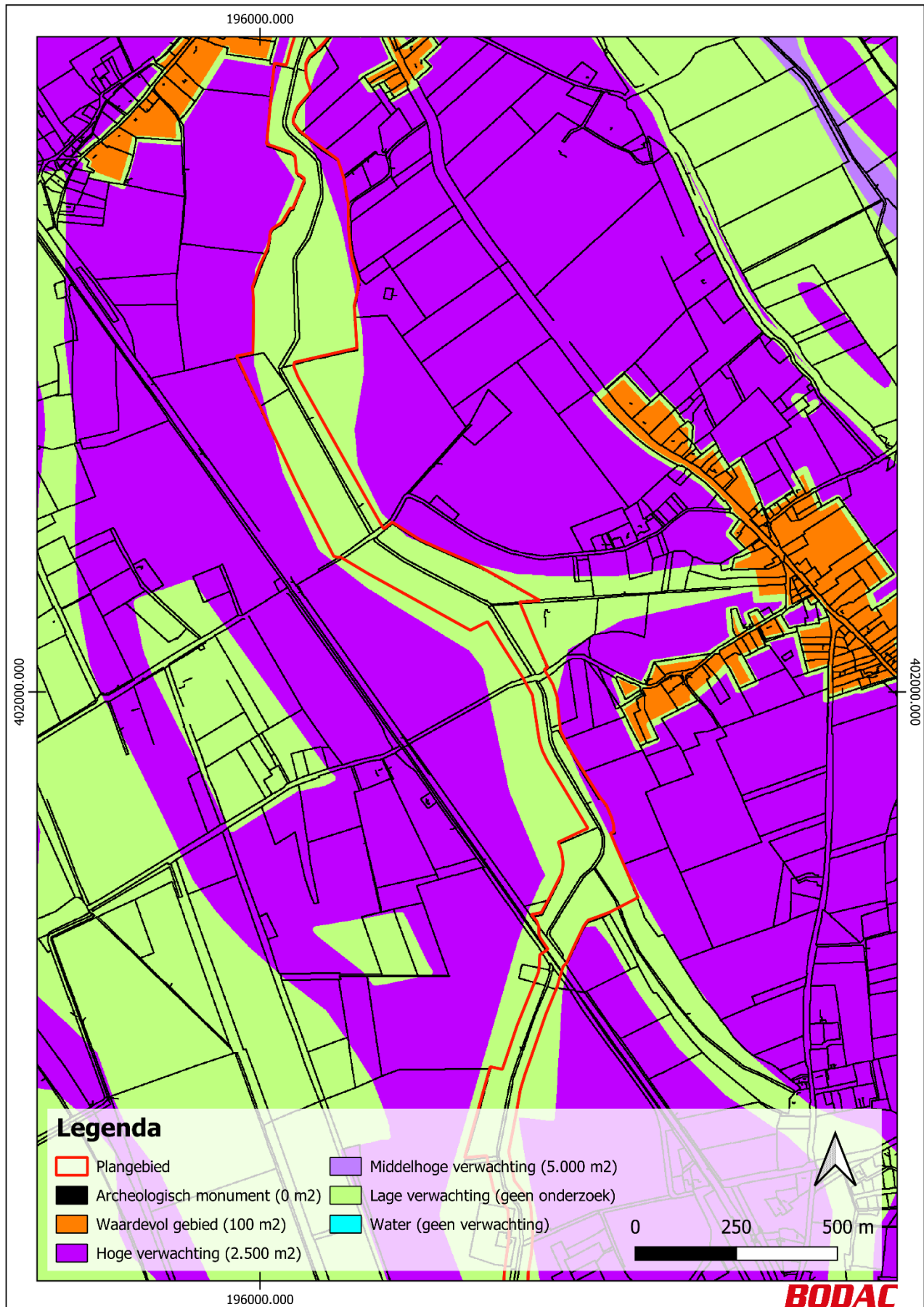
- Otter, Y. den**, 2006: *Plangebied Voortweg Groeningen Gemeente Boxmeer, Inventariserend archeologisch veldonderzoek karterende fase*, 's-Hertogenbosch (BAAC-rapport 06.028).
- Past2Present**, 2008: *Beleidsplan Archeologie gemeente Boxmeer*, Boxmeer.
- Pirson, S., P. Spagna, J.-M. Baele, F. Damblon, P. Gerienne, Y. Vanbrabant & J. Yans**, 2008: An overview of the geology of Belgium, *Memoirs of the Geological Survey of Belgium* 55; 5-25.
- Stouthamer, E., K.M. Cohen & W.M. Hoek**, 2020: *De vorming van het land. Geologie en geomorfologie*, Utrecht (Perspectief Uitgevers).
- Teunissen van Manen, T.C.**, 1985: *Geologische overzichtskaart van Nederland 1:600.000*, Haarlem (Rijks Geologische Dienst).
- TNO-GDN**, 2021: Kiezeloöliet Formatie, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Formatie van Beegden, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Laagpakket van Oost-Maarland, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Laagpakket van Wierden, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Laagpakket van Singraven, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Formatie van Nieuwkoop, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Laagpakket van Delwijnen, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- TNO-GDN**, 2021: Laagpakket van Kootwijk, *Stratigrafische Nomenclator van Nederland*, Utrecht (TNO – Geologische Dienst Nederland).
- Vanderhoeven, T.**, 2016: *Archeologische begeleiding Vierlingsbeekse Molenbeek*, 's-Hertogenbosch (Arcadis Archeologisch Rapport 72).
- Winden, A. van, G. Kurstjens & D. Willems**, 2013: *Definitief ontwerp beekmonding Sint Jansbeek, Hoofdrapport*, Beek-Ubbergen.
- Wols, R.**, 2009: *Cuijk in Vogelvlucht*, geraadpleegd op 20-04-2021. <https://www.bhic.nl/ontdeken/verhalen/cuijk-in-vogelvlucht>.
- Zuidhoff, F.S. & J. Huizer (red.)**, 2015: *De noordelijke Maasvallei door de eeuwen heen. Vijftienduizend jaar landschapsdynamiek tussen Roermond en Mook Inventariserend archeologisch onderzoek 'Verkenning Plus' Project Maasvallei voor vijftien plangebieden*, Amersfoort (ADC Monografie 19/ADC Rapport 3750).

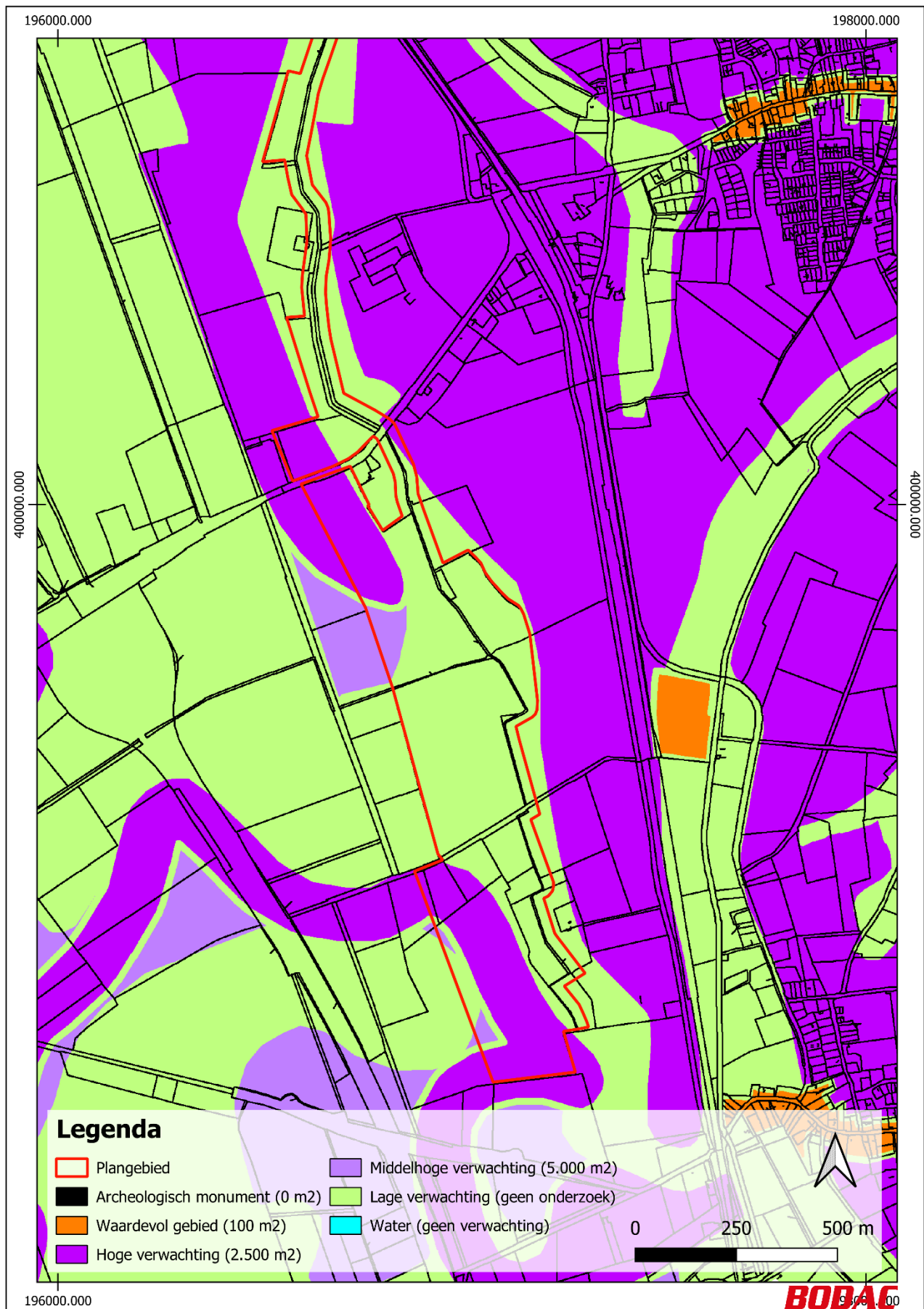
Lijst van figuren en tabellen

Figuur 1. Overzicht van de aardkundige en archeologische indeling van Nederland.....	5
Figuur 2. Onderzoeksgebied op de topografische kaart (bron: OpenTopo).....	6
Figuur 3. Voorbeeld profiel van voorgenomen werkzaamheden ter plaatse van de Sint Jansbeek (bron: opdrachtgever).....	10
Figuur 4. Dwarsprofiel van het Maasdal ter plaatse van het plangebied (bron: Dinoloket).	12
Figuur 5. Een vlechtend riviersysteem (bron: Wikipedia, Creative Commons license CC BY 2.5).	14
Figuur 6. AHN-beeld van de omgeving van het plangebied. De rug waar de Sint Jansbeek doorheen stroomt wordt doorsneden door diverse oude Maasmeanders en de paraboolduinen op de oostelijke helling van het Maasdal zijn goed te onderscheiden (bron: www.ahn.nl).	16
Figuur 7. Geomorfogenetische kaart van het Maasdal (bron: RCE, achtergrond: OpenTopo).	17
Figuur 8. De Sint Jansbeek op de Tranchotkaart van 1804-1805 (links, aangegeven in blauw) en de huidige topografische kaart (rechts, in rood) (bron: Beeldbank Vrije Universiteit en OpenTopo).	25
Figuur 9. De verandering van de Sint Jansbeek door de tijd. Hierbij is zichtbaar dat de waterloop met name in het noorden en rond kastelen De Voirt en De Hattert aangepast wordt (bron: OpenTopo).....	26
Figuur 10. Het Bodac-advies over het al dan niet uit laten voeren van archeologisch vervolgonderzoek in het noordelijk deel van het onderzoeksgebied (bron: OpenTopo).	31
Figuur 11. Het Bodac-advies over het al dan niet uit laten voeren van archeologisch vervolgonderzoek in het middelste deel van het onderzoeksgebied (bron: OpenTopo).	32
Figuur 12. Het Bodac-advies over het al dan niet uit laten voeren van archeologisch vervolgonderzoek in het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied (bron: OpenTopo).	33
 Tabel 1. Overzicht van de geo(morfo)logische indeling en ouderdom van de natuurlijke ondergrond in het plangebied. .	11
Tabel 2. Aardkundige en landschappelijke gegevens met betrekking tot het plangebied.....	13
Tabel 3. Archeologische verwachting per periode binnen het zuidelijke gedeelte van het onderzoeksgebied.....	28

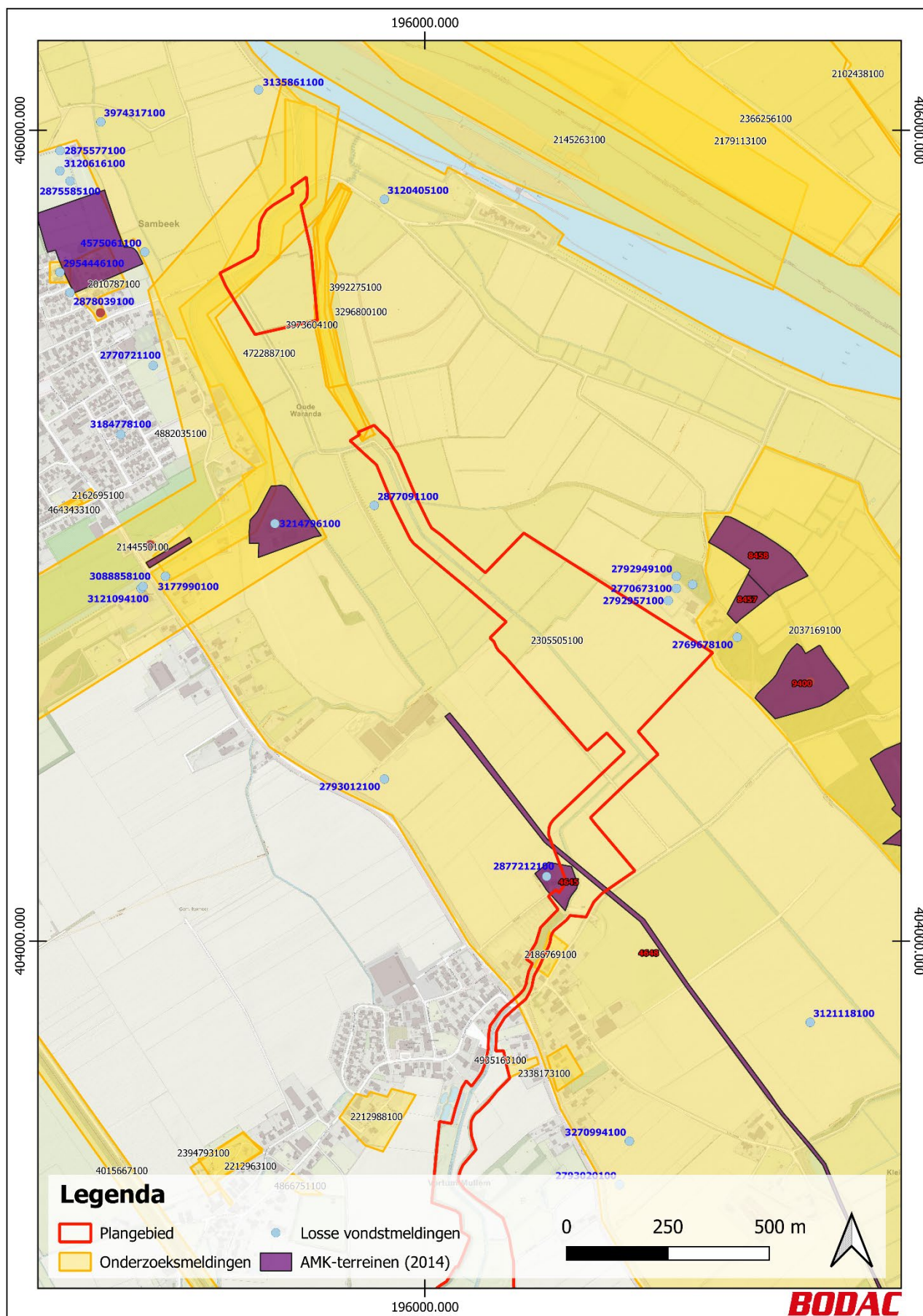
Bijlage 1. Archeologische beleidskaart gemeente Boxmeer

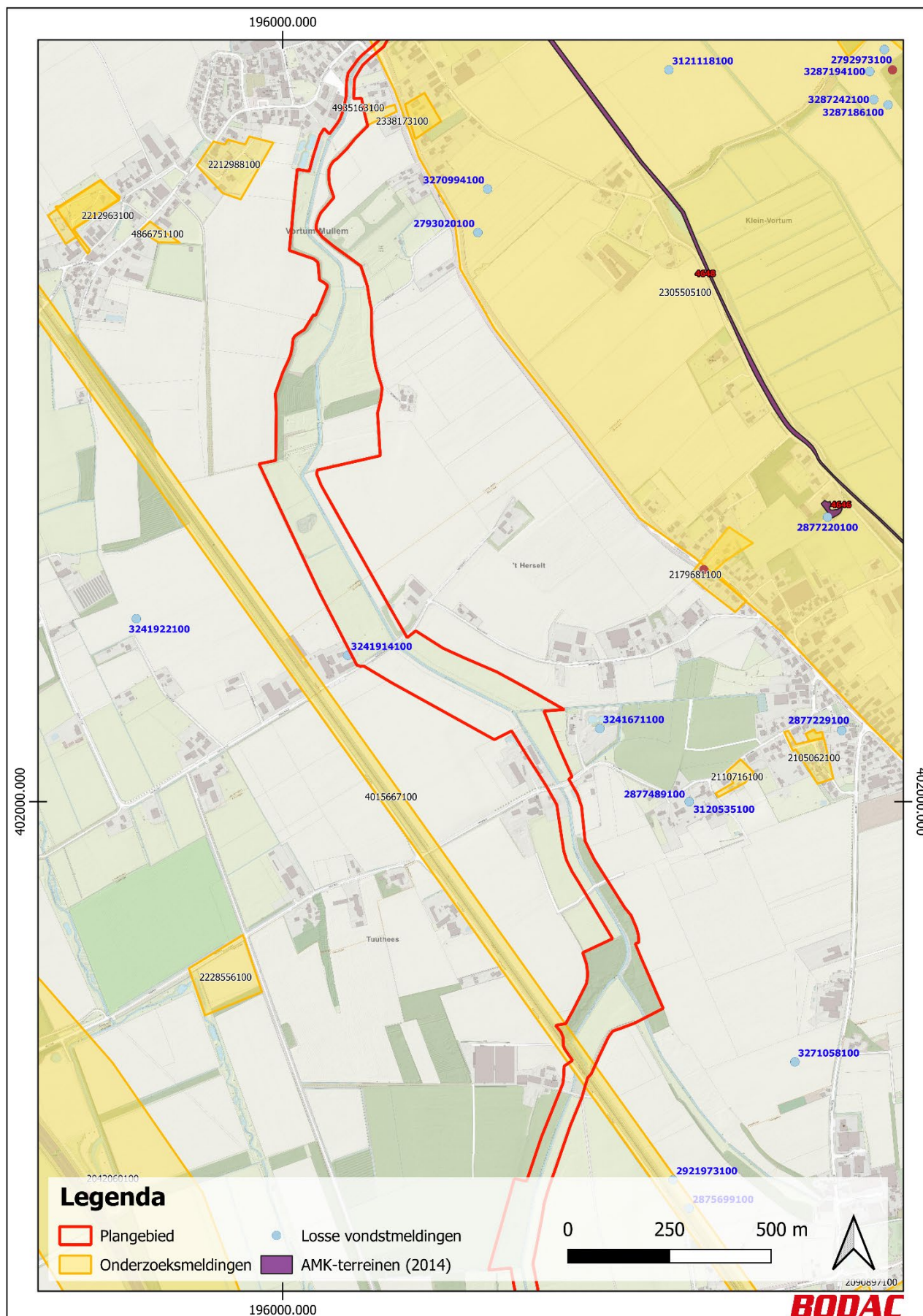


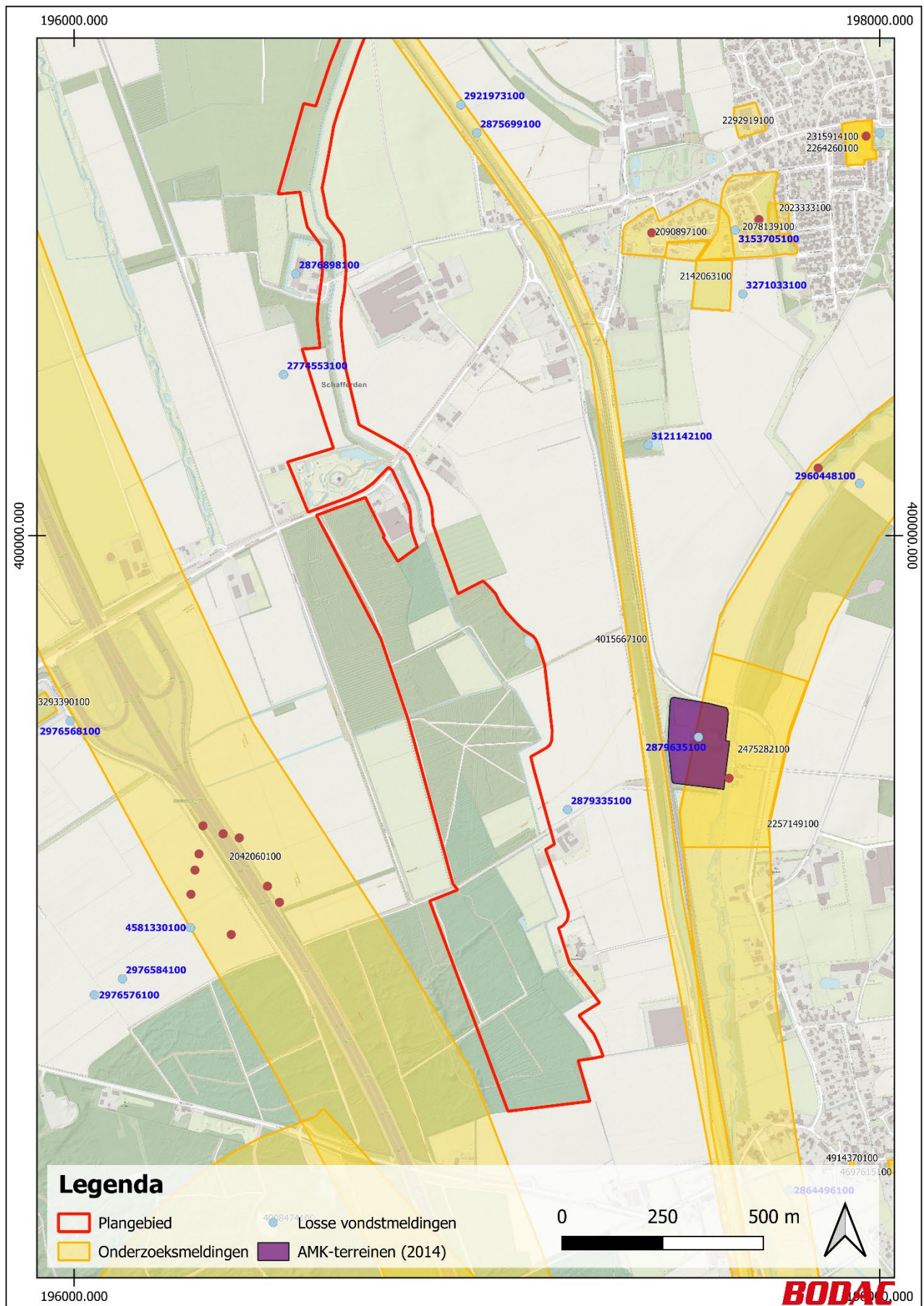




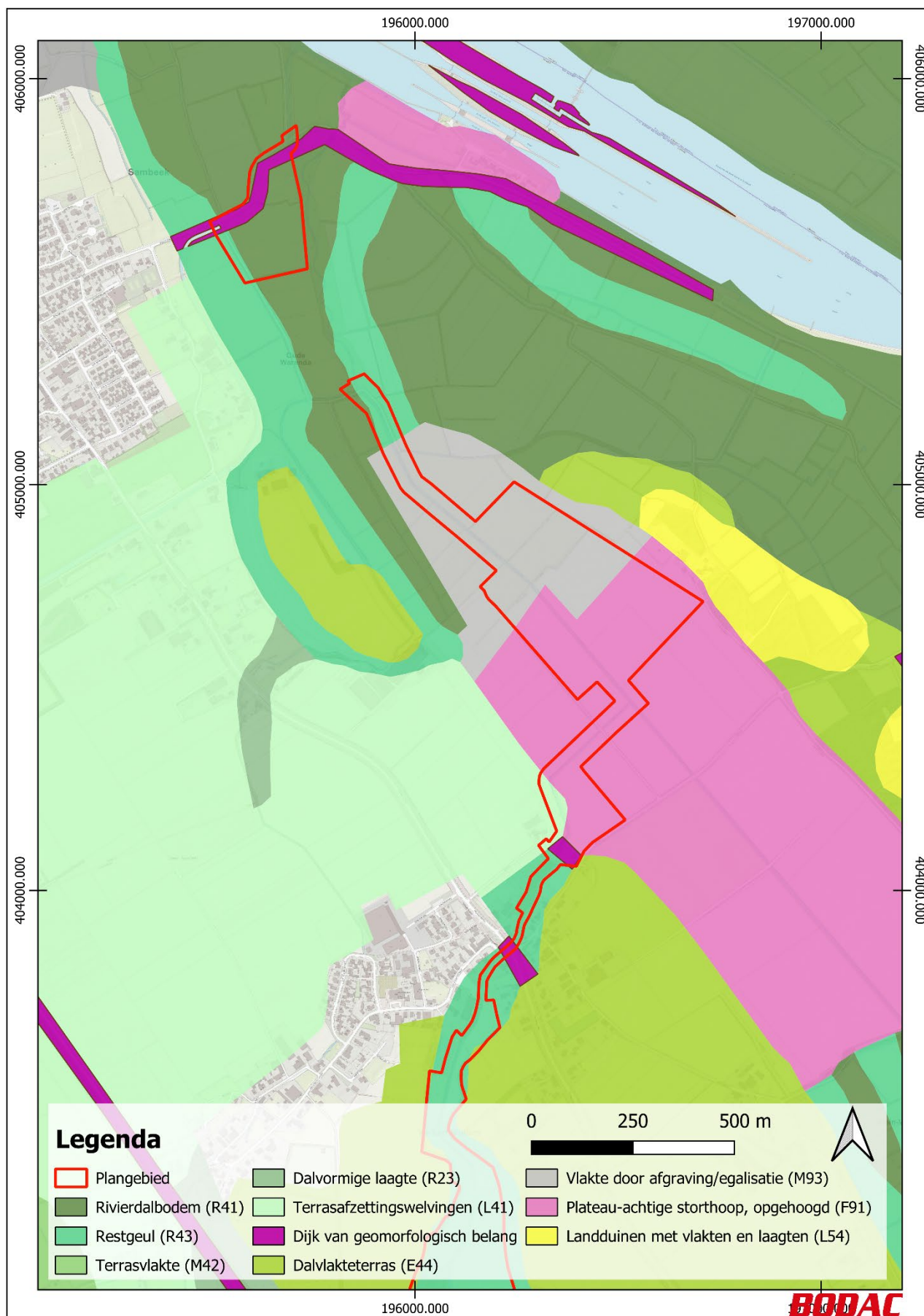
Bijlage 2. Archismeldingen in en om plangebied

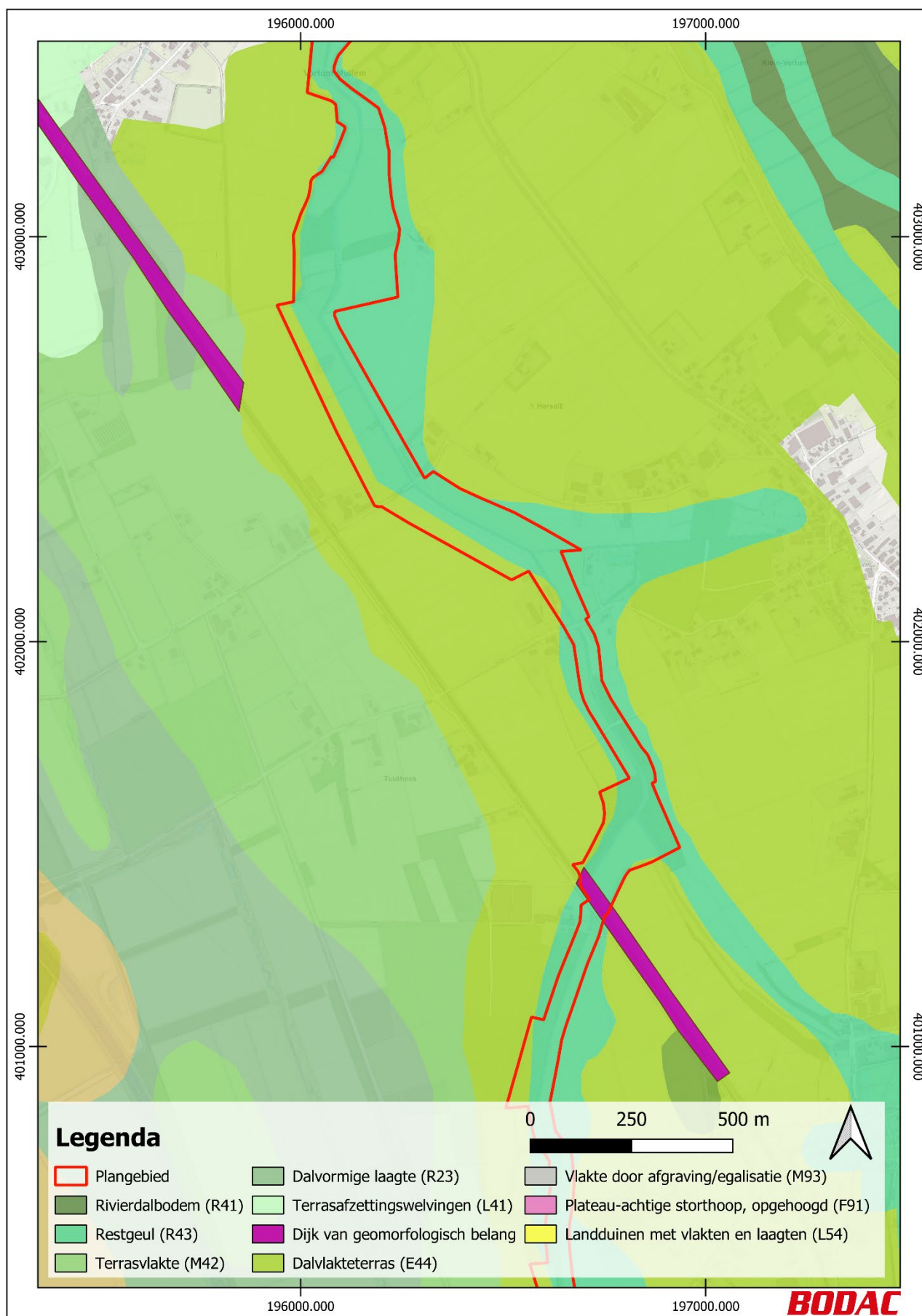


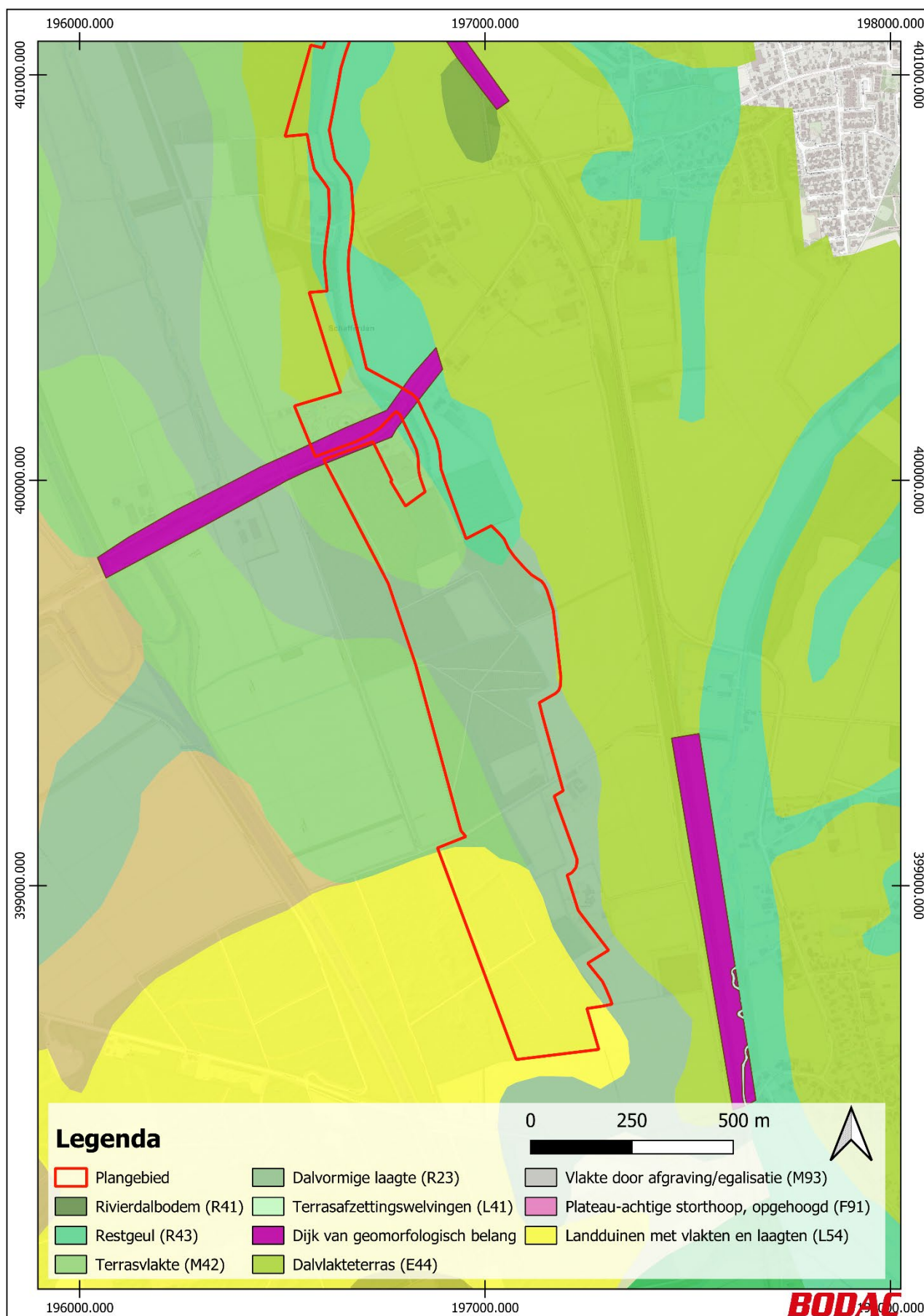




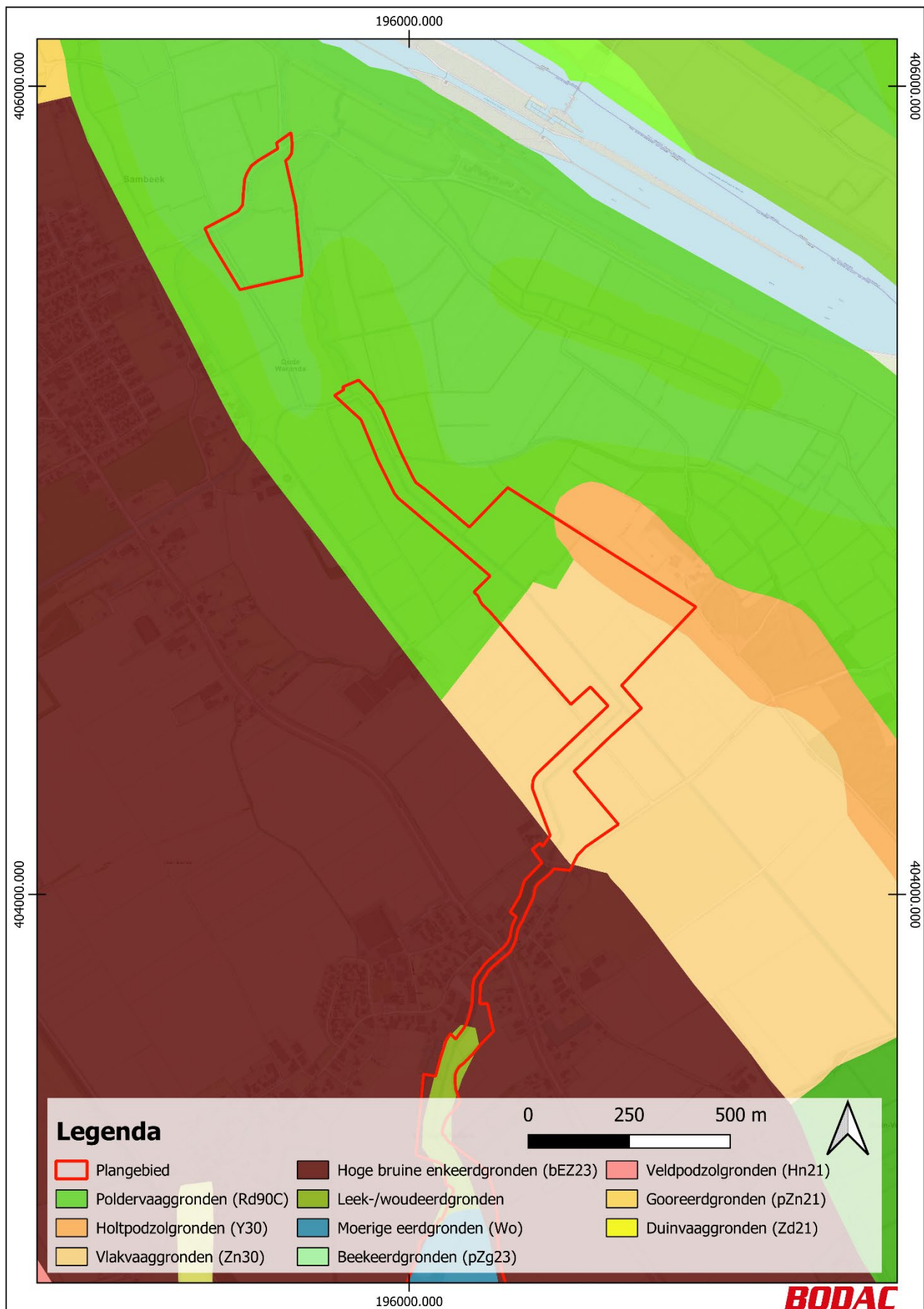
Bijlage 3. Geomorfologische kaart

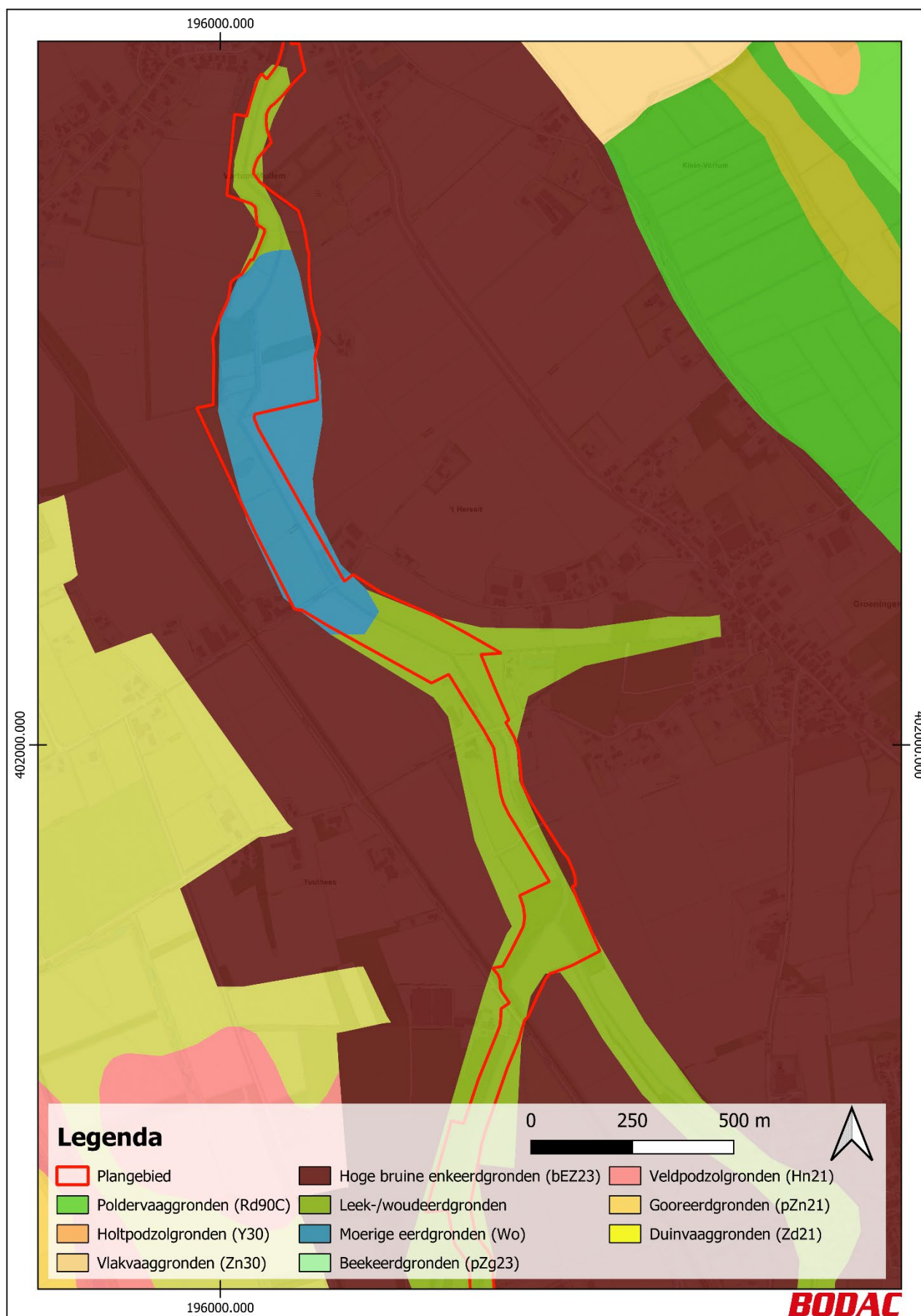


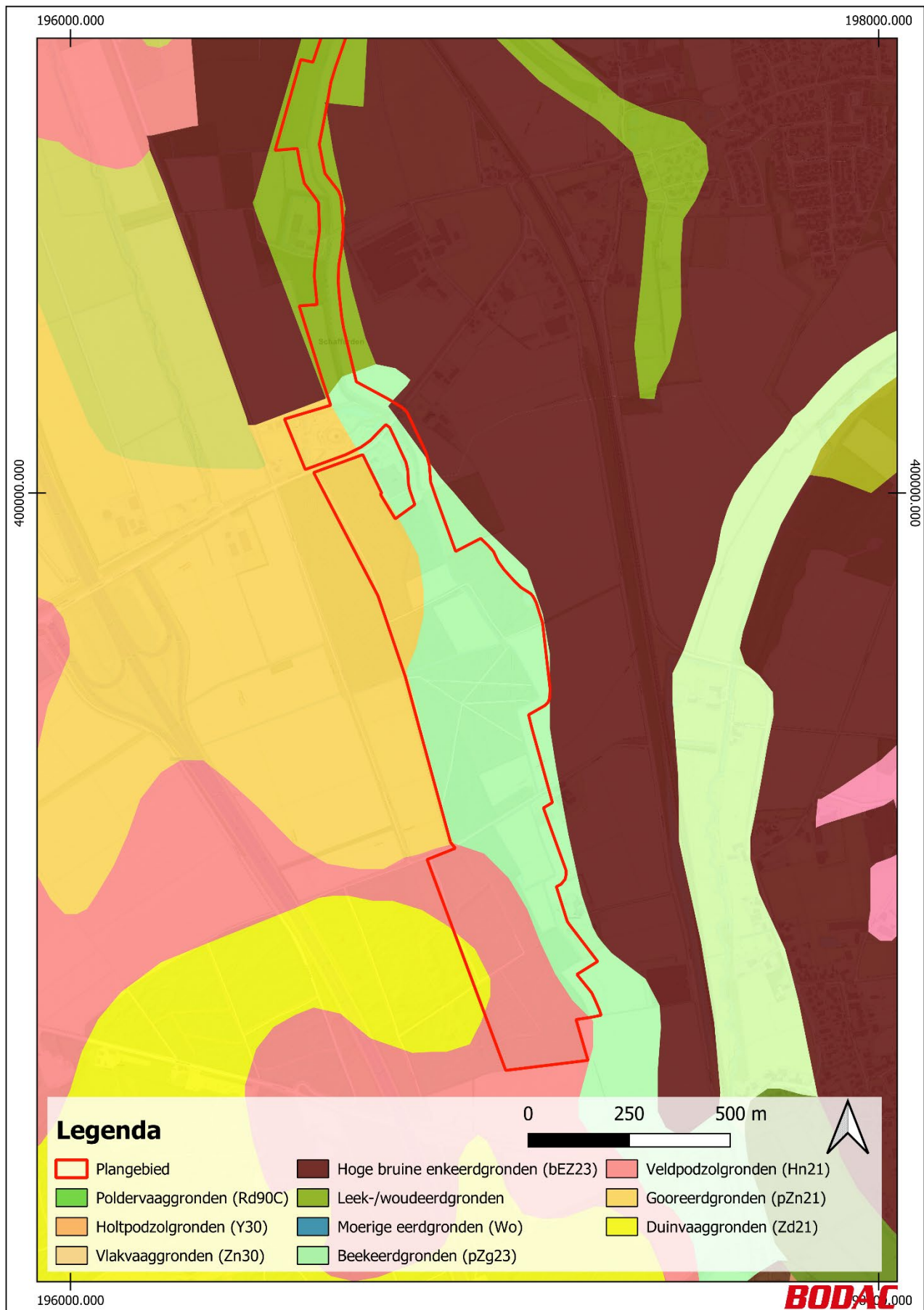




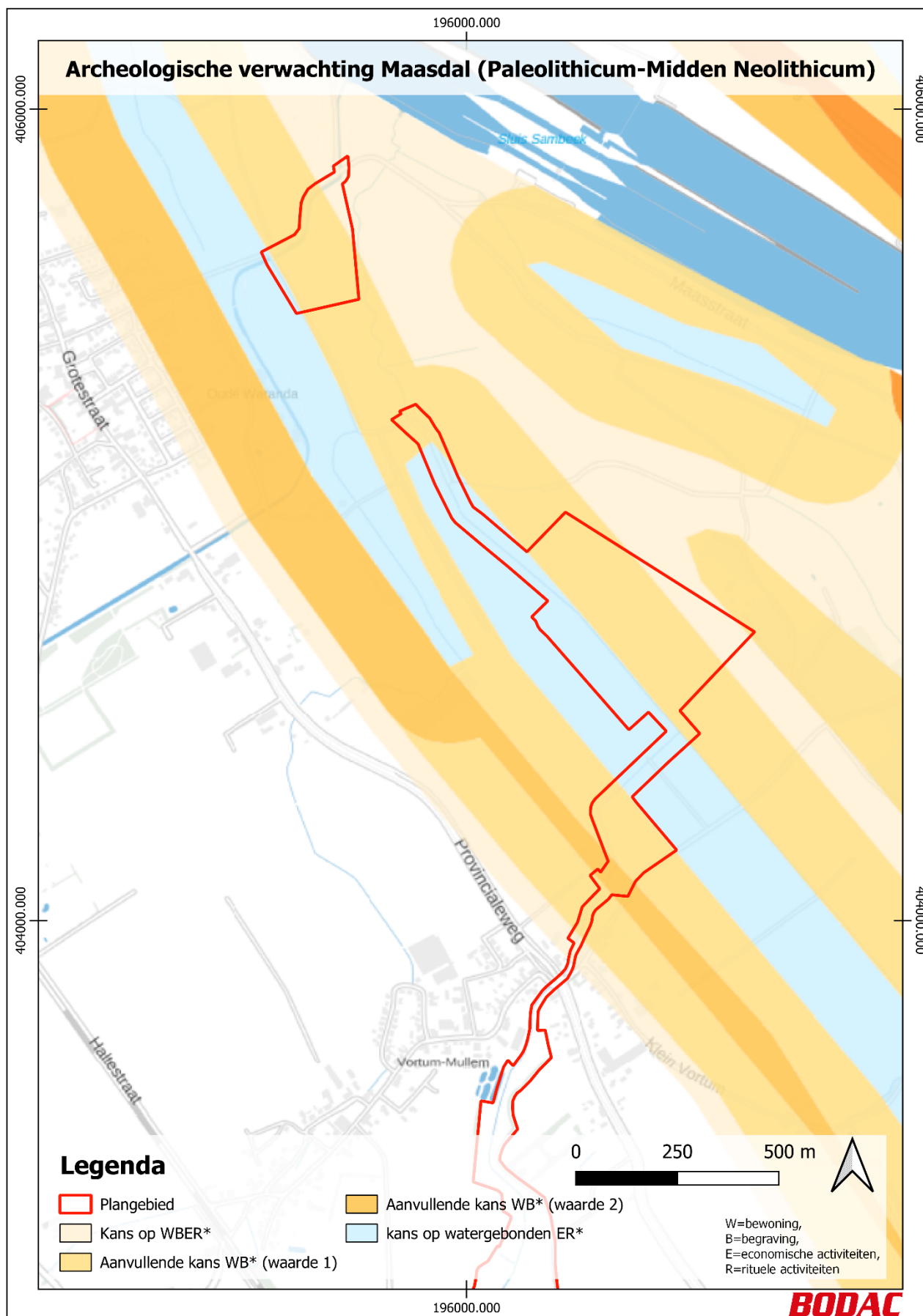
Bijlage 4. Bodemkundige kaart

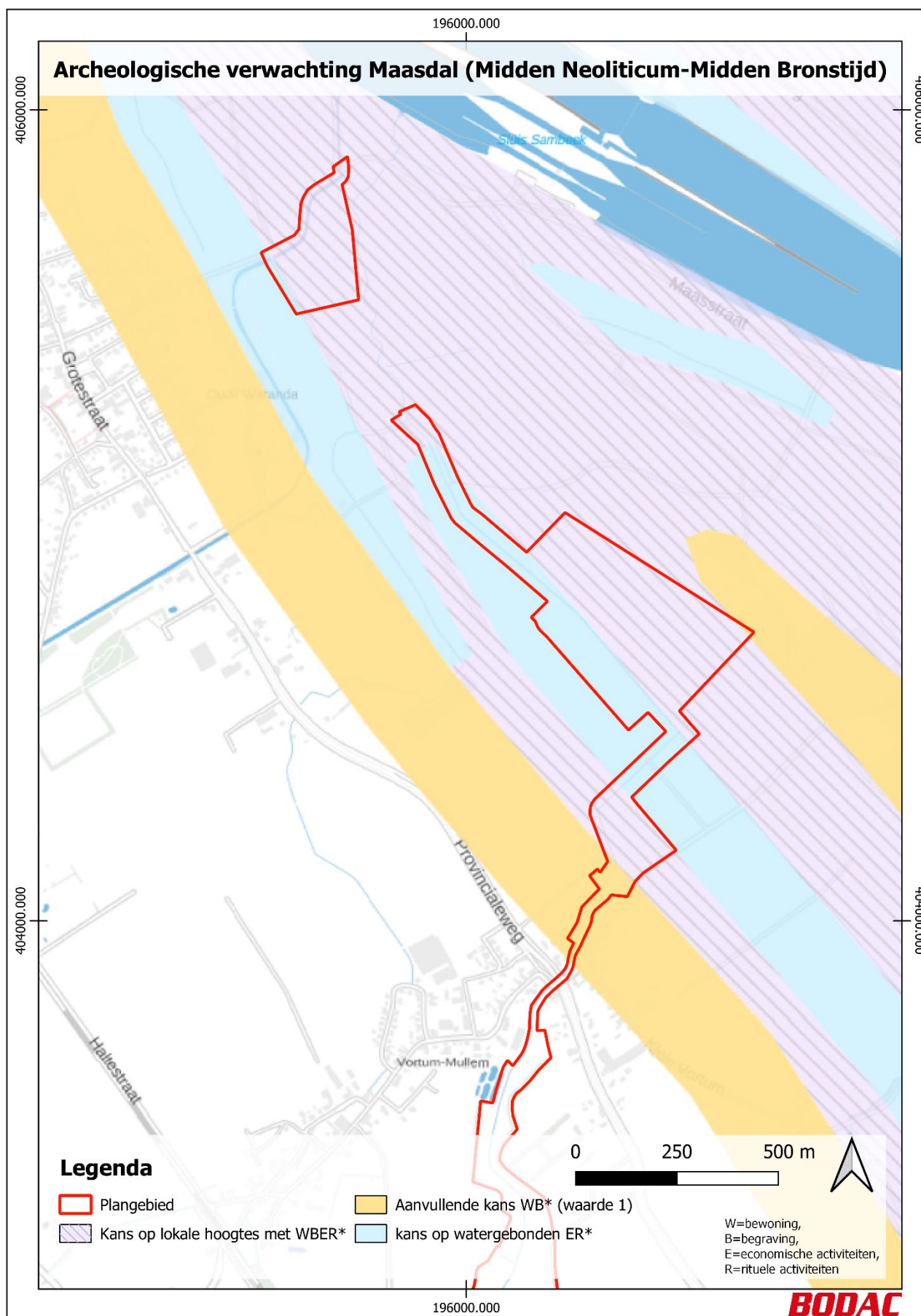


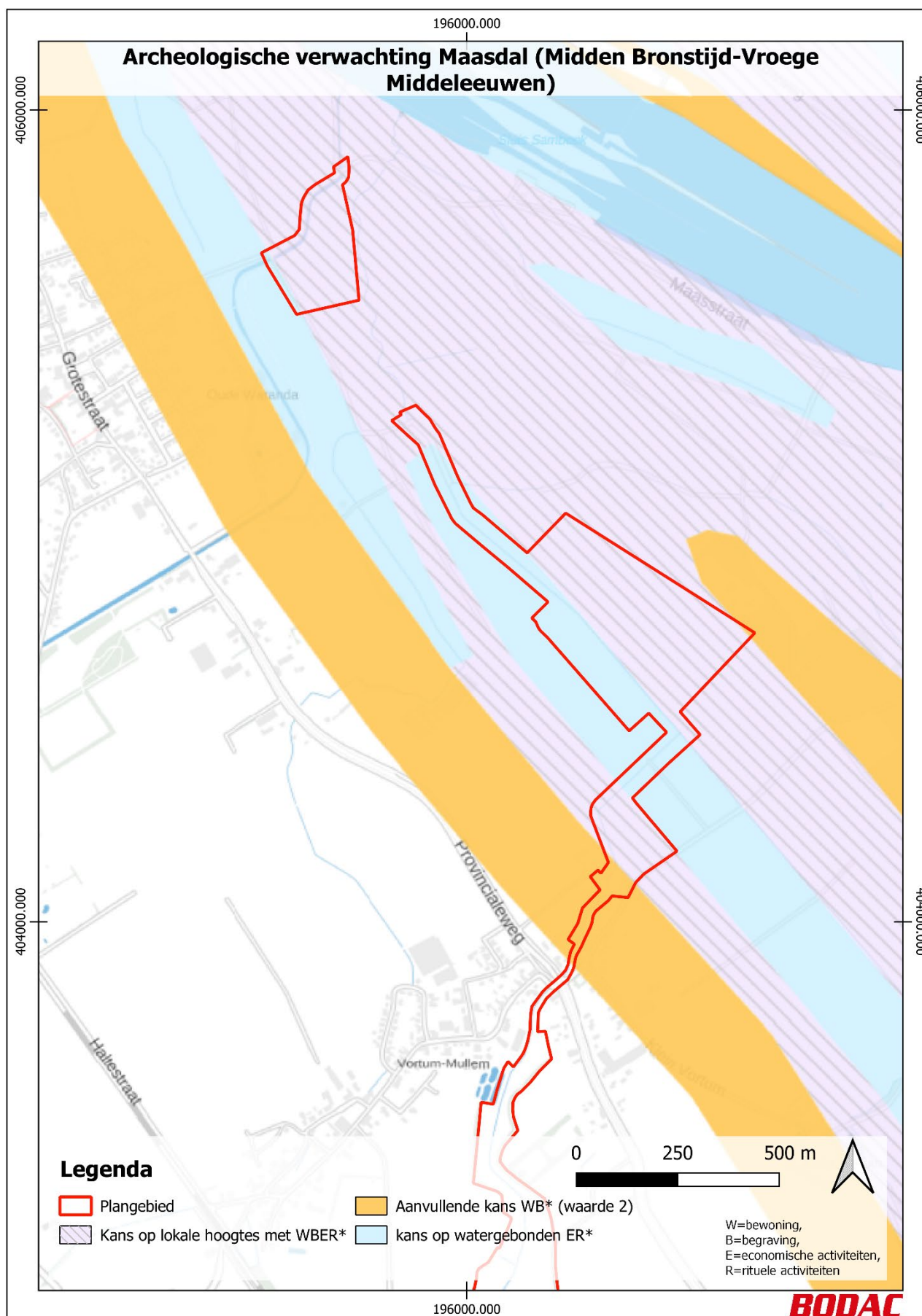


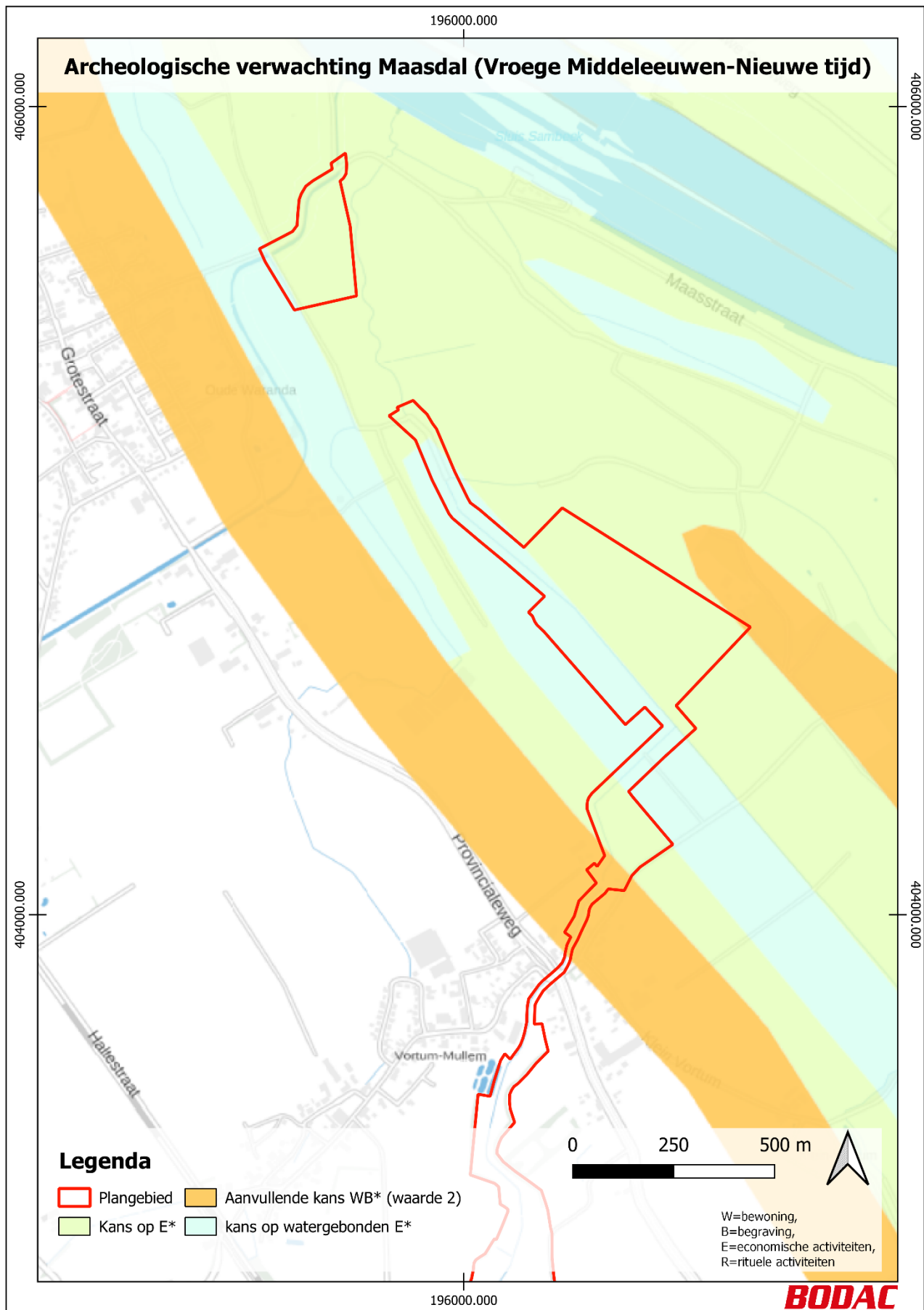


Bijlage 5. Archeologische verwachtingskaart Maasdal













QuickScan Soortenbescherming

Herinrichting Sint-Jansbeek



COLOFON

QuickScan Soortenbescherming Herinrichting Sint-Jansbeek

OPDRACHTNEMER	<i>idverde</i> Advies Willemsplein 2-4 5211 AK 's-Hertogenbosch T 073 205 11 00 E advies@idverde.nl
OPGESTELD DOOR VRIJGEGEVEN DOOR OPDRACHTGEVER	Matthias Koster (Adviseur Ecologie) Arjan Schoenmakers (Teamleider Ecologie) Waterschap Aa en Maas Pettelaarpark 70 5216 PP 's-Hertogenbosch
PROJECTNUMMER KENMERK	722200325 QuickScan soortenbescherming herinrichting Sint-Jansbeek
STATUS VERSIE DATUM	Definitief 2.0 27 september 2022

Idverde advies bv is niet aansprakelijk voor vervolgschade, alsmede schade die voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van de werkzaamheden, kaartmateriaal inclusief getoonde begrenzingen of andere gegevens verkregen van *idverde Advies bv*. De opdrachtgever vrijwaart *idverde Advies bv* voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing. *Idverde Advies bv* is lid van het Netwerk Groene Bureaus, brancheorganisatie voor kwaliteitsbevordering en belangenbehartiging van ecologische adviesbureaus. Hierdoor zijn wij goed op de hoogte van de nieuwste ontwikkeling op het gebied van ecologie en wetgeving. Door de inzet van conform de wet ter zake kundige ecologen, waarborgen wij daarnaast onze onderzoekskwaliteit. Omdat ecologisch (veld)onderzoek een momentopname is, kan aanwezigheid van beschermde soorten soms niet worden uitgesloten of bevestigd. Daarnaast is de natuurwetgeving aan verandering en jurisprudentie onderhevig. *Idverde Advies bv* is niet aansprakelijk voor de gevolgen van onverwacht verschijnende of verdwijnende flora of fauna, noch voor de gevolgen van veranderende wetgeving of jurisprudentie.

Copyright 2022 *idverde*. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van *idverde*. *idverde* is niet aansprakelijk voor eventuele schade ontstaan bij gebruik van gegevens uit dit rapport.

INHOUDSOPGAVE

COLOFON	2
1. INLEIDING	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Afbakening	5
2. WERKWIJZE	6
2.1 Bronnenonderzoek	6
2.2 Veldbezoek	6
2.3 Effectenbeoordeling	6
3. ONDERZOEKSRESULTATEN	7
3.1 Algemene beschrijving plangebied	7
3.2 Vaatplanten	10
3.3 Zoogdieren	10
3.3.1 Grondgebonden zoogdiersoorten	10
3.3.2 Vleermuizen	12
3.4 Vogels	12
3.4.1 Vogels met jaarrond beschermde nestplaatsen	12
3.4.2 Overige broedvogels	13
3.5 Vissen	13
3.6 Amfibieën en reptielen	13
3.7 Overige beschermde soorten	14
3.8 Invasieve exoten	14
3.9 Beschermde gebieden	14
3.9.1 Natura2000	14
3.9.2 Natuurnetwerk Brabant (NNB)	14
4. TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING	15
4.1 Grondgebonden zoogdiersoorten	15
4.1.1 Bever	15
4.1.2 Kleine marterachtigen	15
4.1.3 Overige grondgebonden zoogdieren	15
4.2 Vleermuizen	15
4.3 Broedvogels	16
4.3.1 Vogels met jaarrond beschermde nesten (ransuil, boomvalk en sperwer)	16
4.3.2 Overige broedvogels (houtduif, roodborst, goudhaan etc.)	16
4.4 Amfibieën en reptielen	16
4.5 Beschermde gebieden	16
4.5.1 Natura2000	16
4.5.2 NNB	17
5. CONCLUSIE	18
5.1 Soortenbescherming Wet natuurbescherming	18
5.2 Beschermde gebieden	19
6. LITERATUURLIJST	20

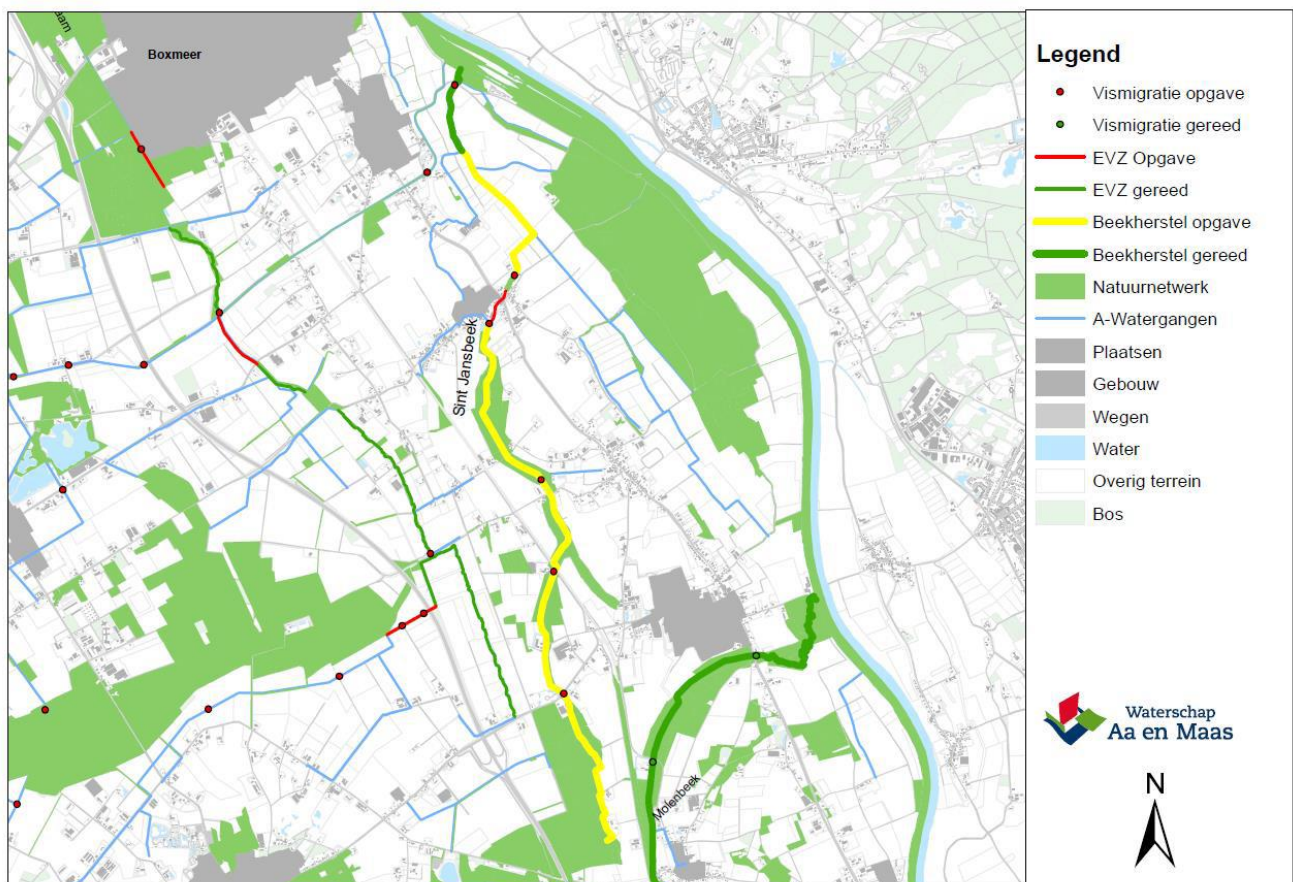
1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Waterschap Aa en Maas is voornemens om verschillende maatregelen te treffen aan en langs de Sint-Jansbeek. Aan de basis van de werkzaamheden staat de landelijke aanpak die is vastgelegd in de Handreiking KRW-doelen (STOWA, 2018). Project specifiek houdt dit in dat in 2019 en 2020 gewerkt is aan een technische actualisatie van de doelen voor de komende planperiode (2022-2027) in en rondom de Sint-Jansbeek. Daarbij worden aanpassingen aan de landelijke matlatten (die worden gebruikt voor het vaststellen van de toestand en de doelen) en een aangescherpt inzicht in het doelbereik verwerkt in een technische actualisatie van het doel. Het uitgangspunt dat daarbij is gehanteerd is dat de geplande maatregelen (beekherstel, vispassages) allemaal zijn uitgevoerd. In dit kader is in het 1e kwartaal van 2020 gestart met de voorbereiding van de beekherstel Sint Jansbeek fase 2 en 3. Fase 1 is de monding die reeds in 2015 is hersteld. Naast de beekherstel opgave dienen er 6 stuwen, waarvan 1 niet meer functioneert, passeerbaar voor vissen gemaakt te worden. Tevens moet een EVZ opgave van circa 400 m langs de Sint Jansbeek worden gerealiseerd.

In het kader van de Wet natuurbescherming moet rekening worden gehouden met beschermde flora, fauna en natuurgebieden. Ruimtelijke ingrepen, zoals- graaf en kapwerkzaamheden, kunnen (negatieve) effecten hebben op beschermde flora en fauna. Indien dergelijke soorten aanwezig zijn, worden door de voorgenomen ingreep mogelijk verbodsbepalingen van het onderdeel soortenbescherming van de Wet natuurbescherming overtreden. Door middel van een effectenanalyse moet worden onderzocht op welke wijze sprake is van negatieve effecten en hoe deze kunnen worden voorkomen.

Om na te gaan of dit voor het voorgenomen plan het geval is, is door /dverde Advies op verzoek van Waterschap Aa en Maas een QuickScan in het kader van de Wet natuurbescherming ten behoeve van het onderdeel soortenbescherming uitgevoerd. Hierbij zijn ook de mogelijke effecten op beschermde gebieden getoetst.



Afbeelding 1.1. Het plangebied, de loop van de Sint-Jansbeek (Bron: Waterschap Aa en Maas).

1.2 Afbakening

De Wet natuurbescherming (hierna: Wnb) beschermt naast soorten, onder andere ook gebieden. Het plangebied maakt geen deel uit van een Natura2000 gebied. Wel zijn binnen vijf kilometer twee Natura2000 gebieden gelegen, namelijk de Boschhuizerbergen in het zuiden en de Maasduinen aan de overzijde van de Maas. Tenslotte is het beekdal van de Sint Jansbeek grotendeels in het Natuurnetwerk Brabant gelegen. Daarom wordt in deze rapportage een eerste toetsing aan de effecten op beschermde gebieden uitgevoerd.

Onderzoeksvragen ten aanzien van de soort- en planologische gebiedsbescherming

Voorliggende rapportage geeft antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

- Zijn in het plangebied en de directe omgeving daarvan beschermde plant- of diersoorten en/of verblijfplaatsen van deze soorten aanwezig of te verwachten?
- Ondervinden de aanwezige beschermde plant- of diersoorten negatieve effecten van de voorgenomen herinrichtingsmaatregelen?
- Zo ja, is het mogelijk om optredende negatieve effecten te voorkomen of te mitigeren? En op welke wijze dient dit te geschieden?
- Is het noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen voor het overtreden van de verbodsbepalingen binnen het onderdeel soortenbescherming van de Wet natuurbescherming?
- Is mogelijk sprake van externe werking op beide Natura2000 gebieden? Is nadere toetsing of een vergunningsaanvraag noodzakelijk?
- Treedt door de voorgenomen werkzaamheden mogelijk aantasting van het Natuurnetwerk Brabant op? En is een vergunningsaanvraag of nadere toetsing nodig?

2. Werkwijze

De QuickScan betreft een verkenning die bestaat uit een bronnenonderzoek en een veldbezoek. Op basis van de uitkomsten van dit onderzoek, is een inschatting gemaakt van de aanwezige en oorspronkelijke natuurwaarden en is beoordeeld of het plan mogelijk (negatieve) effecten heeft op beschermde soorten en gebieden (effectenanalyse). Hieronder is per onderdeel de werkwijze toegelicht.

2.1 Bronnenonderzoek

Voor het bronnen- en literatuuronderzoek zijn gegevens opgevraagd uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). In de NDFF is rondom het plangebied een polygoon ingetekend. Het polygoon is ruimer ingetekend dan het plangebied, namelijk in een straal van ca. 1 km rondom het plangebied. Binnen dit polygoon zijn alle verspreidingsgegevens van beschermde soorten opgevraagd van de afgelopen tien jaar. Door het polygoon ruimer in te tekenen dan het plangebied is de verkregen dataset voldoende groot om te kunnen benutten voor dit onderzoek.

De uit de NDFF aangeleverde dataset (opgehaald op 11 maart 2021) bestaat in totaal uit 15.014 'records'. Op basis van de beschikbare gegevens is een inschatting gemaakt van het voorkomen van beschermde soorten binnen het plangebied. Aanvullend zijn de Atlas van de Nederlandse zoogdieren (Broekhuizen et al. 2016) en de Atlas van de Nederlandse amfibieën en reptielen (Broekhuizen et al. 2016) geraadpleegd.

Voor de beschermde gebieden zijn het Natuurbeheerplan Noord Brabant van 2021 en de site www.natura2000.nl geraadpleegd om de kenmerkende waarden of instandhoudingsdoelstellingen in beeld te brengen.

2.2 Veldbezoek

Het veldbezoek bestaat uit een biotooptoets met als doel een inschatting te maken van de ecologische kwaliteiten van het plangebied. De bevindingen van het bronnenonderzoek zijn hierbij in het veld getoetst en waar nodig aangevuld.

Op 12 maart 2021 is een veldbezoek uitgevoerd door Matthias Koster, ecooloog van Idverde Advies, ter plaatse van het plangebied, Sint-Jansbeek tussen Sambeek en Vierlingsbeek. De weersomstandigheden waren op dat moment bewolkt, perioden met miezerregen, 10 °C en 3-4 Bft.

Op het moment van het veldbezoek zijn nooit alle mogelijk voorkomende soorten zichtbaar aanwezig. Diersoorten zijn bijvoorbeeld alleen nachtactief of in een bepaalde periode van het jaar afwezig. Daarom zijn de eisen die soorten/soortgroepen aan hun leefgebied stellen met betrekking tot vaste rust- en verblijfplaatsen, voedselgebieden en migratieroutes vergeleken en getoetst met de situatie in het veld. Het plangebied kan o.a. voor vogels, amfibieën en vleermuizen een geschikte locatie zijn omdat deze de beek en aanwezige houtopstanden kunnen gebruiken als broedlocatie, verblijfplaats of migratieroute.

2.3 Effectenbeoordeling

Op basis van de uitkomsten van het bronnen- en veldonderzoek is beoordeeld of het plan (negatieve) effecten kan hebben. Hierbij is de uitvoeringsperiode meegewogen, en wordt waar mogelijk onderscheid gemaakt in effecten op korte en lange termijn.

In hoeverre het mogelijk is om een complete effectanalyse te maken is afhankelijk van de volledigheid en bruikbaarheid van de beschikbare verspreidingsgegevens en duidelijkheid over de uit te voeren werkzaamheden en uitvoeringsplanning. Wanneer aanvullend onderzoek noodzakelijk blijkt kan pas na afloop van het benodigde onderzoek de effectanalyse worden afgerond.

Indien sprake is van een conflictsituatie tussen de aanwezigheid van strikt beschermde soorten en de geplande ruimtelijke ingreep, is in onderhavige rapportage aangegeven welke voorzorgsmaatregelen genomen moeten worden om negatieve effecten op beschermde soorten te voorkomen. Indien negatieve effecten door het nemen van voorzorgsmaatregelen niet te voorkomen zijn, is aangegeven dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn en/of een ontheffing aangevraagd dient te worden. Ook is beoordeeld of mogelijke negatieve effecten op de Natura2000 gebieden of het Natuurnetwerk kunnen optreden.

3. Onderzoeksresultaten

De basis voor de QuickScan wordt gevormd door gegevens over het (mogelijk) voorkomen van beschermde planten- en diersoorten binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. Onderstaand is eerst een algemene beschrijving van het plangebied gegeven. Daarna zijn per soortgroep de resultaten van het bronnen- en veldonderzoek beschreven.

3.1 Algemene beschrijving plangebied

Het plangebied bevindt zich in de gemeente Boxmeer en bevat naast de beek ook aanliggende percelen. Het gehele plangebied ligt nagenoeg in het buitengebied van de gemeente, met uitzondering van het dorp Vortum-Mullem heen. De Sint Jansbeek stroomt van zuid naar noord. De beek bestaat op verschillende trajecten een rechtgetrokken watergang. Pleksgewijs bevindt zich een ruigtestrook op de oeverzone. De oeverzones hebben een steil verloop. De watergang kenmerkt zich door een stromende beek en bevat nagenoeg geen onderwatervegetatie. In de randen staat op verschillende plekken rietvegetatie. Op meerdere plekken langs de beek bevinden zich poelen en natte hooilanden. Verder bestaat omliggende gebied hoofdzakelijk uit agrarisch gebruikte graslanden. Op enkele plekken bevinden zich kleine bospercelen naast de beek. Ter hoogte van Vortum-Mullem stroomt de beek in een betonnen bak tussen tuinen door.



Afbeelding 3.1. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Sambeek, kijkend richting het zuiden.



Afbeelding 3.2. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Sambeek, kijkend richting het noorden.



Afbeelding 3.3. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Vortum-Mullem, kijkend richting het zuiden.



Afbeelding 3.4. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Vortum-Mullem (straat Brembroeken), kijkend richting het noorden.



Afbeelding 3.5. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Vortum-Mullem (straat Brembroeken), kijkend richting het zuiden.



Afbeelding 3.6. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Vortum-Mullem (straat Brembroeken), kijkend richting het zuiden.



Afbeelding 3.7. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Vortum-Mullem (straat Brembroeken), kijkend richting het zuiden.



Afbeelding 3.8. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Groeningen (straat Hultenweg), kijkend richting het noorden.



Afbeelding 3.9. Impressie plangebied gezien ter hoogte van Vortum-Mullem (straat Voortweg), kijkend richting het zuiden.

3.2 Vaatplanten

In de gegevens van de NDFF zijn meldingen bekend van beschermde vaatplanten. Het gaat hierbij om wilde weit en drijvende waterweegbree.

Tijdens het veldbezoek zijn geen beschermde vaatplanten aangetroffen in en rondom het plangebied. Dit was vanwege de tijd van het waarin het veldbezoek uitgevoerd was (late winter/begin voorjaar) ook te verwachten. Doordat de oevers dichtbegroeid zijn met grassoorten, de Sint-Jansbeek met enige regelmaat geschoond wordt en droogvallende slikranden/oevers ontbreken, wordt drijvende waterweegbree uitgesloten in het plangebied en de directe omgeving van het plangebied. Doordat open plekken in de oevers ontbreken en in de omgeving ook geen graanakkers aanwezig zijn, wordt het voorkomen van de wilde weit in het plangebied en de directe omgeving ervan uitgesloten.

3.3 Zoogdieren

Doordat vleermuizen andere eisen stellen aan hun plangebied dan andere (grondgebonden) zoogdieren, worden beide soortgroep apart besproken.

3.3.1 Grondgebonden zoogdiersoorten

In de NDFF zijn binnen een straal van ca. 1 km rondom het plangebied meerdere meldingen bekend van grondgebonden zoogdieren. Zo zijn meerdere meldingen bekend van de bever, bunzing, das en steenmarter. Meldingen van de bever en bunzing zijn van zowel in als buiten het plangebied afkomstig. Van de overige soorten bevinden de meldingen in de directe omgeving van het plangebied.

Uit de Atlas van Nederlandse Zoogdieren blijkt dat de wezel en hermelijn eveneens in de omgeving van het plangebied voorkomen. Daarnaast zijn tal van meldingen bekend van algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren als de haas, ree, mol en verschillende muissoorten. De meldingen zijn zowel vanuit het plangebied als van ruim buiten het plangebied afkomstig (100-1000 meter).

Tijdens het veldbezoek zijn sporen van grondgebonden zoogdieren aangetroffen. Zo zijn ten zuiden van Vortum-Mullem diverse vraatsporen van de bever aangetroffen. Eveneens is op deze locatie een burcht van de bever aangetroffen. Daarnaast komen vanuit het waterschap meerdere meldingen van het aanleggen van dammen en knaagsporen op het traject ten zuiden van Vortum-Mullem. Hier is duidelijk sprake van een territorium van een bever(familie). Ook ten noordoosten van Vortum-Mullem is sprake van een beverterritorium. Hier zijn door het waterschap beveractiviteiten vastgesteld, een exacte locatie van een beverburcht is (nog) niet bekend. (Zie afbeelding 3.12 en 3.13).



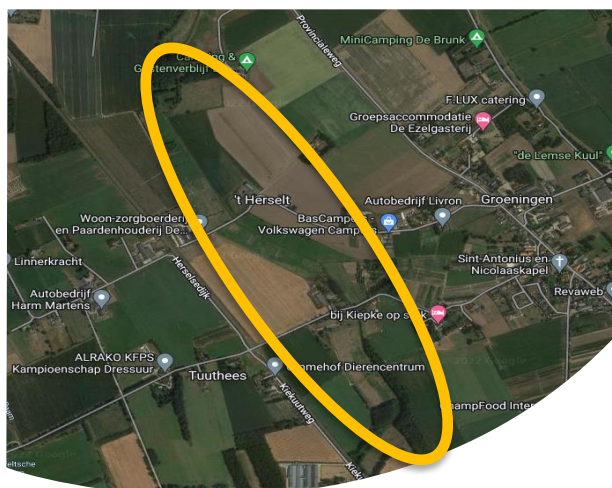
Afbeelding 3.10. Aangetroffen beverburcht in het plangebied



Afbeelding 3.11. Locatie beverburcht in het plangebied



Afbeelding 3.12. Beverterritorium noord



Afbeelding 3.13. Beverterritorium zuid

In de oevers bevinden zich de nodige muizenholen. Direct grenzend aan deze oevers bevinden zich op verschillende locaties kleine bospercelen en ruigtestroken. Samen kunnen deze elementen (als lijnstructuur) fungeren als verblijfplaats voor kleine martachtigen als hermelijn, wezel, bunzing en/of steenmarter. Deze stroken zijn alleen ten zuiden van Vortum-Mullem geschikt als leefgebied voor deze soorten. Het gebied ten noorden van Vortum-Mullem is niet geschikt aangezien ruigtestroken en bospercelen die aangesloten zijn op deze ruigtestroken niet aanwezig zijn. Hierdoor kan het voorkomen van deze (kleine) marterachtigen in het plangebied niet worden uitgesloten.

Sporen en/of verblijfplaatsen van de das zijn niet aangetroffen. De omgeving van het plangebied kan wel fungeren als leefgebied voor de das.

Daarnaast kunnen zowel het plangebied als de grondstructuren rondom het plangebied fungeren als leefgebied voor verschillende algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren als muizen, vos, mol en egel.

Voorkomen grondgebonden zoogdieren:

- Voorkomen (kleine) marterachtigen (steenmarter, wezel, hermelijn, bunzing, das) en de bever in het plangebied en de invloedssfeer ervan kan niet worden uitgesloten.
- Het plangebied is geschikt als leefgebied voor algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren (egel, mol en verschillende muissoorten).

3.3.2 Vleermuizen

Bij het gebruik van het landschap door vleermuizen kan onderscheid gemaakt worden in vaste verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebieden. In de NDFF zijn meldingen van gewone dwergvleermuis, laatvlieger, gewone grootoorvleermuis en rosse vleermuis rondom het plangebied bekend. Verder blijkt uit de Atlas van Nederlandse Zoogdieren dat de watervleermuis en ruige dwergvleermuis voorkomen in de omgeving van het plangebied. Onderstaand is per gebruiksfunctie (verblijfplaatsen, foerageergebied en vliegroute) beschreven wat de bevindingen in het veld zijn.

Verblijfplaatsen

De aanwezige duikers/bruggen kunnen vanwege de geringe ruimte tot het wateroppervlak (maximaal 30 cm) en het ontbreken van kieren en spleten als verblijfplaatsen van gebouwbewonende vleermuizen worden uitgesloten. In enkele bomen direct grenzen aan het plangebied zijn bomen met holtes en spleten aangetroffen. Hierdoor kunnen verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen in het plangebied niet worden uitgesloten. Wel kunnen, omdat het gaat om kleinere ruimtes (spechtenholtes), winter- en kraamverblijfplaatsen van boombewonende vleermuissoorten worden uitgesloten.

Vliegroutes en foerageergebied

De aanwezige watergang en op meerdere locaties de bospercelen grenzend aan het plangebied kunnen fungeren als onderdeel van het foerageergebied en/of vliegroute voor vleermuizen.

Voorkomen vleermuizen:

- Verblijfplaatsen van zowel gebouw bewonende vleermuizen kunnen in het plangebied worden uitgesloten.
- Verblijfplaatsen van winter- en kraamverblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen direct grenzend aan de beek kunnen worden uitgesloten.
- Zomer- en paarverblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen in het plangebied direct grenzend aan de beek kunnen niet worden uitgesloten.
- Binnen en direct grenzend aan het plangebied bevindt zich geschikt foerageergebied.
- Het plangebied en directe omgeving ervan kunnen gebruikt worden als vliegroute.

3.4 Vogels

De bescherming van vogelnesten en/of verblijfplaatsen is niet voor alle soorten gelijk. Daarom is hieronder een onderscheid gemaakt.

3.4.1 Vogels met jaarrond beschermde nestplaatsen

Bronnenstudie

In de omgeving van het plangebied zijn meldingen bekend van exemplaren van de buizerd, boomvalk, grote gele kwikstaart, havik, kerkuil, ooievaar, roek, ransuil, steenuil en sperwer. Op meldingen van de grote gele kwikstaart en buizerd na zijn meldingen afkomstig van buiten het plangebied. Deze eerdergenoemde soorten vallen binnen categorie 1 t/m 4, wat betekent dat de verblijfplaatsen van deze soorten ten alle tijde jaarrond beschermd zijn, dus ook buiten de periode dat de verblijfplaatsen door de soorten in gebruik zijn.

Veldbezoek

Het voorkomen van de grote gele kwikstaart in het plangebied kan worden uitgesloten. De aanwezige duikers en onderdoorgangen zijn niet geschikt als nestlocatie voor de grote gele kwikstaart. Dit wordt veroorzaakt doordat kieren, spleten en uitstekende elementen niet aanwezig zijn en doordat de daadwerkelijke ruimte tot het wateroppervlak gering is (max. 30cm). Daarnaast zijn de oevers dichtbegroeid waardoor deze geen stenige open plekken of zandige slikplaten bevat.

Kolonies, grote horsten/nesten zijn niet aanwezig. Hierdoor kunnen soorten als havik, roek, buizerd en ooievaar worden uitgesloten. Bebouwing in het plangebied dat door de voorgenomen werkzaamheden verloren gaat, is niet aanwezig. Hierdoor kunnen kerkuil en steenuil als broedvogel in het plangebied worden uitgesloten.

In het omliggende gebied (ten zuiden van Vortum-Mullem) bevinden zich twee zwarte kraaiennesten in de aangrenzende bospercelen. Deze nesten kunnen potentieel in gebruik zijn als nestlocatie door de boomvalk, ransuil of sperwer. Het plangebied en het omliggende gebied kan fungeren als leefgebied voor de kerkuil, buizerd, sperwer, boomvalk, steenuil, ooievaar en ransuil.

Tijdens het veldbezoek zijn vogels met jaarrond beschermde nesten (cat. 5) aangetroffen in en rondom het plangebied. Het gaat hierbij om de grote bonte specht, boomkruiper, pimpel- en koolmees. In bomen direct grenzend aan de Sint-Jansbeek zijn meerdere spechtenholen aangetroffen die voor deze soorten als broedlocatie kunnen fungeren.

Voorkomen vogels met jaarrond beschermde nesten:

- Voorkomen van de buizerd, grote gele kwikstaart, havik, kerkuil, ooievaar, roek en steenuil als broedvogel kan worden uitgesloten binnen het plangebied en de directe omgeving ervan.

- Voorkomen van de boomvalk, ransuil en sperwer als broedvogel kan niet worden uitgesloten binnen het plangebied en de directe omgeving van het plangebied ervan.
- Voorkomen buizerd, boomvalk, ransuil, sperwer havik, kerkuil, ooievaar, roek en steenuil (foerageergebied) binnen het plangebied en de invloedssfeer ervan kan niet worden uitgesloten.
- Voorkomen van soorten als grote bonte specht, boomkruiper pimpel- en koolmees als broedvogel kan niet worden uitgesloten in de directe omgeving van het plangebied.

3.4.2 Overige broedvogels

Bronnenstudie

Uit het aanvullende bronnenonderzoek in 2021 blijken in de NDFF een hoog aantal meldingen van algemene vogels bekend te zijn die afkomstig zijn uit de omgeving van het plangebied. Het gaat hierbij om soorten als wilde eend, grauwe gans, meerkoet, blauwborst, grasmus, gele kwikstaart en nachtegaal.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn meerdere overige (broed-)vogelsoorten in en rondom het plangebied aangetroffen. Het gaat hierbij om soorten als heggemus, roodborst, wilde eend en waterhoen. Nesten van deze soorten zijn niet aangetroffen in en rondom het plangebied. Daarentegen kunnen de oevers, bospercelen en ruigtestroken grenzend aan de beek wel geschikt zijn voor water- boom-, ruigte- en grondbroeders.

Voorkomen overige broedvogels:

- Het plangebied en het gebied binnen de invloedssfeer van het plangebied is geschikt als broedbiotoop voor water-, ruigte-, struweel- en boombroeders.

3.5 Vissen

Bronnenstudie

In de NDFF zijn geen meldingen bekend van beschermde vissoorten. Vanwege het ontbreken van verlandingsvegetaties worden beschermde vissoorten niet verwacht in het plangebied en de invloedssfeer ervan.

Voorkomen beschermde vissen:

- Beschermde vissen zijn niet te verwachten binnen het plangebied.

3.6 Amfibieën en reptielen

Bronnenstudie

Tijdens het bronnenonderzoek in 2021 blijken in de NDFF meerdere meldingen bekend te zijn van amfibieën. Het gaat hierbij om meldingen van amfibieën als alpenwatersalamander, kamsalamander, bruine kikker, kleine watersalamander en gewone pad. In de NDFF zijn ook meldingen bekend van de levendbarende hagedis.

Veldbezoek

Voortplantingswateren van de kam-, alpen- en vinpootsalamander bevinden zich niet in en rondom het plangebied. Doordat de Sint-Jansbeek vrij ondiep is, vrij snel stroomt en vissen (tiendoornige stekelbaars, snoek, pos) bevat, kunnen de eerdergenoemde soorten worden uitgesloten. De Sint-Jansbeek heeft daarentegen wel de potentie om te fungeren als voortplantingswater voor algemeen voorkomende amfibieën.

Het voorkomen van reptielen in en rondom plangebied kan worden uitgesloten vanwege het feit dat het plangebied geen structuurrijke vegetatie bevat. In de aangrenzende bospercelen ten zuiden van de Overloonse weg komt mogelijk wel levendbarende hagedis voor.

Voorkomen beschermde reptielen en amfibieën:

- Voorkomen van de kam-, alpen- en vinpootsalamander in de beek en de directe omgeving ervan worden uitgesloten.
- Voorkomen van algemeen voorkomende amfibieën (groene kikker, bruine kikker, kleine watersalamander en gewone pad) binnen het plangebied en de directe omgeving ervan kan niet worden uitgesloten.
- Voorkomen van reptielen in de beek en de directe omgeving ervan kan worden uitgesloten.
- Voorkomen van levendbarende hagedis in de bredere omgeving kan niet worden uitgesloten.

3.7 Overige beschermde soorten

Bronnenstudie

In de NDFF zijn meldingen bekend van de beschermde kleine ijsvogelvinder (dagvlinder).

Veldbezoek

De bospercelen grenzend aan het plangebied hebben de potentie om te fungeren als leefgebied voor de kleine ijsvogelvinder. Echter vanwege het ontbreken van waardplanten als wilde kamperfoelie kan het voorkomen van de kleine ijsvogelvinder worden uitgesloten. Andere beschermde ongewervelde diersoorten worden ook op basis van het huidige biotoop niet in het plangebied of het gebied binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden verwacht, vanwege het ontbreken van geschikt biotoop.

Voorkomen beschermde ongewervelde diersoorten:

- Beschermde ongewervelde diersoorten zijn niet te verwachten binnen het plangebied.

3.8 Invasieve exoten

In de NDFF zijn meerdere meldingen van invasieve exoten bekend. Het gaat hierbij om muskusrat, reuzenberenklauw, reuzenbalsemien en smalle waterpest.

Voorkomen invasieve exoten:

- Binnen de invloedssfeer van het plangebied zijn geen groeiplaatsen/verblijfplaatsen van invasieve exoten aanwezig.

3.9 Beschermde gebieden

3.9.1 Natura2000

Op minder dan vijf kilometer afstand tot het plangebied bevinden zich de Natura2000 gebieden Maasduinen en Boschhuizerbergen. De Boschhuizerbergen vormen een stuifzandgebied in Noord-Limburg, gelegen tussen de Peel en de Maas. Sindsdien bestaat het gebied uit een complex van naaldbossen, droge heideterreinen, jeneverbesstruwelen en open stuifzand. In het noordwestelijk deel van het gebied bevindt zich een voedselarm ven. Het gebied is aangewezen als Habitatrichtlijngebied voor Stuifzandduinen (H2310), Zandverstuivingen (H2330), Zwakgebufferde vennen (H3130) en Jeneverbesstruwelen (H5130). Het gebied is gevoelig voor de externe factoren stikstof, verdroging (vennen) en vernatting (heide en zandverstuivingen).

De Maasduinen bevinden zich aan de overzijde van de Maas. Het gebied vormt ecologisch gezien een belangrijke overgang van hoog- naar laagterras in het stroomdal van de Maas. Het gebied is onder andere aangewezen als Habitatrichtlijngebied voor Stuifzandduinen (H2310) en Zandverstuivingen (H2330), Zwakgebufferde vennen (H3130), Droge en Vochtige heiden (H4030 en H4010A) en Stroomdalgraslanden (H6120). Daarnaast is het aangewezen als Vogelrichtlijngebied voor soorten als Grauwe klauwier, Nachtzwaluw en Oeverzwaluw. Het gebied is gevoelig voor de externe factoren stikstof, verdroging (vennen) en vernatting (heide en zandverstuivingen).

3.9.2 Natuurnetwerk Brabant (NNB)

De Sint Jansbeek en aangrenzende gronden zijn opgenomen in het NNB, met uitzondering van het gedeelte in de kern Vortum-Mullem. Dit deel is aangewezen als ecologische verbindingzone.

De Sint Jansbeek is aangewezen als beheertype *N03.01 Beek en Bron*. De aangrenzende percelen hebben als beheertype *N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland*, *N05.04 Dynamisch moeras*, *N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos* en *N14.02 Hoog- en laagveenbos*. Een groot deel is vooralsnog aangeduid als *N00.01 Nog om te vormen landbouwgrond naar natuur (inrichting)*.

Het ambitietype voor een deel van het kruiden- en faunairijkgrasland en de nog in te richten gronden is vochtig hooiland. Ook voor de bossen is de ambitie gericht op vernatting ten opzichte van de huidige situatie: *N14.03 Haagbeuken- en essenbos* en *N16.04 Vochtig bos met productie*. Daarnaast zijn de landschapselementen *L01.02 Houtwal en houtsingel* en *L01.16 Bossingel* aanwezig.

4. Toetsing aan de Wet natuurbescherming

In dit hoofdstuk is een analyse gemaakt van de te verwachten effecten op de soorten die aanwezig zijn of verwacht mogen worden. Op basis van de gegevens uit het bronnen- en veldonderzoek is het voorkomen van beschermde vaatplanten, vissen en ongewervelde diersoorten uitgesloten. Hierdoor is het optreden van negatieve effecten op deze soorten of soortgroepen uitgesloten en worden zij onderstaand niet verder behandeld.

4.1 Grondgebonden zoogdiersoorten

4.1.1 Bever

Ten zuiden van Vortum-Mullem bevindt zich een beverburcht in de Sint-Jansbeek. Ook zijn hier over een groter traject sporen van bevers aangetroffen, zoals knaagsporen en beverdammen, die wijzen op een beverterritorium. Ook ten noorden van Vortum-Mullem maakt de Sint Jansbeek deel uit van een beverterritorium. Bij het uitvoeren van werkzaamheden op deze trajecten, kan niet worden uitgesloten dat verstoring en hiermee overtredingen van verbodsartikelen binnen de Wet natuurbescherming optreden en is het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk. Aanvullende maatregelen zijn noodzakelijk.

4.1.2 Kleine marterachtigen

Winterverblijfplaatsen van kleine marterachtigen zijn in en rondom de beek uitgesloten. Daarentegen kan het gebied wel zomer- en kraamverblijfplaatsen bevatten. Deze bevinden zich ten zuiden van Vortum-Mullem. Hier bevinden zich ruigtestroken, houtstapels, muizenholen en bospercelen die kunnen fungeren als leefgebied voor kleine marterachtigen. De voorgenoemde herinrichtingsmaatregelen hebben maar betrekking op een klein deel van het leefgebied van deze soorten. Hierdoor blijft het leefgebied behouden en wordt mogelijk verbeterd door de herinrichting van het gebied. De werkzaamheden leiden mogelijk wel tot tijdelijke verstoring en ongeschiktheid voor kleine marterachtigen. Daarom wordt geadviseerd om de werkzaamheden in de periode september-half maart uit te voeren. Op deze manier vinden overtredingen van verbodsartikelen binnen de Wet natuurbescherming niet plaats. Door de werkzaamheden in deze periode al op te starten/uit te voeren, is het eveneens mogelijk om de werkzaamheden door te laten lopen in de kwetsbare periode. Door de menselijke activiteit in het gebied vindt tijdelijk geen vestiging van exemplaren plaats en kunnen de werkzaamheden zonder overtreding van verbodsartikelen plaatsvinden. Worden de werkzaamheden pas in de periode april-september opgestart, dan kunnen negatieve effecten als verstoring op verblijfplaatsen (zomer- en kraamverblijfplaatsen) niet worden uitgesloten. Wordt toch gewerkt in deze periode dan is aanvullend onderzoek en mogelijk een ontheffing noodzakelijk.

4.1.3 Overige grondgebonden zoogdieren

Voor de te verwachten algemene grondgebonden zoogdiersoorten (§3.3, o.a. vos, egel, mol en diverse muizensoorten) binnen het plangebied geldt in de Provincie Noord-Brabant een algemene vrijstelling. D.w.z. dat in gevallen waar de voorgenoemde ruimtelijke ontwikkeling leidt tot een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming, geen ontheffing hoeft te worden aangevraagd.

Ondanks de vrijstelling die geldt voor algemeen voorkomende soorten, blijft te allen tijde de algemene zorgplicht van kracht. Deze houdt in dat de ingreep en werkzaamheden zorgvuldig en met zo min mogelijk schade aan de aanwezige flora en fauna uitgevoerd moeten worden. Dit houdt o.a. in dat wanneer dieren worden aangetroffen, deze de gelegenheid moeten krijgen om te kunnen vluchten of (indien mogelijk) worden verplaatst buiten het plangebied.

4.2 Vleermuizen

Geadviseerd wordt om de bomen met holtes langs de Sint-Jansbeek te behouden. Indirecte effecten door de voorgenoemde werkzaamheden als geluid en trillingen ten behoeve van de herinrichting van de beek kunnen daarentegen wel leiden tot verstoring van de verblijfplaatsen en daarmee overtredingen van verbodsartikelen binnen de Wet natuurbescherming. Door de werkzaamheden in de periode eind oktober tot en met begin april uit te voeren, zijn deze verblijfplaatsen nog niet in gebruik door vleermuizen (potentieel gebruik van deze verblijfplaatsen is vanaf medio april tot en met oktober). Doordat de werkzaamheden in het bosperceel van korte duur zijn, kan op deze manier verstoring van zomer- en paarverblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen worden uitgesloten en zijn dus overtredingen op verbodsartikelen binnen de Wet natuurbescherming niet aan de orde. Worden de werkzaamheden in de periode april tot en met oktober uitgevoerd dan kan negatieve effecten als verstoring door geluid en trillingen

niet worden uitgesloten. Aanvullend onderzoek is dan noodzakelijk om gebruik van deze potentiële verblijfplaatsen in beeld te brengen.

4.3 Broedvogels

4.3.1 Vogels met jaarrond beschermde nesten (ransuil, boomvalk en sperwer)

In enkele bomen direct grenzend aan het plangebied (ten zuiden van Vortum-Mullem) zijn zwarte kraaiennesten aangetroffen. Deze nesten worden met enige regelmaat gekraakt door soorten als sperwer, boomvalk of ransuil. Verblijf-/broedplaatsen en bijbehorend functioneel leefgebied van vogels (waaronder sperwer, ransuil en boomvalk), die deze het hele jaar door gebruiken of elk jaar terugkeren naar hetzelfde nest, zijn permanent beschermd.

Door de voorgenomen werkzaamheden ten behoeve van de herinrichting van de Sint-Jansbeek kan op voorhand visuele verstoring en verstoring door geluid niet worden uitgesloten op een in gebruik zijnde nest door de sperwer, boomvalk of ransuil. Geadviseerd wordt om de werkzaamheden in de periode september-medio februari uit te voeren. Op deze manier vindt verstoring van deze nesten niet plaats en worden verbodsartikelen binnen de Wet natuurbescherming niet overtreden.

In meerdere bomen direct grenzend aan de beek zijn holtes aangetroffen die in gebruik kunnen zijn door soorten als grote bonte specht, boomkruiper, pimpel- en koolmees. Dit soort verblijfplaatsen is jaarrond beschermd indien zwaarwegende ecologische omstandigheden aan de orde zijn. Deze genoemde soorten zijn allen vrij algemeen in de Noord-Brabant. Hierdoor zijn ecologisch zwaarwegende omstandigheden niet aan de orde. Wel dienen werkzaamheden in de omgeving van geschikte nestbomen in de periode eind oktober tot en met medio maart (dus buiten de broedperiode) uit te worden gevoerd. Op deze manier vindt geen vernietiging en/of verstoring van in gebruik zijnde nesten plaats en vindt dus ook geen overtreding van verbodsartikelen binnen de Wet natuurbescherming plaats.

4.3.2 Overige broedvogels (houtduif, roodborst, goudhaan etc.)

De meeste vogelsoorten maken elk jaar een nieuw nest. Nesten van algemene broedvogels zijn beschermd wanneer zij in gebruik zijn. Door de voorgenomen werkzaamheden in de periode eind september tot en met medio maart uit te voeren, worden de werkzaamheden buiten het broedseizoen van algemene broedvogels uitgevoerd. Wanneer werkzaamheden in het broedseizoen worden uitgevoerd, kan niet worden uitgesloten dat in gebruik zijnde nesten worden verstoord dan wel vernietigd en zijn overtredingen van verbodsartikelen van de Wet natuurbescherming niet uitgesloten. Aanvullende maatregelen zijn dan noodzakelijk. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 5.

4.4 Amfibieën en reptielen

Voor de te verwachten algemene amfibieën (§3.6, o.a. gewone pad, kleine watersalamander en bruine kikker) binnen het plangebied geldt in de Provincie Noord-Brabant een algemene vrijstelling. D.w.z. dat in gevallen waar de voorgenomen ruimtelijke ontwikkeling leidt tot een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming, geen ontheffing hoeft te worden aangevraagd. Ondanks de vrijstelling geldt voor algemeen voorkomende soorten te allen tijde de algemene zorgplicht. Deze houdt in dat de ingreep en werkzaamheden zorgvuldig en met zo min mogelijk schade aan de aanwezige flora en fauna uitgevoerd moeten worden. Dit houdt o.a. in dat wanneer dieren worden aangetroffen, deze de gelegenheid moeten krijgen om te kunnen vluchten of (indien mogelijk) worden verplaatst buiten het plangebied.

De levendbarende hagedis komt voor in de bospercelen ten zuiden van de Overloonse weg. Wanneer in deze percelen herinrichtingsmaatregelen plaatsvinden, ondervindt deze soort mogelijk hinder van de werkzaamheden. Indien bos gekapt wordt, is sprake van verlies aan leefgebied. Wanneer alleen het profiel van de beek wordt aangepast, is sprake van tijdelijke verstoring. Afhankelijk van de voorgenomen herinrichting moeten aanvullende maatregelen worden genomen.

4.5 Beschermde gebieden

4.5.1 Natura2000

Effecten op de beide Natura2000 gebieden treden mogelijk op als gevolg van stikstofdepositie tijdens de werkzaamheden of door een verandering in de hydrologische situatie. Hydrologische effecten op het gebied Maasduinen zijn niet te verwachten, aangezien dit gebied aan de overzijde van de Maas is gelegen. Ook zijn geen hydrologische effecten te verwachten op het gebied Boschhuizerbergen. Aan de bovenloop van de Sint Jansbeek vinden geen maatregelen plaats, die leiden tot een wijziging in de hydrologische situatie van het Natura2000 gebied. Voor een nadere onderbouwing wordt verwezen naar de hydrologische studie, die in het kader van het Projectplan Waterwet wordt uitgevoerd.

Gezien de geringe omvang van de werkzaamheden, lijkt vooralsnog geen sprake te zijn van uitstoot van stikstof op de stikstofgevoelige habitattypen. Daarnaast is per 1 juli 2021 de Wet stikstofreductie en natuurverbetering in werking getreden,

waarmee voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten een vrijstelling geldt van een eventuele vergunningplicht. Deze vrijstelling geldt specifiek alleen voor de bouwfase, niet voor de gebruiksfase. Tot de vrijgestelde bouwwerkzaamheden behoren ook aanlegactiviteiten in de weg- en waterbouw, inclusief de vervoersbewegingen die samenhangen met de werkzaamheden, zoals aan- en afvoer van materialen en transport van werknemers en werktuigen van en naar de bouwplaats. De werkzaamheden voor de inrichting van de EVZ vallen daarmee in de aanlegfase onder deze vrijstelling. Tijdens de gebruiksfase treedt geen extra uitstoot van stikstof op ten opzichte van de huidige situatie.

Aanvullende maatregelen voor de N2000 gebieden zijn daarmee niet nodig.

4.5.2 NNB

Het doel van het project is invulling te geven aan de doelstelling van het NNB. Hierbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de beheertype, zoals die in het Natuurbeheerplan 2021 van de Provincie Noord-Brabant zijn opgenomen. Aantasting van het NNB is vooralsnog niet aan de orde. In het Projectplan Waterwet wordt op basis van het Voorlopig en Definitief Ontwerp de toetsing aan het Natuur Netwerk Nederland (NNN) nader uitgewerkt.

5. Conclusie

In dit hoofdstuk zijn de conclusie en het advies opgenomen. Er is aangegeven of sprake kan zijn van een overtreding van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming, er voorzorgsmaatregelen genomen moeten worden om overtreding te voorkomen, of dat aanvullend onderzoek en/of mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn. Indien een ontheffing noodzakelijk is, wordt dit aangegeven.

5.1 Soortenbescherming Wet natuurbescherming

De verspreidingsgegevens en het oriënterend veldbezoek geven een voldoende duidelijk beeld van het (mogelijk) voorkomen van beschermde soorten. Voor de volgende soortgroepen zijn vervolgstappen vereist. Hierbij is rekening gehouden met de overlap van de meest gewenste werkperiode en dus minst kwetsbare periode:

Bever

- Voor het uitvoeren van werkzaamheden op de trajecten, waar beverterritoria aanwezig zijn, is het aanvragen van een ontheffing noodzakelijk. Aanvullende maatregelen zijn in dat geval noodzakelijk en moeten worden opgenomen in het activiteitenplan, dat bij de ontheffing wordt ingediend.

Kleine marterachtigen

- Werkzaamheden in de periode-september-half maart uitvoeren.
- Worden de werkzaamheden vanaf april-september opgestart dan is aanvullend onderzoek noodzakelijk en mogelijk een ontheffing noodzakelijk.

Overige grondgebonden zoogdieren:

- Voldoen aan zorgplicht vrijgestelde soorten:
 - Indien tijdens de uitvoering van het werk dieren worden waargenomen, dan moeten zij de gelegenheid krijgen om te kunnen vluchten. Minder mobiele dieren kunnen eventueel worden verplaatst tot buiten de werkgrens.

Vleermuizen

- Indien binnen de kraam- en paarperiode (april-oktober) van vleermuizen wordt gewerkt:
 - Aanvullend onderzoek naar de potentiële verblijfplaatsen in het bosperceel.
- De te plaatsen verlichting op de opslag dient naar beneden geschenen te worden om zo lichtverstrooiing naar de lijnstructuren van het bosperceel en watergang te voorkomen.

Broedvogels

- Werkzaamheden uitvoeren in de periode september-medio februari.
- Indien werkzaamheden opgestart worden in het broedseizoen:
 - Aanvullend onderzoek functionaliteit zwarte kraaiennesten (boomvalk, ransuil en sperwer) bospercelen ten zuiden van Vortum-Mullem.
 - Broedvogelcheck (overige broedvogels) maximaal 3 dagen voorafgaand aan werkzaamheden door een ecooloog laten uitvoeren. Indien nesten aanwezig zijn dienen werkzaamheden uitgesteld te worden totdat de nestjongen het nest hebben verlaten.

Amfibieën en reptielen

- Bij werkzaamheden in de bospercelen ten zuiden van de Overloonse weg aanvullende maatregelen nemen ten behoeve van de levendbarende hagedis. Maatregelen zijn afhankelijk van de aard en de omvang van de werkzaamheden.
- Voldoen aan zorgplicht vrijgestelde soorten:
 - Indien tijdens de uitvoering van het werk dieren worden waargenomen, dan moeten zij de gelegenheid krijgen om te kunnen vluchten. Minder mobiele dieren kunnen eventueel worden verplaatst tot buiten de werkgrens.

Nog uit te voeren ecologische aanvullende onderzoeken of vervolgmaatregelen

De volgende maatregelen dienen voorafgaand aan of tijdens de werkzaamheden volgende toegepast te worden:

- Aanvragen ontheffingsaanvraag voor werkzaamheden binnen de beverterritoria.
- Opstellen ecologisch werkprotocol
- Ecologische begeleiding bij de voorgenomen werkzaamheden

5.2 Beschermde gebieden

Ten aanzien van de beschermde gebieden worden geen significante negatieve effecten verwacht. In het Projectplan Waterwet moet nader worden omschreven in hoeverre het definitieve ontwerp past binnen de doelstelling van het NNB ter plaatse.

6. Literatuurlijst

Geraadpleegde literatuur

BIJ12. (2017). Kennisdocument Bever

Broekhuizen, S., Spoelstra, K., Thissen, J.B.M., Canters, K.J., Buys, J.C. (2016). Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center. P. 236-264.

Dietz, C., Helversen von, O., Nill, D., Vleermuizen, alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika, Utrecht 2011.

NDFF. (2021). <https://ndff-ecogrid.nl/uitvoerportaal/secure/index.zul>.

Verkenning van kansrijke oplossingen voor verbeteren connectiviteit en herinrichting van de Sint Jansbeek



In opdracht van Waterschap Aa en Maas

Colofon



KroesConsultancy
WATER - MILIEU - ECOLOGIE

Auteur:	M.J. Kroes
Opdrachtgever	Waterschap Aa en Maas
Opdrachtnemer:	Kroes Consultancy
Project.nr.:	KC2021-06
Status	Concept
Datum:	10 september 2021
Plaats:	Amsterdam

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen.....	5
1.2	Locaties.....	5
1.3	Doelsoorten.....	7
2	Uitmonding Maas en stuw 112GRS.....	8
2.1	Algemeen.....	8
2.2	Knelpuntbeschrijving.....	9
2.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	10
3	Coupure BKW3	14
3.1	Algemeen.....	14
3.2	Knelpuntbeschrijving.....	14
3.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	15
4	Duiker onder Provinciale weg in Vortum-Mullem.....	17
4.1	Algemeen.....	17
4.2	Knelpuntbeschrijving.....	17
4.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	17
5	Betonnen bak in Vortum-Mullem	18
5.1	Algemeen.....	18
5.2	Knelpuntbeschrijving.....	18
5.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	19
6	Stuw 112ESS	20
6.1	Algemeen.....	20
6.2	Knelpuntbeschrijving.....	20
6.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	20
7	Stuw 112ERS.....	22
7.1	Algemeen.....	22
7.2	Knelpuntbeschrijving.....	22
7.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	22
8	Duiker onder spoorweg.....	24
8.1	Algemeen.....	24
8.2	Knelpuntbeschrijving.....	24
8.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	25
9	Stuw 112EOS	26
9.1	Algemeen.....	26
9.2	Knelpuntbeschrijving.....	26

9.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	26
10	Stuw 112A5.....	28
10.1	Algemeen.....	28
10.2	Knelpuntbeschrijving.....	28
10.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	28
11	Duiker constructie vanaf A73 (nabij stuw 112A4).....	30
11.1	Algemeen.....	30
11.2	Knelpuntbeschrijving.....	30
11.3	Kansrijke oplossingsrichtingen	30
12	Conclusies en aanbevelingen	32
12.1	Conclusies.....	32
12.2	Aanbevelingen.....	32
Bijlagen		34
	Grondposities Sint Jansbeek.....	34

1 Inleiding

1.1 Algemeen

De Sint Jansbeek kent een beekherstelopgave. De monding van de beek is in 2015 voor 0,8 km ingericht. Binnen de uiterwaarden van de Maas is een gedeelte van de Sint Jansbeek hersteld, waardoor hij weer een natuurlijker karakter heeft. De beek slingert weer door het landschap. Bovenstreams is de Sint Jansbeek nog niet hersteld. De grondpositie voor herinrichting ligt echter redelijk gunstig waardoor het voornemen er is om het resterende deel op te pakken.

Naast het beoogde beekherstel dient stuw 112GRS, die niet meer functioneel is, vispasseerbaar te worden gemaakt en dienen de 5 overige aanwezige stuwen, de overkluizing en de uitwateringssluis Veerweg nader te worden verkend of deze ook vispasseerbaar gemaakt dienen te worden. Verder resteert er nog een kleine EVZ opgave van 0,4 km binnen de bebouwde kom van Vortum-Mullem.

In dit rapport is specifiek gekeken naar de problematiek en mogelijke oplossingen van de vismigratieknelpunten bij de Sint Jansbeek. Omdat voor het gehele tracé van de Sint Jansbeek een beekherstel / EVZ-opgave ligt dienen deze mogelijke oplossingen integraal te worden beschouwd en meegenomen in het totale plan. Mogelijk zijn daardoor ook nog andere oplossingen mogelijk/denkbaar.

1.2 Locaties

De werkzaamheden betreffen het gezamenlijk met waterschap Aa en Maas en ID Verde verkennen van kansrijke oplossingen voor vispasseerbaarheid en inrichting van de Sint Jansbeek. De volgende locaties zijn onderdeel van deze verkenning:

1. Uitmonding Maas
2. Stuw 112GRS
3. Coupure BKW3
4. Duiker onder de provinciale weg in Vortum-Mullem
5. Betonnen bak in Vortum-Mullem
6. Stuw 112ESS
7. Stuw 112ERS
8. Duiker onder spoorweg
9. Stuw 112EOS
10. Stuw 112A5
11. Duiker constructie bij monding met waterloop vanaf A73 (nabij stuw 112A4)

Per knelpunt zijn een of meerdere oplossingen beschreven, die het waterschap kan toepassen voor een nadere analyse om te komen tot een voorkeursoplossing die wordt uitgewerkt tot een voorontwerp. In afwegingskader vismigratie is aangegeven dat nr 10 en 11 geen prioriteit hebben bij

het vispasseerbaar maken omdat (volgens district) het deel bovenstrooms aan deze stuw regelmatig droog valt. Er zijn wel oplossingen voorgesteld voor deze locaties omdat vanuit een nieuw ontwerp van de watergang er mogelijk sprake is van het langer vasthouden van het water.



Figuur 1.1 Ligging van de knelpunt locaties

1.3 Doelsoorten

Het waterlichaam is gekarakteriseerd als R5 (landbouw), langzaam stromend riviertje op zand, rekening houdend met een ligging in een omgeving met veel landbouw. Doelsoorten zijn onder andere winde, riviergrondel, biermpje, kleine modderkruiper en aal.

De visstand voldoet nog niet aan het streefbeeld. Hiervoor kan een aantal factoren worden aangegeven: de nog te onnatuurlijke inrichting van het waterlichaam, de aanwezigheid van niet vispasseerbare obstakels, beperkte stroming en gebrek aan habitatdiversiteit.

Als uitgangspunt wordt genomen dat de doelsoorten in twee richtingen kunnen migreren. Voor de vismigratieroute tussen de Maas en het bovenstroomse deel van de Sint Jansbeek ligt er extra aandacht bij de doelsoorten winde, riviergrondel, biermpje en aal. Het is onzeker of winde ook daadwerkelijk gebruik gaat maken van de gehele migratieroute of dat deze alleen tot in het benedenstroomse deel migreert.



Figuur 1.2 De winde, één van de doelsoorten voor vismigratie

2 Uitmonding Maas en stuw 112GRS

2.1 Algemeen

De Sint Jansbeek mondt benedenstrooms van het stuw-sluiscomplex uit in de Maas. Het benedenstroomse deel is opnieuw ingericht, waardoor de beek hier een meer bochtig karakter heeft. De monding van de beek is in 2015 voor 0,8 km ingericht. Binnen de uiterwaarden van de Maas is een gedeelte van de Sint Jansbeek hersteld, waardoor hij weer een natuurlijker karakter heeft. De beek slingert weer door het landschap. Stuw112GRS heeft geen functie meer. De betonnen bak Inclusief drempel is gehandhaafd.

Net benedenstrooms van de monding van de Sint Jansbeek in de Maas, komt de Sambeekse uitwatering uit in de Maas. Deze monding is niet optrekbaar voor vis.



Figuur 2.1 Sambeekse uitwatering. Foto links, water stroomt over de damwand de Maas in. Pomp dient voor opmaling Maaswater tijdens droge perioden (water wordt richting Oeffeltse raam gepompt). Foto rechts, richting monding kijkend.



Figuur 2.2 Uitmonding Sint Jansbeek. Foto links, uitmonding. Foto rechts, boom staat nog in het water die normaal op de oever droog staat.



Figuur 2.3 Stuw 112GRS gezien vanaf de stroomafwaartse zijde

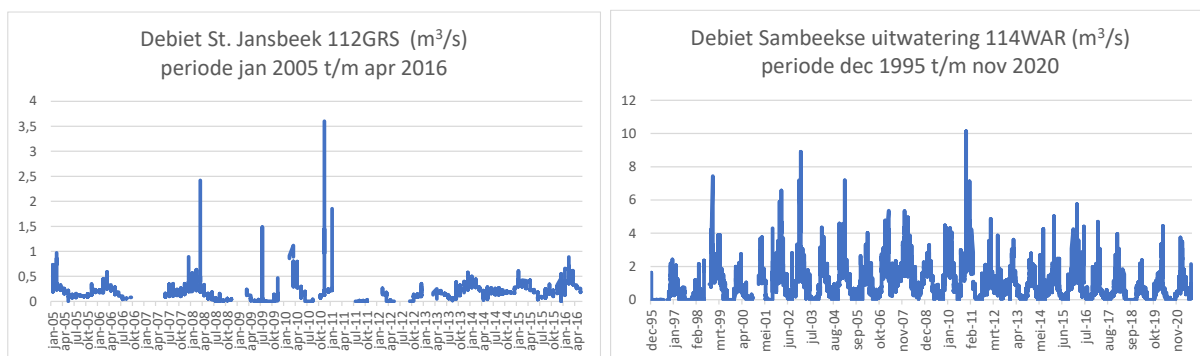
2.2 Knelpuntbeschrijving

De uitstroom van de Sambeekse uitwatering heeft wel een hoger debiet dan die van de Sint Jansbeek, waardoor er voor de vissen die vanuit de Maas de Sint Jansbeek willen optrekken een afleidende lokstroom uitgaat van de Sambeekse uitwatering. Uit onderstaande tabel is af te leiden dat de gemiddelde afvoer van de Sambeekse uitwatering beduidend groter is.

Tabel 2.1 Gemiddelde en maximale dagelijkse afvoer van de Sambeekse uitwatering en Sint Jansbeek

		totaal aantal dagen	gemiddelde	maximum
			m ³ /s	m ³ /s
Sint Jansbeek	112GRS	2878	0,18	3,60
Sambeekse uitwatering	114WAR	8949	0,84	10,14

Onderstaand zijn de gemiddelde dagelijkse debieten weergegeven. De afvoer van beide watergangen verloopt pieksgewijs en is afhankelijk van de regenval. Beide wateren kennen perioden van droogte. De Sambeekse uitwatering heeft een meer constant afvoerverloop. Tijdens perioden van droogte worden er water vanuit de Maas opgepompt in de Sambeekse uitwatering.



Figuur 2.4 Verloop van de dagelijkse afvoer van de Sambeekse uitwatering en Sint Jansbeek

De stuw 112GRS is verwijderd en in principe passeerbaar voor vissen. Er ligt nog wel een drempel die mogelijk een barrière vormt voor vis bij lage waterafvoeren. Deze tijdens het veldbezoek (26 juli 2021) niet zichtbaar. Wel was de stroming vrij sterk door vernauwing veroorzaakt door waterplanten. Tevens zijn de taluds strak in het beton gegoten. Het lijkt een lastig te passeren traject voor kleine vis/minder goede zwemmers. De stroming was zo sterk vanwege de periode van hoogwater op de Maas. Normaliter is er sprake van een kleinere afvoer op deze locatie.

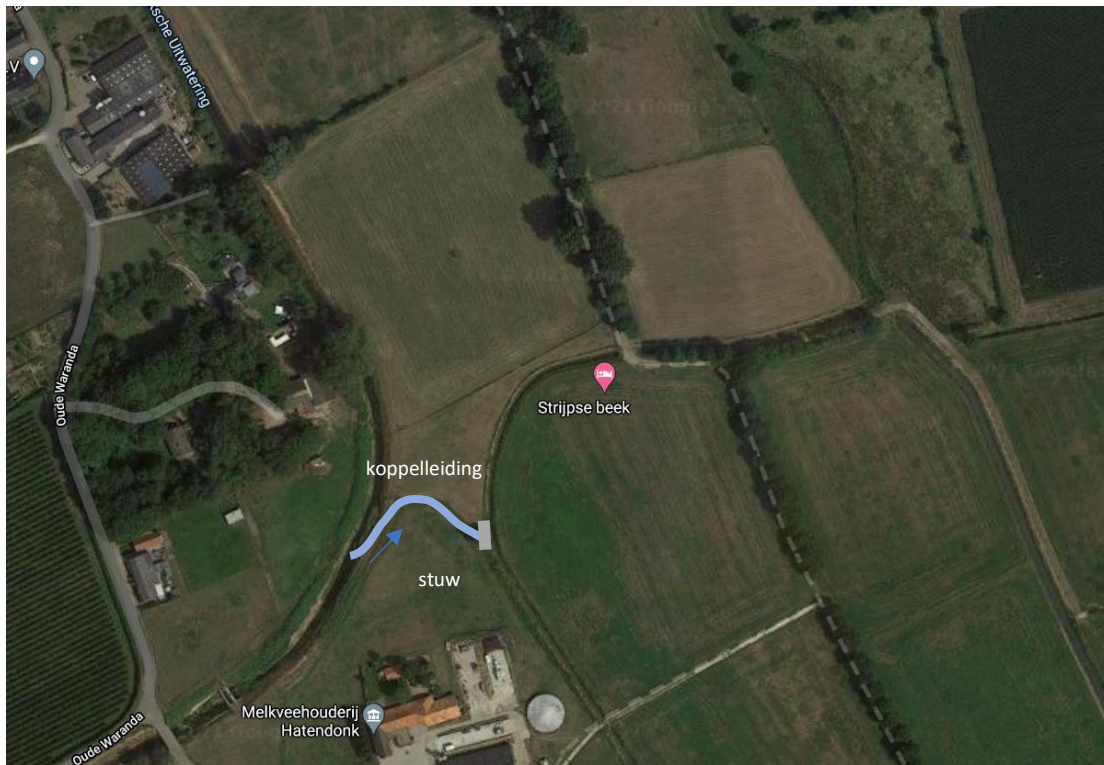
2.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

Een deel van het wateroverschot van de Sambeekse uitwatering kan worden geleid naar de Sint Jansbeek. Dit leidt tot een betere lokstroomverdeling tussen Sambeekse uitwatering en Sint Jansbeek ten gunste van de Sint Jansbeek. Een groter debiet van de Sint Jansbeek zal ook beter worden opgemerkt door vis in de Maas. De vis die er langs komt, moet extra goed worden gelokt, aangezien er naar verwachting meer vis wordt aangetrokken door de vispassage in de Maas aan de overzijde.

Er liggen kansen om de Sambeekse uitwatering (die net noordelijk ligt) te koppelen aan de Sint Jansbeek om zodoende de lokstroom te vergroten. Meest kansrijke locatie is die waar de afstand tussen beide waterlichamen het smalst is. De Luinbeek kan dienen als een koppelleiding tussen beide watergangen. Aandachtspunt is de waterkwaliteit van de b-waterloop, tijdens het veldbezoek leek deze sterk verontreinigd door meststoffen. Grond wellicht in eigendom bij waterschap. Daar waar de Luinbeek in de Sint Jansbeek uitmondt is een stuw of stenen dam nodig om te voorkomen dat vis de verkeerde afslag neemt. Moet dus ook bij de aantakking van Luinbeek met Sambeekse uitwatering een stuw komen welke in periode van droogte voorkomt dat water weer via Sint Jansbeek in de Maas komt maar via de Oeffeltse raam gestuurd wordt. Tenminste ca. 50% van het water van de Sambeekse uitwatering wordt geleid naar de Sint Jansbeek om een gunstige lokstroomverdeling te creëren. In hoeverre het profiel van de Sint Jansbeek geschikt is voor grotere debieten moet nader worden onderzocht.

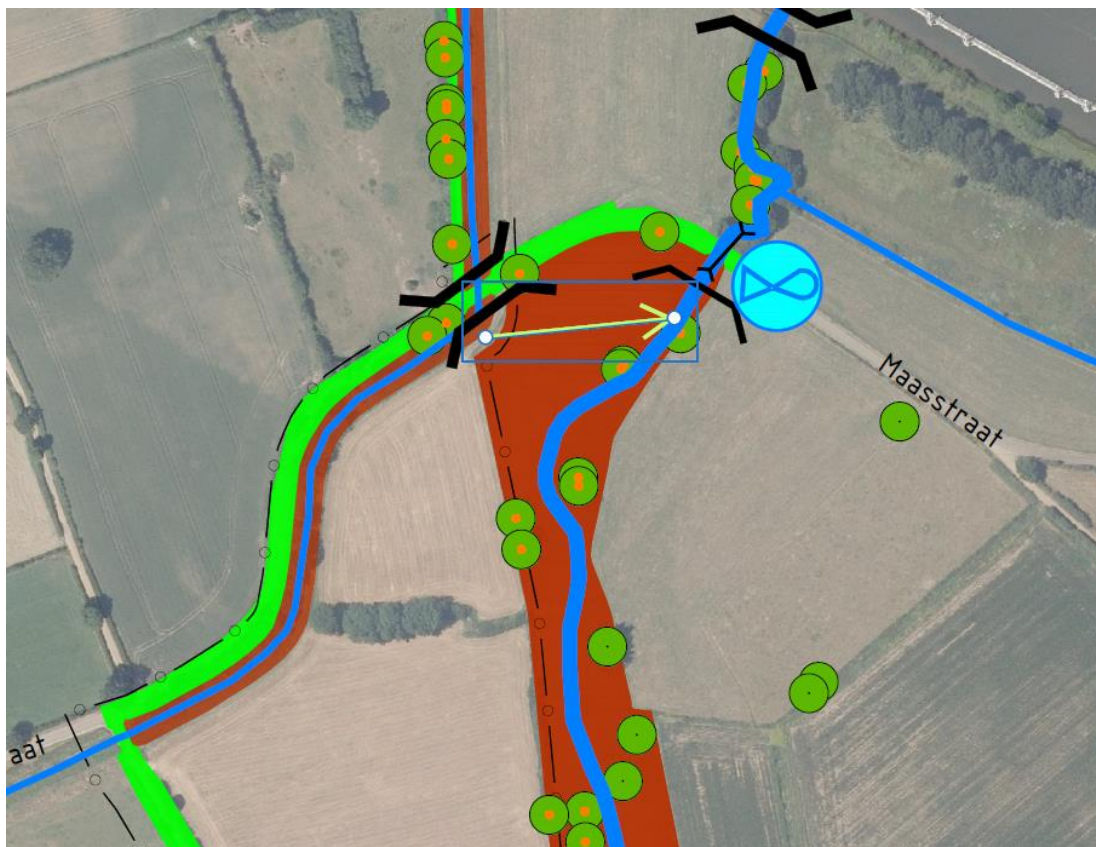


Figuur 2.5. Foto linksboven. Loop van de Luinbeek in het landschap. Foto rechtsboven. Verontreiniging door bemesting (misschien samenhangend met het hoge water van de Maas). Foto linksonder. Uitmonding Luinbeek in de Sint Jansbeek.



Figuur 2.6 Mogelijke positie van de koppelleiding en stuw

Verder stroomafwaarts liggen de Sambeekse Uitwatering en Sint Jansbeek ook dicht bij elkaar en heeft het waterschap bovendien de aangrenzende grond in eigendom (bij de Maasstraat, zie groene peil in figuur 2.7).



Figuur 2.7 Mogelijke positie van de koppelleiding bij de Maasstraat, zie groene peil

Extra aandacht bij de te kiezen verbinding moet er zijn voor het plan van de Oeffeltse Raam waar ook allerlei maatregelen worden verricht (zie ook <https://www.aanenmaas.nl/in-jouw-buurt/projectenkaart/oeffeltse-raam/>).

T.a.v. stuw 112GRS staat de constructie nog in het veld. Zoals eerder aangegeven zijn de onderdelen die de watergang stuwen er reeds in fase 1 uitgehaald. Geadviseerd wordt om hier de beek natuurlijker in te richten. De aanwezige drempel kan met stenen worden aangestort om hier de stroomsnelheid te remmen en de bodemovergang geleidelijke te maken voor bodem gebonden vissoorten/macrofauna. Bij voorkeur worden hiervoor houtige structuur gebruikt omdat de exotische grondels uit de Maas veel gebruik maken van stortsteen als habitat.

3 Coupure BKW3

3.1 Algemeen

Stuw BKW3 nabij Vortum-Mullem is een houten schot gesitueerd in de winterdijk van de Maas. Verval is ca. 15 cm. T.a.v. het vispasseerbaar maken van de betreffende stuw dient er dus rekening mee te worden gehouden dat deze kering in de dijk aanwezig is. Het betreft een stuw met schuif met een breedte van 2 m, die tijdens normale afvoersituaties open staat.

Daarnaast is er een houten draaideur aanwezig aan de benedenstroomse zijde van de dijk. Functie hiervan is af het dichten dijk tijdens hoog water. Indien water vanuit de maas de Sint Jansbeek op stroomt dan wordt de deur door druk vanuit de maas dichtgedrukt. De stroming vanuit de Sint Jansbeek zet de deur weer op een kier.



Figuur 3.1 Foto linksboven, draaideur net benedenstrooms van de dijk. Foto rechtsboven, vaste houten overlaat. Foto linksonder, strakke inrichting aan de bovenstroomse zijde

3.2 Knelpuntbeschrijving

Ten tijde van het veldbezoek stond de draaideur aan de benedenstroomse zijde op een kier. De deur kan verder open, maar vormt in deze situatie voor grotere vissen een knelpunt op deze manier. In november van 2020 stond deze verder open, zie onderste foto. Bij het district moet worden nagevraagd wat de maximale opening is die wordt toegestaan, evenals het moment van opening.

(m.a.w. gaat ie snel, ver genoeg open). De oplossing betreft min mogelijk handwerk, en het automatiseren als dat kan.



Figuur 3.2 Draaideur net benedenstrooms van de dijk iets verder op een kier (november van 2020)

Schot bovenstrooms van de duiker is een vaste overlaat (houten schot in sponning). De begroeiing met rietvegetatie kan aanvullend probleem veroorzaken door extra opstuwing/dichtgroei. De stuw is niet passeerbaar voor vissen.

Een aandachtspunt is verder de vrij strakke inrichting van de waterloop aan de bovenstroomse zijde. De betonnen oevers vormen geen geschikt leefgebied voor beekvissoorten.

3.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

Kansrijke oplossingen voor het passeerbaar maken van de stuw zijn die door het aanbrengen van twee extra drempels. Dit kan beneden- of bovenstrooms van de huidige overlaat (houten schot in sponning). De vaste overlaat moet daarbij wel iets worden aangepast om deze beter passeerbaar te maken.

Idealiter wordt het houten schot verwijderd en wordt het verval over een deel van de lengte opgevangen met grove structuren in de watergang. Omdat het een vast schot in een sponning betreft is, kan deze in zijn geheel worden verwijderd. Als structuren zouden bijvoorbeeld grote

stenen (rond 50 cm of groter, afgewisseld met kleinere stenen en grind) kunnen dienen, die zorgen voor opstuwing en verruwing. Daarmee ontstaat er tevens meer variatie in stromingspatronen in het bovenstroomse deel. De stenen zorgen tevens voor beschutting voor vissen en macrofauna. Grote stenen zouden ook vervangen kunnen worden door houtige structuren.

De draaideur staat zover mogelijk open (tenminste 30-50%), zodat deze voor uitwisseling van vis geen belemmering vormt.

4 Duiker onder Provinciale weg in Vortum-Mullem

4.1 Algemeen

De overkluizing van de Sint Jansbeek onder de provinciale weg in Vortum-Mullem betreft een vierkante betonnen duiker. De lengte bedraagt ca. 48 m.



Figuur 4.1 overkluizing van de Sint Jansbeek onder de provinciale weg in Vortum-Mullem

4.2 Knelpuntbeschrijving

Tijdens het veldbezoek leek de passeerbaarheid voor beekvissen geen probleem qua stroomsnelheid. Wel kan de waterdiepte beperkend zijn voor de passage van grotere vissen (o.a. winde).

4.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

Door het aanbrengen van extra verruwing aan de benedenstroomse zijde van de duiker, is het mogelijk om wat meer diepte/opstuwing te bewerkstelligen. Verruwing kan worden gecreëerd met structuren zoals grote stenen. Bij voorkeur worden houtstructuren ingezet omdat deze meer kansen bieden voor ecologie.

5 Betonnen bak in Vortum-Mullem

5.1 Algemeen

Het gedeelte van de Sint Jansbeek van de Forellen visvijvers tot aan de kering in de winterdijk is vastgelegd in beton. Het gedeelte in Vortum-Mullem loopt achter tuinen van huizen en heeft vrij veel emerse en drijvende vegetatie in het midden van de loopt. De beek is hier slecht toegankelijk en de oevers zijn volledig begroeid.



Figuur 4.2 Impressies van de Sint Jansbeek in de betonnen bak in Vortum-Mullem

5.2 Knelpuntbeschrijving

De emerse vegetatie biedt wel habitat voor vis, o.a. paaisubstraat en beschutting, mits deze nog open genoeg blijft. Onderhoud blijft waarschijnlijk wel noodzakelijk. De toegankelijkheid in het gedeelte van Vortum-Mullem vormt een probleem vanuit het oogpunt van onderhoud. Dit kan leiden tot dichtgroei van de hoofdloop, waardoor het te dicht is voor vissen om te kunnen passeren (naast de problemen met overstroming tijdens pieken in de afvoer).

De diepte over het gehele traject kan wel beperkend zijn voor passage/leefgebied grotere vissen (o.a. winde).

5.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

Een belangrijk aspect voor behoud van leefgebied en passeerbaarheid is het onderhoud van de watergang. Wellicht ligt er een kans om dit i.s.m. de bewoners uit te voeren. Communicatie en voorlichting over hoe/waarom spelen een rol daarbij. In de winterperiode is geconstateerd dat de begroeiing in de bak volledig is verdwenen, zie onderstaande foto. De wijze van onderhoud moet nog worden nagevraagd bij de beheerders van het district.

Meer dynamiek en stromingsvariatie kunnen ook bijdragen aan lagere onderhoudsintensiteit. Dit kan bewerkstelligd worden door het aanbrengen van grote structuren in de bedding, o.a. houtstructuren of grote stenen. Dit leidt ook tot grotere waterdieptes, wat gunstiger is voor grote vissen.



Figuur 4.3 Impressies van de Sint Jansbeek in de betonnen bak in Vortum-Mullem in de winterperiode

6 Stuw 112ESS

6.1 Algemeen

Stuw 112ESS is oostelijk gelegen van Vortum-Mullem. Het betreft een stuw met klep met een doorstroombreedte van 2,75 m. De toegang van de stuw is via het perceel van de visvijvers. De klepstuw heeft een relatief gering verval. Het verval bedraagt ca. 15-20 cm. Het benedenstroomse deel beschikt over veel waterplanten, o.a. drijfblad en emerse vegetatie. Het bovenstroomse deel is wat breder, hier wordt de oever gemaaid. De grond is in eigendom bij Staatsbosbeheer.



Figuur 6.1 Foto linksboven, stuw112ESS. Foto rechtsboven, benedenstroomse deel van de stuw. Foto linksonder, bovenstroomse deel van de stuw

6.2 Knelpuntbeschrijving

De klepstuw is niet passeerbaar voor vissen in stroomopwaartse richting. In stroomafwaartse richting is deze alleen passeerbaar indien er voldoende water over de stuw stroomt.

6.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

De meest kansrijke oplossing is die door aanleg van een vispassage in een omleiding langs de stuw. Dit kan een langere nevengeul zijn of een technische vispassage (de witvispassage). De grond in

eigendom bij Staatsbosbeheer zou de meest voor de hand liggende locatie hiervoor zijn. Onderstaand is hiervan een principeschets weergegeven.

Een andere mogelijkheid is de oplossing integraal onderdeel te laten uitmaken van beekherstel. De stuw kan mogelijk volledig worden verwijderd en/of vervangen door drempels in watergang.



Figuur 6.2 Principeschets van de inpassing van een nevengeul langs stuw 112ESS

7 Stuw 112ERS

7.1 Algemeen

Stuw 112ERS is gelegen langs het perceel aan de Voortweg 10 te Vierlingsbeek. Het betreft een stuw met klep met een doorstroombreedte van 2,75 m. Perceel links van de stuw is reeds in bezit van het waterschap.



Figuur 7.1 Foto linksboven, stuw112ERS. Foto rechtsboven, opstopping van de stuw met takken door de bever activiteit. Foto linksonder, benedenstroomse deel van de stuw. Foto rechtsonder, bovenstroomse deel van de stuw

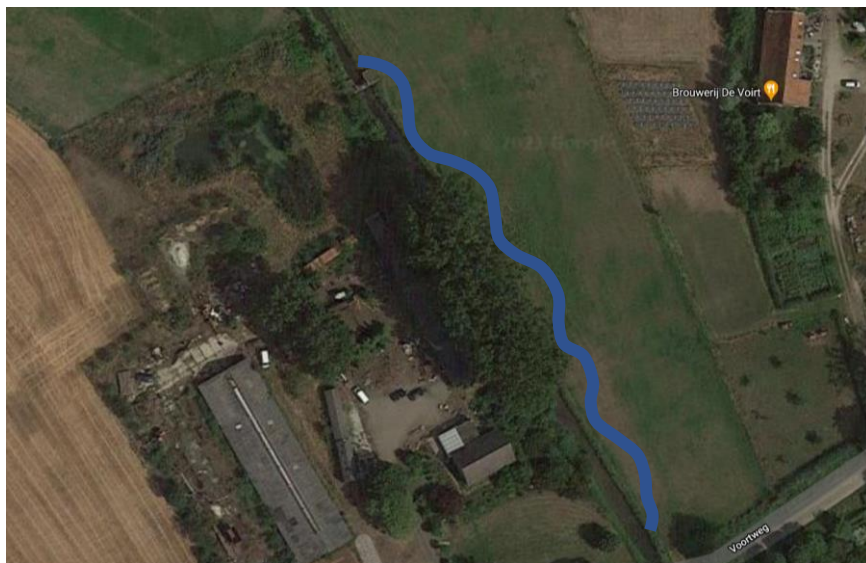
7.2 Knelpuntbeschrijving

De stuw is niet passeerbaar voor vissen in opwaartse richting. Tijdens het veldbezoek bleek bovendien dat de klepstuw volledig dicht zat takken als gevolg van beveractiviteit. Hierdoor was het water aan de bovenstroomse zijde opgestuwd, resulterend in stilstaand, relatief diep water. Aan de benedenstroomse zijde was de beek erg ondiep. Voor grotere vis als winde/serpeling is dit mogelijk minder geschikt. De stuw had tijdens het veldbezoek een verval van ca. 70-80 cm.

7.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

De oplossing voor het passeerbaar maken van de stuw is de aanleg van een vispassage langs de stuw. Kansrijke is de aanleg van een natuurlijke nevengeul langs de stuw op de naastgelegen grond die in eigendom is bij het waterschap. Dit biedt ook kansen om een wat meer natuurlijke inrichting te

bewerkstelligen in de nevengeul. Onderstaand is een principeschets weergegeven van een mogelijke loop van de nevengeul parralel langs de huidige loop.



Figuur 7.2 Principeschets van de inpassing van een nevengeul

8 Duiker onder spoorweg

8.1 Algemeen

De duiker loopt onder de Kiekuutweg en de spoorlijn door. De betonnen duiker is rond 1,25 m en heeft een lengte van ca. 26 m. Het water aan de bovenstroomse zijde is dieper dan aan de benedenstroomse zijde. Er lijkt sprake van een lichte helling in de duiker. Tijdens het veldbezoek was de watergang aan de benedenstroomse zijde volledig met kroos bedekt. Bovenstrooms. Lijkt geen probleem voor vis qua diepte.



Figuur 8.1 Foto linksboven, betonnen duiker vanaf bovenstrooms gezien. Foto rechtsboven, betonnen duiker vanaf benedenstrooms gezien. Foto linksonder, benedenstroomse deel van de duiker.

8.2 Knelpuntbeschrijving

De helling in de duiker (Helling: BOS 12.64NAP BES 12.69NAP) kan over het gehele traject te hoge stroomsnelheden veroorzaken, waardoor met name kleinere vis niet in staat is om de duiker in stroomopwaartse richting te passeren. De waterdiepte (geringe passeerbaarheid en beschutting) en kroosbedekking (zuurstofgehalte) vormen knelpunten voor vis aan de benedenstroomse zijde.

8.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

De waterdiepte in de duiker is te vergoten door het aanbrengen van structuren in de duiker. Onderstaand zijn een aantal voorbeelden gegeven van deze toepassing. Dit moet het verval geleidelijk overbruggen en leiden tot een hoger waterpeil in de duiker tot ca. 30 cm waterdiepte.



Figuur 8.2. Voorbeelden van inpassing van overlaten in de duiker (rechts) en stoorstenen met stenen bedding in duiker (links).

Indien er in de duiker te weinig mogelijkheden zijn voor drempels, dan ook structuren worden aangebracht in het benedenstroomse deel. Gedacht kan worden aan het gericht plaatsen van stenen of boomstronken in de bedding.

9 Stuw 112EOS

9.1 Algemeen

Stuw 112EOS is een klepstuw met ca. 20 cm verval. De stuw is bovenstrooms gelegen na de onderdoorgang van de Sint Jansbeek onder het spoor. Het betreft een stuw met klep met een doorstroombreedte van 2,25 m. Het waterschap heeft hier geen aangrenzende gronden in eigendom.



Figuur 9.1 Stuw112EOS

9.2 Knelpuntbeschrijving

De klepstuw is niet passeerbaar voor vissen in stroomopwaartse richting. In stroomafwaartse richting is deze alleen passeerbaar indien er voldoende water over de stuw stroomt.

9.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

Als oplossing wordt voorgesteld om hier een vispassage aan te leggen om de stuw vispasseerbaar te maken. Gezien de beperkte ruimte rondom de stuw moet hier goed gekeken worden naar de mogelijke inpassing van de oplossing. Mogelijk is er ruimte links (opwaarts kijkend) langs de stuw voor een bypass. Dit moet wel worden afgestemd met de eigenaar van de betreffende grond. De minst ingrijpende oplossing is die door de klep van de stuw plat te leggen en het verval op te vangen met drempels in de beek.



Figuur 9.2. Principeschets van een vispassage benedenstrooms van de stuw

10 Stuw 112A5

10.1 Algemeen

Stuw 112A5 is gelegen naast de Overloonseweg nabij huisnummer 11. Het betreft een schotbalkstuw gecombineerd met de duiker onder de Overloonseweg. Het verval bedraagt ca. 10-15 cm.



Figuur 10.1 Foto links, betonnen duiker vanaf benedenstroomse zijde gezien. Foto rechts, stuw 112A5 en betonnen duiker vanaf bovenstroomse zijde gezien.

10.2 Knelpuntbeschrijving

De vaste overlaat is niet passeerbaar voor (kleine) vissen. De duiker heeft bovenstrooms voldoende waterdiepte, maar omdat deze in een helling ligt is de waterdiepte benedenstrooms erg ondiep.

10.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

De meest eenvoudige oplossing is het verwijderen van de vaste overlaat en de gewenste opstuwing creëren met drempels in de hoofdloop aan de benedenstroomse zijde. Hierdoor ontstaat meer waterdiepte in het benedenstroomse traject en in de duiker.

Kansrijk is de mogelijkheid om op het terrein van Vivaro extra meandering aan te brengen, in combinatie met structuren als grote stenen of boomstronken, zie onderstaande principeschets.



Figuur 10.2. Principeschets van een meandere loop op het Vivaro terrein

11 Duiker constructie vanaf A73 (nabij stuw 112A4)

11.1 Algemeen

De ronde betonnen duiker ligt onder een onverharde weg. Net benedenstrooms komt de watergang vanaf de A73 uit via een duiker in de Sint Jansbeek. De Sint Jansbeek stroomt hier door een bosrijk gebied.



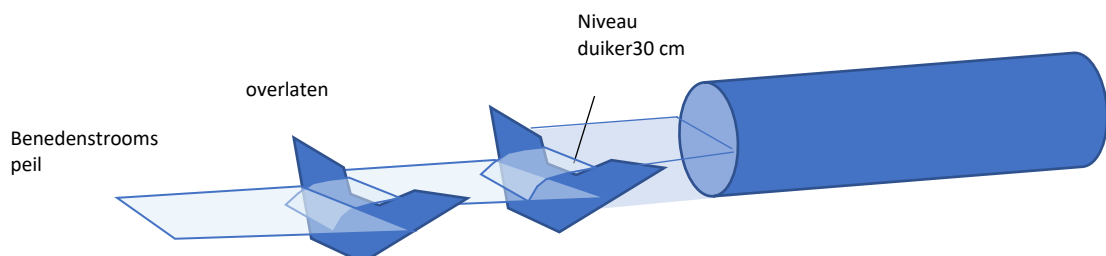
Figuur 11.1 Foto links, duiker met verval aan de benedenstrooms zijde. Foto rechts, loop van de Sint Jansbeek aan de bovenstroomse zijde

11.2 Knelpuntbeschrijving

De duiker benedenstrooms ligt hoger dan watergang, daardoor is deze onpasseerbaar voor vissen in stroomopwaartse richting. Bovenstrooms is de beek vrij ondiep, er is weinig stroming en veel emerse vegetatie, waardoor het habitat minder geschikt is voor beekminnende fauna.

11.3 Kansrijke oplossingsrichtingen

Een kansrijke oplossing voor een betere passeerbaarheid van de duiker is voorgesteld om benedenstrooms drempels aan te brengen. Dit moet leiden tot opstuwing met als uiteindelijke resultaat een hoger waterpeil van de duiker tot ca. 30 cm waterdiepte. Onderstaand is hiervan een principeschets gegeven.



Figuur 11.2. Principe oplossing voor het traject benedenstrooms van de duiker

De meest voor de hand liggende oplossing is het verwijderen van de duiker en deze vervangen voor een plaat of brug. Omdat het een landweg betreft zou dit een kansrijke oplossing kunnen zijn. De vraag is wel of hiermee het verval wordt opgelost, wellicht is het noodzakelijk om een aantal extra drempels aan te brengen.

In het bovenstroomse deel zou door het her en der plaatsen van structuren meer stromingsvariatie en diepte kunnen worden gerealiseerd.

12 Conclusies en aanbevelingen

12.1 Conclusies

Uit de verkenning blijkt dat er voor de knelpunten in de Sint Jansbeek diverse kansrijke oplossingen zijn die zowel bijdragen aan de connectiviteit als extra leefgebied voor kenmerkende vissoorten (en macrofauna). Onderstaand zijn de oplossingen per locatie samengevat.

Lokatie	Kansrijke oplossingen
1. Uitmonding Maas	Koppelen van Sint Jansbeek via Luinbeek. Tenminste ca. 50% van het water van de Sambeekse uitwatering wordt geleid naar de Sint Jansbeek om een gunstige lokstroomverdeling te creëren.
2. Stuw 112GRS	Beekdeel natuurlijker inrichten. De aanwezige drempel met stenen aanstorten om hier de stroomsnelheid te remmen en de bodemovergang geleidelijke te maken.
3. Coupure BKW3	Aanbrengen van twee extra drempels of verwijderen overlaat aanbrengen grove structuren in de watergang. De draaideur zover mogelijk open (tenminste 30-50%) zetten, zodat deze voor uitwisseling van vis geen belemmering vormt.
4. Duiker onder de provinciale weg in Vortum-Mullem	Lijkt geen knelpunt
5. Betonnen bak in Vortum-Mullem	Regulier onderhoud van de beek i.v.m. dichtgroei vegetatie. Aanbrengen van grote structuren in de bedding, o.a. houtstructuren of grote stenen voor meer dynamiek en stromingsvariatie (draag bij aan lagere onderhoudsintensiteit).
6. Stuw 112ESS	Aanleg van een vispassage in een omleiding langs de stuw, bijv. een langere nevengeul of een technische vispassage (de witvispassage).
7. Stuw 112ERS	Aanleg van een vispassage in een omleiding langs de stuw, bijv. een langere nevengeul of een technische vispassage (de witvispassage).
8. Duiker onder spoorweg	Aanbrengen van structuren in de duiker of structuren in het benedenstroomse deel.
9. Stuw 112EOS	Vispassage aan leggen langs de stuw of klep van de stuw plat leggen en het verval op vangen met drempels in de beek.
10. Stuw 112A5	Verwijderen van de vaste overlaat en de gewenste opstuwing creëren met drempels in de hoofdloop aan de benedenstroomse zijde.
11. Duiker constructie bij monding met waterloop vanaf A73 (nabij stuw 112A4)	Benedenstrooms van duiker aanbrengen van drempels of verwijderen van de duiker en deze vervangen voor een plaat of brug. In combinatie met een aantal extra drempels. In het bovenstroomse deel het her en der plaatsen van structuren om meer stromingsvariatie en diepte te realiseren.

12.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om de genoemde oplossingsrichtingen met de beheerders uit het District verder te verkennen op hun haalbaarheid, voor wat betreft type oplossing en inpassing.

Daarnaast worden sommige trajecten van de Sint Jansbeek in agrarische gebieden gekenmerkt door een recht en monotoon karakter. Voor de typische beekfauna (vissen en macrofauna) bieden deze delen weinig habitat. Door het aanbrengen van extra verruwing ontstaan betere schuilmogelijkheden

voor (jonge)vissen. Tevens ontstaat er een beter stromingsprofiel en zou ook kunnen worden overwogen om minder overlaten aan te leggen indien meer structuur wordt aangebracht. Mogelijkheden zijn er door het plaatsen van grote stoorstenen in de hoofdstroom/bedding. In langere trajecten kan ook worden overwogen om het zomerbed te versmallen met wilgentakken, waardoor er meer beeklengte wordt gecreëerd via een zogenaamde micromeandering. De beek krijgt dan een grotere waterdiepte en tevens een meer stromend karakter dan momenteel het geval is. Tijdens perioden met hoogwater zal het water over de ontstane plasberm stromen (zie voorbeelden in de onderstaande foto's).

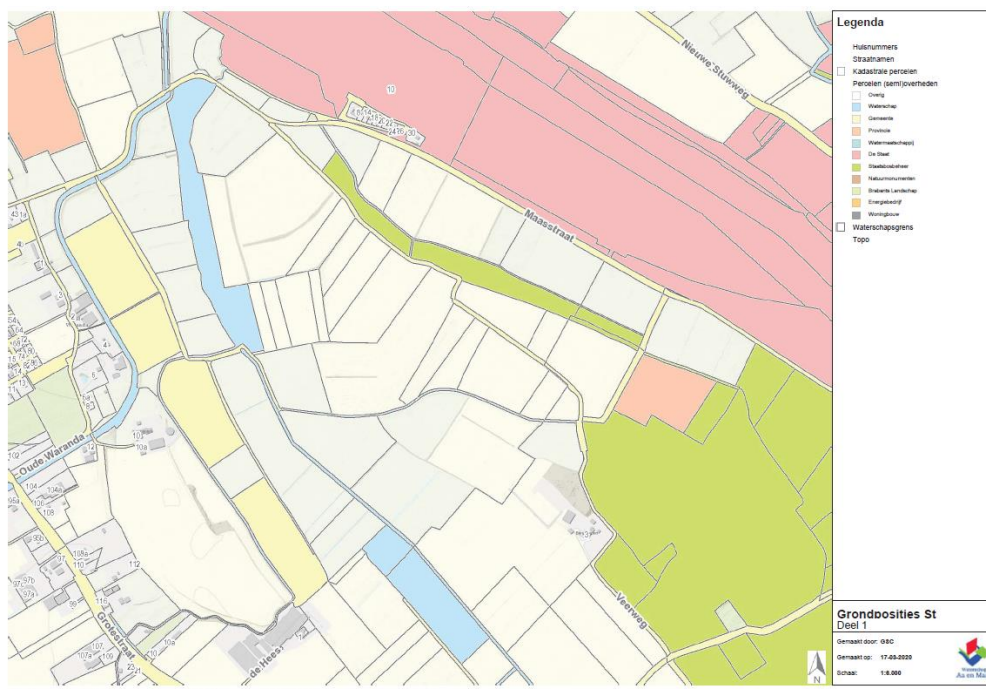


Figuur 12.1. Voorbeeld van versmallen zomerbed en micro-meandering. In Duitsland is hiermee ervaring op meerdere plaatsen.

Bijlagen

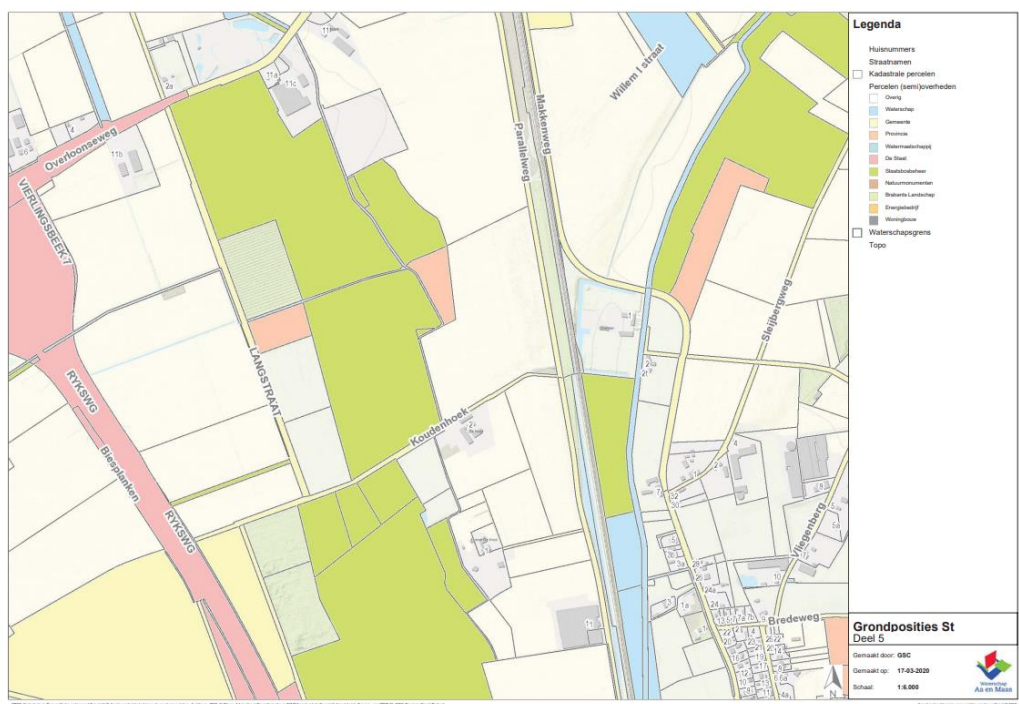
Grondposities Sint Jansbeek

Deel 1



Deel 2





Quickscan knelpuntenanalyse macrofauna St. Jansbeek april 2021



Ralf Verdonschot

Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research
Mei 2021

Auteur

Ralf Verdonschot

Opdrachtgever

AQUON; contactpersoon Mieke Moeleker

Referaat

Verdonschot, R.C.M. (2021) Quickscan knelpuntenanalyse macrofauna St. Jansbeek april 2021. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

Trefwoorden

indicatoren, KRW, beoordelingssysteem, ecologische kwaliteit

Beeldmateriaal

Mieke Moeleker, Ralf Verdonschot

© 2021 Wageningen Environmental Research, Wageningen UR

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Inhoud

1. Inleiding en doel	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Doel en projectonderdelen	3
2. Methode	4
2.1 Bemonstering	4
2.2 Analyse	6
3. Resultaten	8
3.1 Macrofaunasamenstelling	8
3.2 Quicksan knelpuntenanalyse	10
3.3 Multivariate analyse macrofauna en milieuvariabelen	18
4. Discussie en conclusies	21
5. Aanbevelingen voor beheer en inrichting	24
6. Referenties	28

1. Inleiding en doel

1.1 Achtergrond

AQUON heeft Wageningen Environmental Research gevraagd de gegevens van de macrofauna-quickscan knelpuntenanalyse van de St. Jansbeek te analyseren. De macrofauna-quickscan is een kosteneffectieve, ruimtelijk dekkende en diagnostische benadering om beeksystemen te beoordelen op basis van de macrofauna. De zogenoemde 'Quickscan knelpuntenanalyse' (QS-KA) is geschikt voor het diagnostiseren van de stressoren die spelen in een traject. Deze QS-KA is voor het eerst toegepast in de Sterkselsche Aa voor waterschap de Dommel (Verdonschot & Verdonschot 2019). In dit type quickscan worden verschillen tussen meetlocaties geïnterpreteerd met behulp van sleutelfactoren op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de aangetroffen taxa.

1.2 Doel en projectonderdelen

In de St. Jansbeek is beekherstel gepland. Om meer inzicht te krijgen in de toestand waarin de beek zich op dit moment bevindt (nulmeting) en welke stressoren er een bepalende rol spelen is de QS-KA toegepast.

Data is verzameld door AQUON op een serie meetlocaties, die zijn geselecteerd door Waterschap Aa en Maas op basis van een 5-tal criteria:

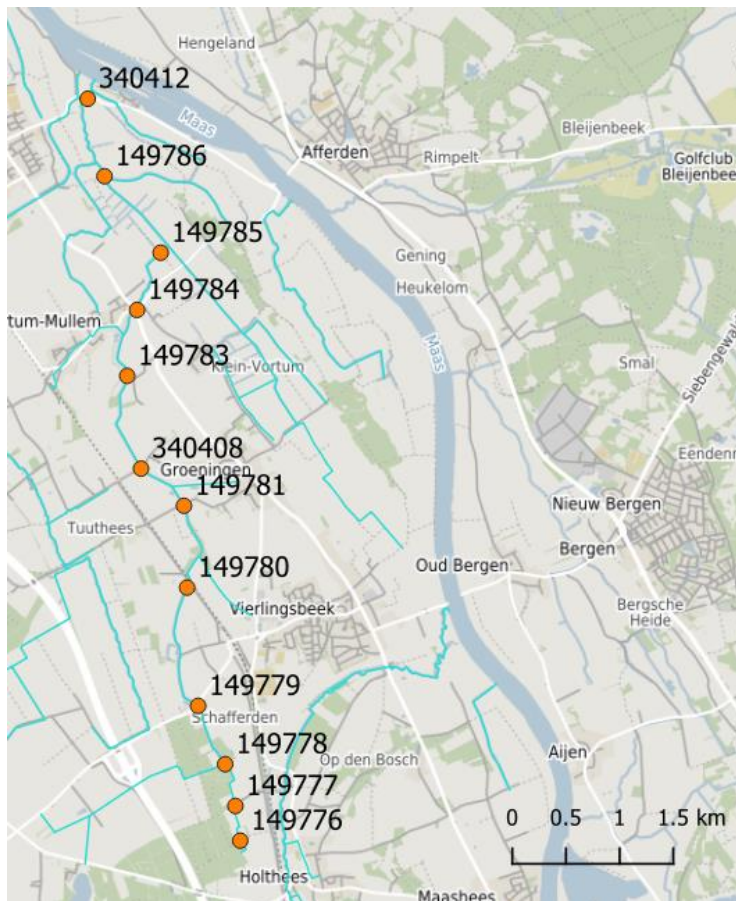
- Het landgebruik verandert;
- Uitmonding van een zijloop;
- Aanwezigheid potentiële puntbron (overstort, afwatering bedrijf etc.);
- Er zijn herstelmaatregelen uitgevoerd;
- Bovenstaande in combinatie met bereikbaarheid van de locaties.

Op basis van de op de meetlocaties aangetroffen taxa en hun abundantie is door WEnR op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de gevonden taxa een knelpuntenanalyse uitgevoerd voor de parameters saprobie, stroming, temperatuur en toxiciteit. Het inzetten op meerdere stressoren is belangrijk omdat in stroomgebieden gewoonlijk meerdere stressoren tegelijkertijd een rol spelen en knelpunten kunnen vormen. De aangeleverde milieugegevens zijn gebruikt voor verdere interpretatie van de bevindingen. Tenslotte zijn de uitkomsten gebruikt om maatregelen te formuleren die de knelpunten zouden kunnen wegnemen.

2. Methode

2.1 Bemonstering

Op 19 april 2021 zijn 12 locaties in de St. Jansbeek bemonsterd, van het begin van de beek op het punt waar verschillende sloten samenkomen (locatie 149776) tot bij de monding in de rivier de Maas (locatie 340412; Figuur 1). Op iedere locatie is een deeltraject van 10 m geselecteerd dat visueel representatief is voor het omliggende traject. In dit deeltraject is een monster genomen van de dominante habitats met een totale lengte van 1,5 m met een standaardmacrofaunanet. De habitatsamenstelling is gegeven in tabel 1. De monsters zijn in het laboratorium uitgezocht, waar de taxa zijn genoteerd. Ze zijn gedetermineerd tot op familieniveau en in het geval van haften, steenvliegen en kokerjuffers (EPT) tot op genusniveau. Dit gebeurde op het oog of bij twijfelgevallen met behulp van een binoculair. De aantallen individuen per taxon zijn genoteerd aan de hand van 5 abundantieclassen: 1: 1-2 individuen, 2: 3-9 individuen, 3: 10-50 individuen, 4: 51-100 individuen en 5: 101-200 individuen.



Figuur 1: Ligging van de 12 meetlocaties in de St. Jansbeek.

Naast de macrofaunabemonstering is op iedere locatie een aantal milieuparameters genoteerd en zijn er metingen verricht m.b.t. zuurstofgehalte, geleidbaarheid, zuurgraad, watertemperatuur en stroomsnelheid. Een overzicht van de parameters wordt gegeven in tabel 2.

Tabel 1: Meetpuntinformatie en bemonsterd habitat per locatie. De bemonstering is uitgevoerd op 19-04-2021.

Locatiecode	Omschrijving	Coördinaten		KRW-type	Bemonsterd habitat (m geschept)							
		X	Y		holle oever	zand	slib	planten	steile oever	fijne detritus	grove detritus	grind
149776	Begin St. Jansbeek in het bos	197204	398924	R5				0.5	0.5		0.5	
149777	Bovenstrooms Koudenhoek	197159	399247	R5		0.5		0.5	0.5			
149778	300 meter ten Oosten Zandpad Overloonseweg	197064	399636	R5		0.5		0.5	0.5			
149779	Bovenstrooms Overloonseweg	196812	400179	R5		0.5		0.5	0.5			
149780	Bovenstrooms zandpad Kiekuutweg	196709	401280	R5	1.0		0.5					
149781	Benedenstrooms Voortweg	196680	402042	R5			0.5		0.5	0.5		
340408	Hultenhoekweg ten westen van Groeningen	196280	402388	R5				0.5	0.5	0.5		
149783	100 meter westen Brembroeken bij duiker	196151	403251	R5		0.5		0.5	0.5			
149784	Benedenstrooms Veerweg, Provinciale weg	196243	403865	R5		0.5				0.5		0.5
149785	200 meter noordwesten zandpad Veerweg bij duiker	196463	404398	R5								
149786	50 meter benedenstrooms na instroom zijloop	195940	405110	R5			0.5	0.5	0.5			
340412	Voor uitmonding in de Maas	195783	405831	R5				0.5	0.5			

Tabel 2: Milieuparameters genoteerd tijdens de bemonsteringen in de St. Jansbeek.

Categorie	Parameter	Waarden
Dimensies	Breedte	m
	Diepte	m
Morfologie en landschap	Landschappelijke ligging	niet natuurlijk, half natuurlijk, natuurlijk
	Meandering	geen, matig, veel
	Oeverbegroeiing	geen, matig, veel
	Profiel	genormaliseerd, verwaarloosd normprofiel, natuurlijk
	Beschaduwing	%
	Substraatdifferentiatie	uniform, matig divers, divers
Substraat (bedekking)	Slibdikte	cm
	Slib	%
	Fijn organisch materiaal (FPOM)	%
	Grof organisch materiaal (CPOM)	%
	Waterplanten	%
	Zand	%
	Klei	%
	Grind	%
Hydrologie (eenmalige veldmeting)	Stroomsnelheid	m/s
Fysisch-chemische variabelen	Zuurstofverzadiging	%
	Zuurstofconcentratie	mg/L
	EGV	µS/cm
	pH	-
	Watertemperatuur	°C
Beheer en onderhoud	Onderhoud (schooning)	volledig, gedeeltelijk, geen

2.2 Analyse

Om inzicht te krijgen in de stressoren die spelen in de St. Jansbeek is er een koppeling gemaakt tussen de in de quickscan gevonden taxa en de milieu- en habitatpreferenties (Verberk et al. 2012) en de gevoeligheid voor toxische stoffen (SPEAR, Liess & van der Ohe 2005) van deze taxa. Er is eerst een selectie gemaakt van preferentieklassen die in theorie inzicht zouden kunnen geven in de rol van bepaalde sleutelfactoren binnen het beekecosysteem, de zogenoemde indicatieve preferentieklassen (Tabel 3). Vervolgens is de gemiddelde preferentiescore van alle geclassificeerde taxa binnen de in de database opgenomen families, of genera in het geval van EPT taxa, berekend voor deze preferentieklassen. Per monster is daarna een gewogen gemiddelde preferentiescore berekend door de som te nemen van de preferentiescores van de aanwezige taxa vermenigvuldigd met hun abundantieklasse. Dit totaal is vervolgens gedeeld door het totaal van alle abundantieklassen in het monster.

Om de gevonden scores te kunnen waarderen op een gradient van slecht naar goed, moeten deze geijkt worden op data van slechte en zeer goede locaties. Immers bestaat een levensgemeenschap nooit volledig uit taxa met één bepaalde preferentie. Om deze ijking te kunnen uitvoeren zijn de metrics berekend voor de dataset van de beken gebruikt om de Nederlandse bekentypologie op te stellen (Verdonschot & Nijboer 2004). Binnen deze

dataset zijn goede monsters geselecteerd op basis van hun toegekende kwaliteitsklasse (score 5) en de berekende KRW-score (EKR ≥ 0.8). Hetzelfde is gedaan voor de slechte monsters (kwaliteitsklasse 1, EKR ≤ 0.2). Op basis van deze criteria zijn respectievelijk 23 en 12 monsters gebruikt om de ijkwaarden vast te stellen door de gemiddelde waarde te berekenen per preferentie (Tabel 3). Opgemerkt moet worden dat deze monsters geen quickscanmonsters zijn maar standaardnetmonsters, omdat er geen quickscanmonsters beschikbaar zijn van dit type locaties. De ijkwaarden geven direct het onderscheidend vermogen weer van de indicatieve preferentieklassen. Het blijkt dat sommige preferenties niet of amper onderscheidend zijn tussen goede en slechte locaties. Voor een goede beoordeling is een gradient oftewel voldoende spreiding tussen de laagste en hoogste waarde van groot belang.

Uiteindelijk bleken 6 preferenties indicatief: het aandeel taxa van het watertype 'ondiep bron', wat een preferentie voor een relatief lage gedempte watertemperatuur aangeeft, bijvoorbeeld als gevolg van grondwatervoeding of sterke beschaduwing; aandeel oligosaprobe taxa en aandeel α -mesosaprobe en polysaprobe taxa, oftewel de mate van organische belasting van de beek; het aandeel stromingsminnende (rheofiele) taxa, wat het stromende karakter van de beek aangeeft met de bijbehorende omstandigheden (zuurstofgehalte, substraten); het aandeel stilstaand watertaxa, wat het 'moeraskarakter' van beken aangeeft met factoren als stagnatie, verslibbing, waterplanten. Tenslotte geeft het aandeel gevoelige taxa de invloed van gewasbeschermingsmiddelen weer. De ijkwaarden zijn gebruikt om de gevonden waarden te schalen van 0 (slechtste score) tot 1 (beste score). De scores zijn per parameter op kaart weergegeven.

Tabel 3: Metrics gebruikt voor de beoordeling van de quickscan resultaten.

Parameter	Preferentieklassse	Sleutelfactor	Ijkwaarden (aandeel taxa)		Gebruikt
			Beste locaties NL	Slechtste locaties NL	
Diepte	Ondiep (bron)	Temperatuur	2.363	0.938	V
Droogval	Temporair (3 klassen)	Droogval	1.050	1.084	X
Saprobie	Oligosaproob	Zuurstof/toxiciteit	3.346	2.055	V
	α -mesosaproob+polysaproob	Zuurstof/toxiciteit	2.346	3.641	V
Stroming	Matig stromend + Snel stromend	Stroming/zuurstof	4.999	2.531	V
	Stilstaand	Stagnatie/verslibbing	2.010	4.106	V
Saliniteit	Niet zoet (4 klassen)	Saliniteit	0.501	0.471	X
Toxiciteit	Gevoeligheid	Toxiciteit pesticiden	-0.289	-0.844	V

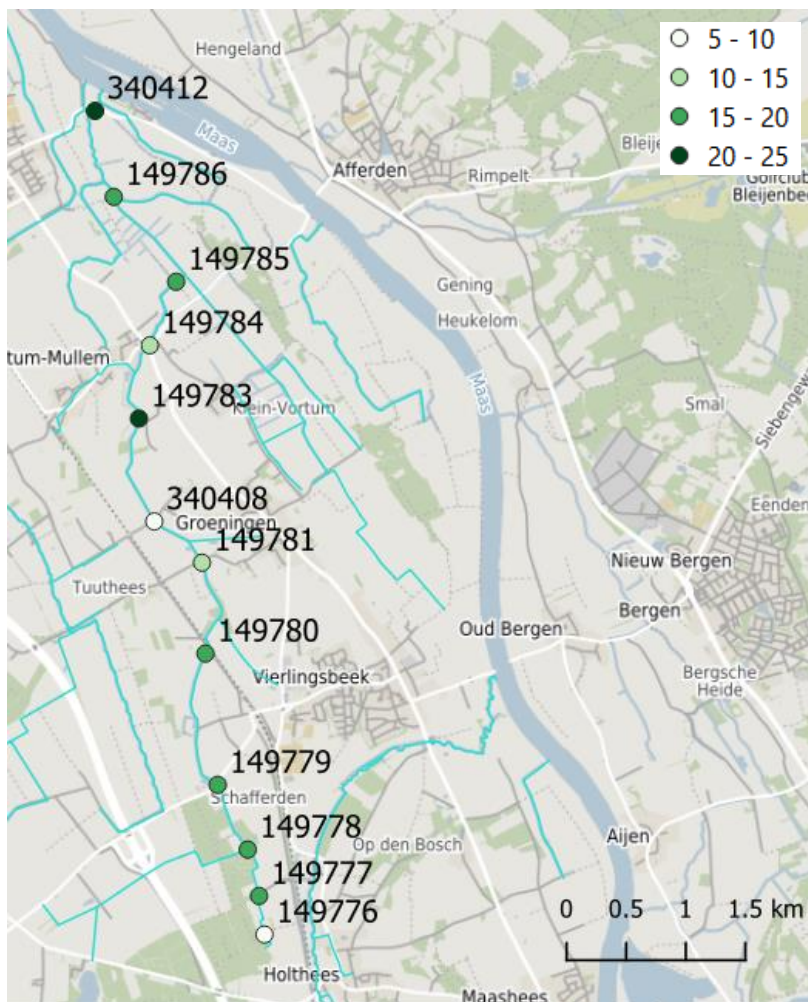
Invloed van het milieu op de macrofaunasamenstelling

Om een beeld te krijgen van de relatie tussen de taxonsamenstelling en de milieugegevens van de St. Jansbeek is een multivariate analyse uitgevoerd in CANOCO for Windows 5.10. Er is gebruik gemaakt van de principal components analysis (PCA) om de taxonsamenstelling van alle quickscanmonsterlocaties te analyseren. Om de patronen in macrofaunasamenstelling op de monsterpunten te kunnen interpreteren zijn de milieuvariabelen in de analyse meegenomen als zogenoemde 'supplementaire variabelen'. Dit wil zeggen dat de ligging van de monsterpunten in het ordinatiediagram alleen bepaald wordt door de macrofaunasamenstelling en niet door de milieuvariabelen, maar dat deze wel in het diagram geprojecteerd worden op basis van hun waarde op de verschillende monsterpunten.

3. Resultaten

3.1 Macrofaunasamenstelling

In totaal zijn 46 taxa waargenomen op de 12 locaties (Tabel 4). Gemiddeld waren er 15.8 taxa in een monster aanwezig. Het meetpunt in de kop van het systeem, waar de St. Jansbeek gevormd wordt door de samenvloeiing van een aantal sloten in het bos (locatie 149776) bevatte het laagste aantal taxa (8), terwijl meetpunt 340408 (weilandtraject verpacht door Staatsbosbeheer bij de Hultenhoekweg ten westen van Groenningen) met slechts 9 taxa ook relatief arm was (Figuur 2). Het hoogste aantal taxa (21) werd gevonden op de locaties 149783 (100 meter westen Brembroeken bij duiker, 'natuurlijker' traject in Staatsbosbeheerterrein) en in het herstelde meanderende Maasmondingstraject 340412. Het is waarschijnlijk dat het laatste punt door zowel de herstelmaatregelen additionele taxa bevat, bijvoorbeeld stromingsminnende taxa die alleen op deze locatie gevonden worden (*Hydropsyche*, *Baetis*), als dat de directe verbinding met de Maas voor extra aanvoer zorgt, van zowel beeksoorten afkomstig uit andere beken bovenstrooms (meegevoerd als drift) als soorten uit de rivier zelf (bijvoorbeeld Hydrobiidae).



Figuur 2: Aantal waargenomen macrofaunataxa per meetlocatie in de quickscanmonsters van de St. Jansbeek.

Tabel 4: Waargenomen taxa in de St. Jansbeek op basis van 1,5 m standaardnetmonsters. De ligging van de locaties, aangegeven met locatiecodes, is weergegeven in tabel 1 en figuur 1. Abundantieclassen: 1: 1-2 individuen, 2: 3-9 individuen, 3: 10-50 individuen, 4: 51-100 individuen en 5: 101-200 individuen.

Groep	Taxon	Locatie											
		149776	149777	149778	149779	149780	149781	340408	149783	149784	149785	149786	340412
Bloedzuigers	Erpobdellidae								2	2	1	1	1
	Hirudinidae				1		1	1					
Borstelwormen	Lumbriculidae		3										
	Naididae						1			1	2		2
	Tubificidae	2	2	2	4	2	4	3	5	3	2	2	1
Platwormen	Planariidae		1										
Watermijten	Hydrachnidae	3	1	3	2	3	3	3	2	1	2		2
	Mideopsidae				1				3				
Vlokreeften	Crangonyctidae		2	2		2		2					
	Gammaridae			4	3	1	2	3	5	3	3	3	5
Pissebedden	Asellidae	3	2	2	3	2	1		2	3	3	4	3
Kevers	Dryopidae		2										
	Dytiscidae	2	2	2				2	2		2	2	
	Haliplidae		1	1	1		1		2			2	
	Hydraenidae					1							
	Hydrophilidae		2	1		2					1		
Wantsen	Noteridae								2				
	Corixidae								1			1	
	Naucoridae											1	
	Pleidae								1				
Libellen	Aeshnidae	1			1							1	
	Calopterygidae												2
	Coenagrionidae				1	2				1	1		1
	Libellulidae		1										
	Platycnemididae					1			1				1
Slijkvliegen	Sialidae								2			1	
Muggen	Chironomidae	4	4	3	5	3	3	4	4	3	4	4	3
	Ceratopogonidae		2	2	2	1	3		3		2	2	3
	Limoniidae	1		1									
Vliegen	Tabanidae					1	1			1			1
Tweekleppigen	Sphaeriidae		3	2	1			3	3	3	3	2	3
Slakken	Lymnaeidae			1	3	1	1	1	1		2	2	
	Physidae										1	2	2
	Planorbidae			2	2	2			1		3	3	2
	Hydrobiidae												1
	Valvatidae										4		
Haften	<i>Baetis</i>												2

Groep	Taxon	Locatie											
		149776	149777	149778	149779	149780	149781	340408	149783	149784	149785	149786	340412
	<i>Caenis</i>			1						2	2		
	<i>Cloeon</i>					1						3	
Steeenvliegen	<i>Nemoura</i>	3	4	4	1	1							
Kokerjuffers	<i>Anabolia</i>								1		1		1
	<i>Athripsodes</i>					3			2	3		2	2
	<i>Hydropsyche</i>												3
	<i>Limnephilus</i>		2	3	2	1			2	1		2	3
	<i>Molanna</i>									2	1		
	<i>Mystacides</i>									1			

3.2 Quicksan knelpuntenanalyse

Organische belasting

De mate van organische belasting van een oppervlaktewater wordt aangeduid met de term saprobie. Dit is de aanwezige hoeveelheid organisch materiaal in het waterlichaam dat kan worden omgevormd door met name bacteriën, waarbij stoffen vrijkomen en zuurstof wordt verbruikt. De herkomst van organische verontreiniging is vaak een combinatie van puntbronnen zoals overstorten en oppervlakkige afspoeling van organisch materiaal van landbouwpercelen en erven. Dit heeft consequenties voor de milieuomstandigheden in het waterlichaam en daarmee de daar voorkomende organismen. Er worden gewoonlijk vier klassen van organische belasting onderscheiden in Nederland (Verberk et al. 2012). Dit loopt van weinig belasting (oligosaproob; $<0,1$ mg NH_4/L , >8 mg O_2/L , <1 mg bodemzuurstofverbruik (BZV)/L), via β -mesosaproob (0,1-0,5 mg NH_4/L , 6-8 mg O_2/L , 1-5 mg BZV/L) en α -mesosaproob (0,5-4,0 mg $\text{NH}_4\cdot\text{l}^{-1}$; 2-6 mg $\text{O}_2\cdot\text{l}^{-1}$; 5-13 mg BZV $\cdot\text{l}^{-1}$) naar sterk belast (polysaproob; $>4,0$ mg NH_4/L , <2 mg O_2/L , >13 mg BZV/L).

Monsterpunt 149776 bevat een relatief kleiner aandeel taxa dat organische belasting indiceert en een groter aandeel oligosaprobe taxa, oftewel taxa van weinig organisch belaste omstandigheden (kwaliteitsklasse matig; Figuur 3,4). Dit laatste geldt ook voor monsterpunt 149777. Stroomafwaarts neemt de invloed van organische belasting toe, met een score die valt in kwaliteitsklasse slecht vanaf monsterpunt 149780 voor het aandeel α -mesosaprobe en polysaprobe taxa. Het aandeel oligosaprobe taxa scoort overal behalve op de twee eerder genoemde stroomopwaartse punten ontoereikend.

De organische belasting in de kop van het systeem (traject in het bos) is dus relatief laag en neemt al snel toe zodra de beek het bosgebied verlaat (nabij Schafferden). Iets hogere scores (kwaliteitsklasse ontoereikend) worden gehaald op locatie 149784 in het dorp Vortum Muller en in het herstelde mondingstraject 340412. Een andere verklaring voor de hogere scores op locatie 149784 kan zijn dat door de ligging in een betonbak er op die plek weinig habitat voorhanden is, wat het lagere aandeel polysaprobe taxa kan verklaren. In de constructie, die overigens niet erg lang is, stroomt het water relatief hard over een kale zandbodem zonder veel andere substraattypen. Voor macrofauna is hier dus weinig habitat aanwezig.

Stroming

De beoordeling van de stroming in de St. Jansbeek laat zien dat alleen het mondingstraject 340412 relatief beter scoort op een relatief hoge aanwezigheid van stromingsminnende taxa

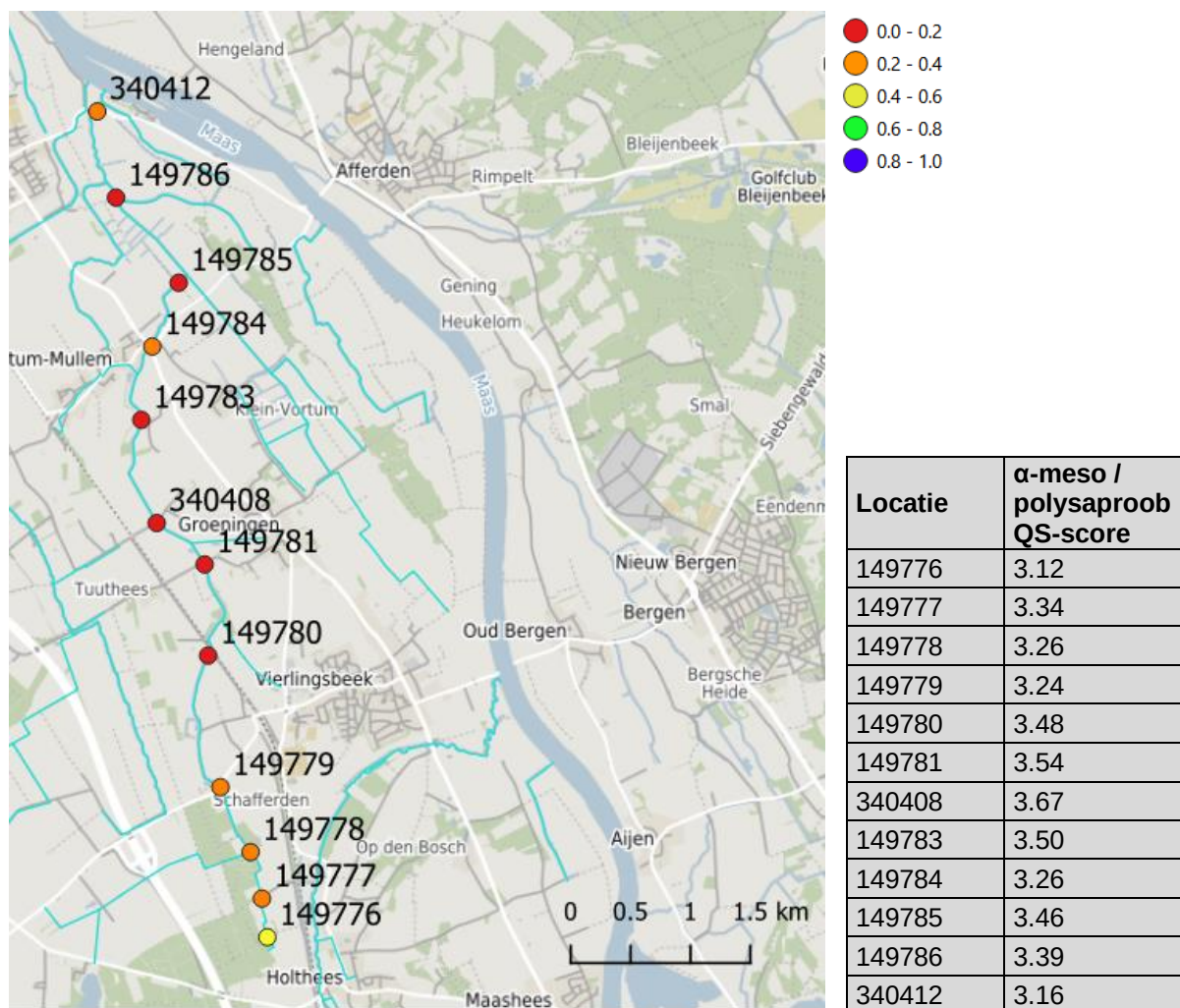
en een relatief lage aanwezigheid van taxa die stilstaand water indiceren (kwaliteitsklasse matig; Figuur 5,6). Hier is bijvoorbeeld de stromingsminnende kokerjuffer *Hydropsyche* talrijk gevonden en is de haft *Baetis* aanwezig (Tabel 4). Dit deel van de St. Jansbeek hebben herstelmaatregelen geleid tot een betere stroming, wat dus ook heeft geresulteerd in de aanwezigheid van meer stromingsminnende soorten. Dit is een indicatie dat maatregelen die gericht zijn om de stroming te verbeteren de ecologische kwaliteit positief zullen beïnvloeden. Het aandeel stilstaand water soorten is naast in het mondingstraject wat lager (klasse ontoereikend i.p.v. slecht) op locatie 149784 in het dorp Vortum Muller, waar de beek in een betonbak ligt. Dit kan daar ook een habitatkwestie zijn, zie hierboven bij organische belasting.

Grondwaterinvloed/watertemperatuur

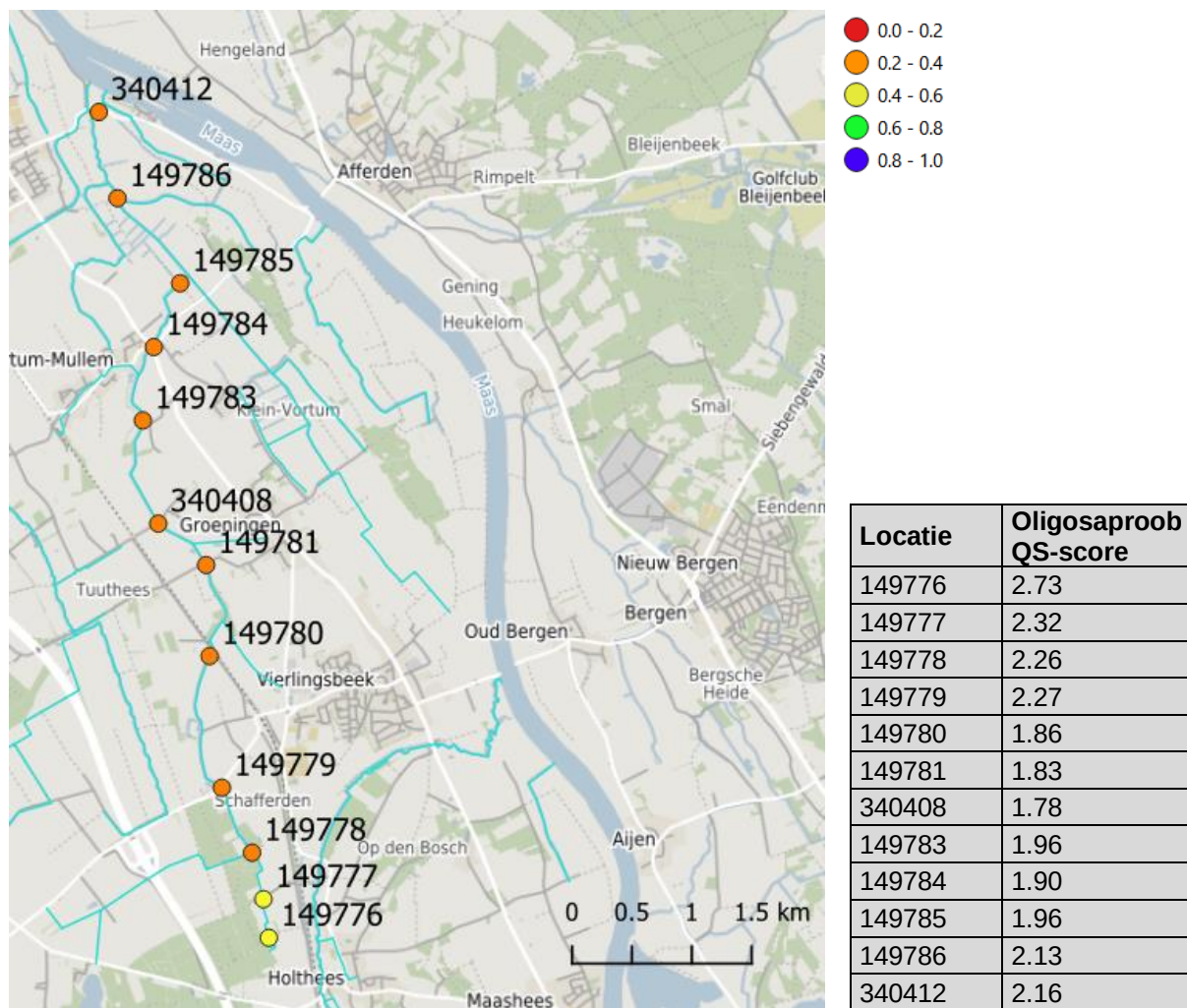
De kop van het systeem scoort zeer goed (locatie 149776) tot matig (locatie 149777-149778) op het aandeel taxa in de macrofaunalevensgemeenschap dat een relatief lage gedempte watertemperatuur prefereert (Figuur 7). Dit wijst op sterke grondwaterinvloed in het bovenstroomse gedeelte van de beek, aangezien van sterke beschaduwning op deze locaties geen sprake is (maximaal 50% op locatie 149776). Een belangrijke rol in de classificatie speelt de steenvlieg *Nemoura* op deze locaties, die er talrijk aanwezig is (Tabel 4). Verder benedenstrooms lijkt de grondwaterinvloed af te nemen en is het aandeel taxa laag, wat resulteert in een kwaliteitsklasse slecht. Meer beschaduwning toestaan langs de beek zorgt voor sterkere temperatuurdemping in de zomer, wat koudeminnende soorten (veelal KRW-indicatoren) ten goede komt.

Toxiciteit

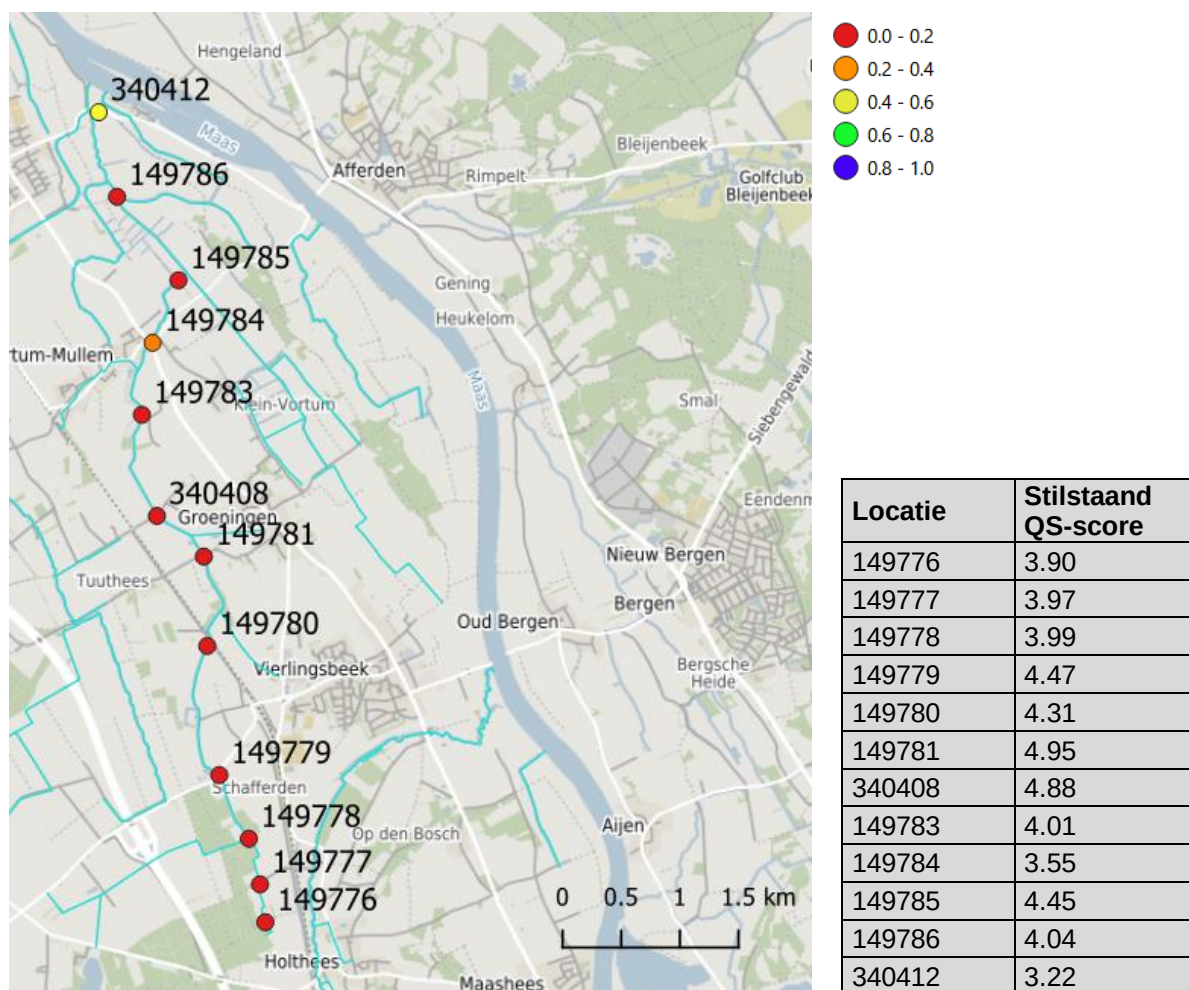
Het aandeel taxa dat gevoelig is voor pesticiden laat in het bovenstroomse gedeelte van de beek een gedifferentieerd beeld zien, wat duidt op potentiële bronnen en een beïnvloeding van de beek door de aanliggende percelen. Bufferzones die kunnen zorgen voor het verminderen van deze invloed zijn veelal niet aanwezig. In de kop van het systeem scoort locatie 149777 opvallend laag (slecht) ten opzichte van het boven- en benedenstrooms gelegen punt (149776, 149778; beide matig). Deze locatie grenst aan een akker, waarvan het vanggewas op het moment van monsternamen oranje kleurde van de toepassing van glyfosaat. Ook locatie 149779 scoorde relatief lager (ontoereikend) ten opzichte van de aanliggende punten (beide matig). Dit punt grenst aan een akker en een bedrijf. Locatie 149780 scoort weer matig, gevolgd door een drietal punten met de classificatie ontoereikend/slecht/ontoereikend. De slechte locatie 340408 ligt overigens in een gebied met weilanden verpacht door Staatsbosbeheer, met in principe een minder intensief beheer maar dat was in het veld echter niet zichtbaar. De oorzaak van de lage score is niet duidelijk. Daar waar de beek in het dorp in een betonbak ligt (locatie 149784) scoort deze weer wat beter (matig; maar mogelijk een habitateffect, zie eerder), om vervolgens opnieuw weer te verslechteren; slecht op locatie 149785 waar de beek tussen akkers en intensief grasland ligt.



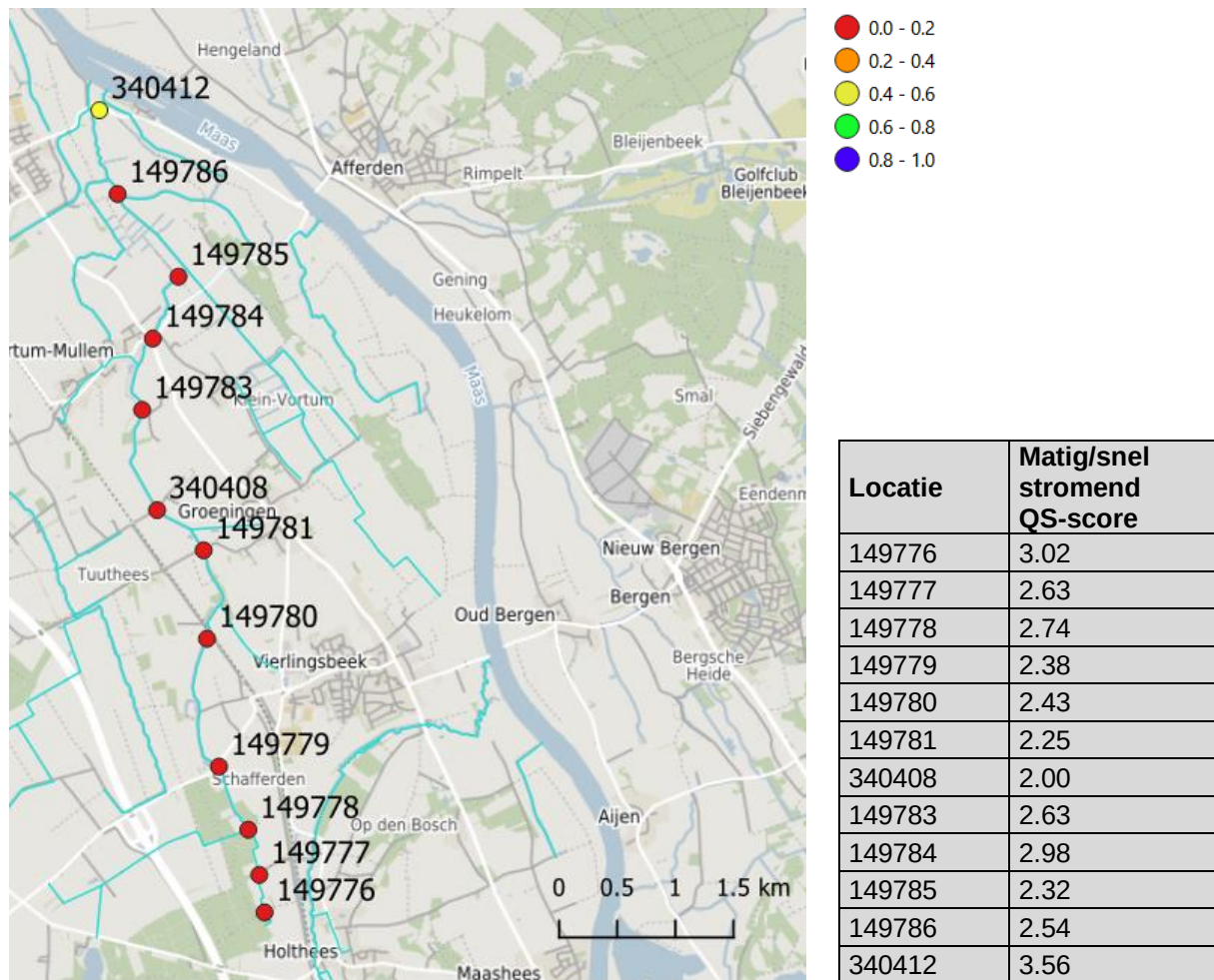
Figuur 3: Quickscan beoordeling meetlocaties St. Jansbeek op basis van taxa van **organisch belaste omstandigheden** (het aandeel α-mesosaprobe en polysaprobe taxa) in de macrofaunalevensgemeenschap. De kwaliteit, uitgedrukt in een schaal van 0 (slecht, rood) tot 1 (goed, blauw), is weergegeven met verschillende kleuren en is gestandaardiseerd naar de waarden die optreden in de slechtste en beste locaties in Nederland. In de tabel worden daarnaast de absolute milieu- en habitatpreferentiescores voor de locaties gegeven, niet gestandaardiseerd.



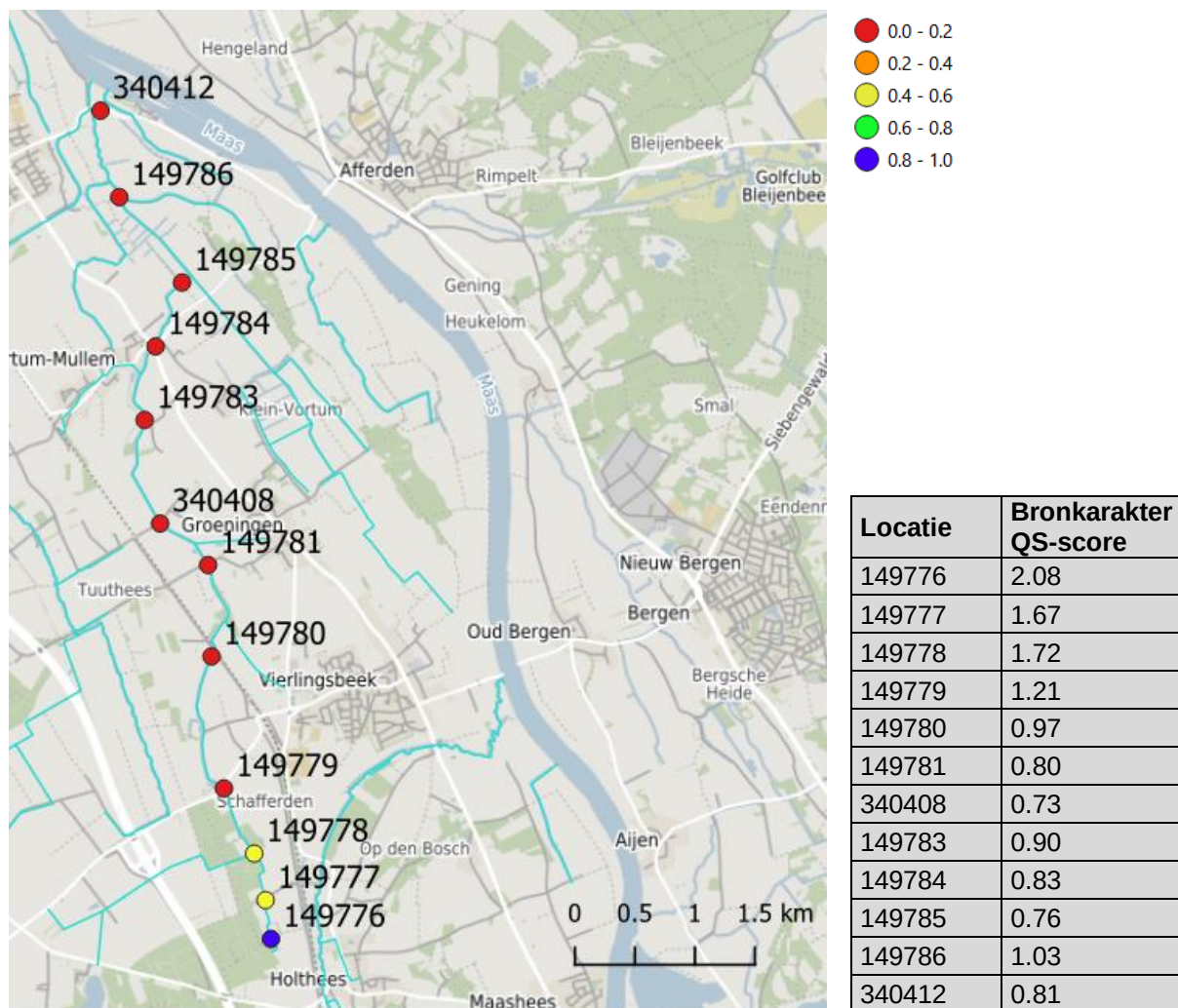
Figuur 4: Quickscan beoordeling meetlocaties St. Jansbeek op basis van taxa van **weinig organisch belaste omstandigheden** (het aandeel oligosaprobe taxa) in de macrofaunalevensgemeenschap. De kwaliteit, uitgedrukt in een schaal van 0 (slecht, rood) tot 1 (goed, blauw), is weergegeven met verschillende kleuren en is gestandaardiseerd naar de waarden die optreden in de slechtste en beste locaties in Nederland. In de tabel worden daarnaast de absolute milieu- en habitatpreferentiescores voor de locaties gegeven, niet gestandaardiseerd.



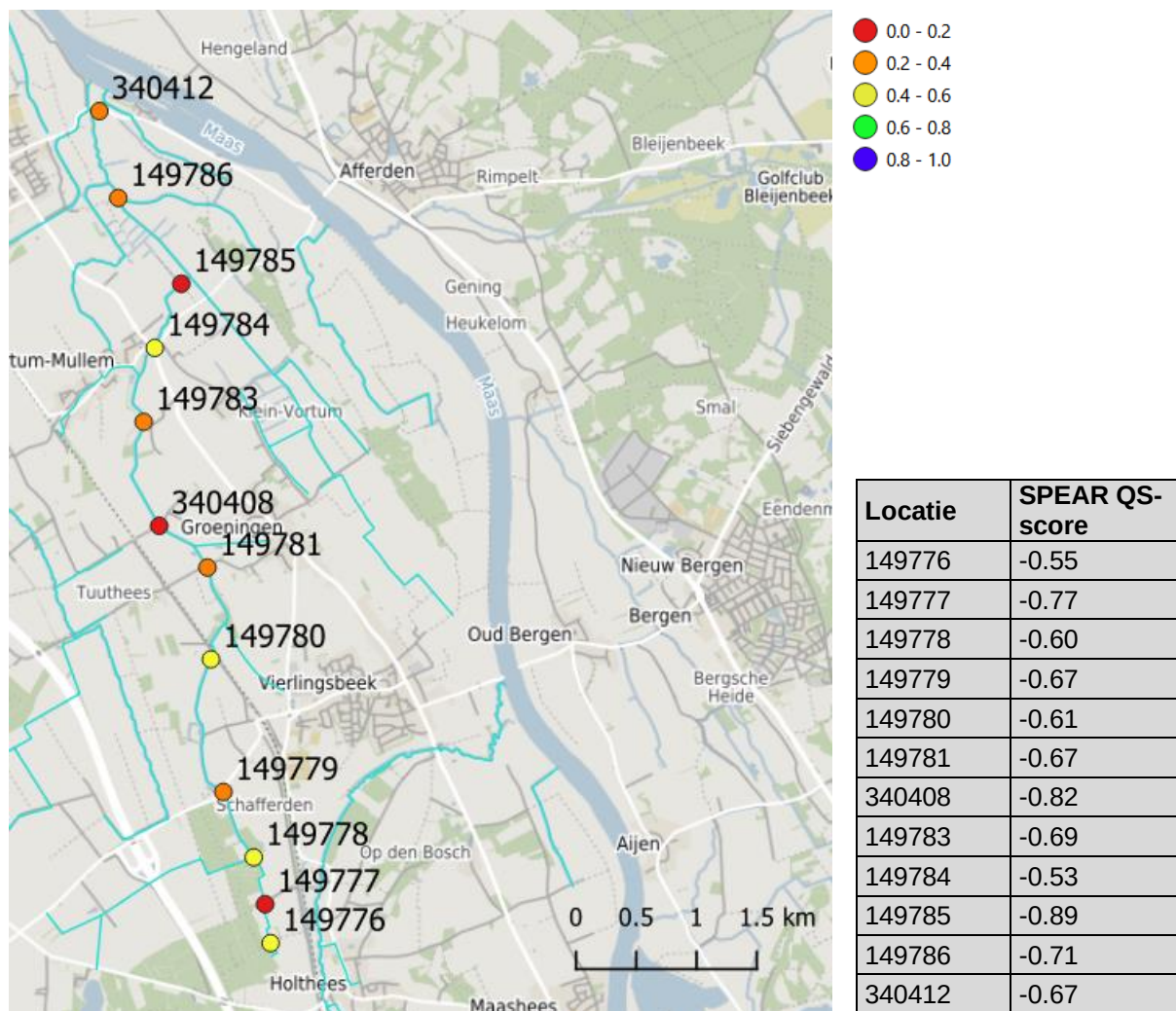
Figuur 5: Quickscan beoordeling meetlocaties St. Jansbeek op basis van het aandeel **stilstaand water** prefererende taxa in de macrofaunalevensgemeenschap. De kwaliteit, uitgedrukt in een schaal van 0 (slecht) tot 1 (goed), is weergegeven met verschillende kleuren en is gestandaardiseerd naar de waarden die optreden in de slechtste en beste locaties in Nederland. In de tabel worden daarnaast de absolute milieu- en habitatpreferentiescores voor de locaties gegeven, niet gestandaardiseerd.



Figuur 6: Quickscan beoordeling meetlocaties St. Jansbeek op basis van het aandeel **matig tot snel stromend water** prefererende taxa in de macrofaunalevensgemeenschap. De kwaliteit, uitgedrukt in een schaal van 0 (slecht) tot 1 (goed), is weergegeven met verschillende kleuren en is gestandaardiseerd naar de waarden die optreden in de slechtste en beste locaties in Nederland. In de tabel worden daarnaast de absolute milieu- en habitatpreferentiescores voor de locaties gegeven, niet gestandaardiseerd.



Figuur 7: Quickscan beoordeling meetlocaties St. Jansbeek op basis van het aandeel taxa in de macrofaunalevensgemeenschap dat een relatief **lage gedempte watertemperatuur** prefereert. De kwaliteit, uitgedrukt in een schaal van 0 (slecht) tot 1 (goed), is weergegeven met verschillende kleuren en is gestandaardiseerd naar de waarden die optreden in de slechtste en beste locaties in Nederland. In de tabel worden daarnaast de absolute milieu- en habitatpreferentiescores voor de locaties gegeven, niet gestandaardiseerd.



Figuur 8: Quickscan beoordeling meetlocaties St. Jansbeek op basis van het aandeel taxa in de macrofaunalevensgemeenschap dat gevoelig is voor toxische stoffen in de vorm van **pesticiden**. De kwaliteit, uitgedrukt in een schaal van 0 (slecht) tot 1 (goed), is weergegeven met verschillende kleuren en is gestandaardiseerd naar de waarden die optreden in de slechtste en beste locaties in Nederland. In de tabel worden daarnaast de absolute SPEAR sensitivity scores voor pesticiden gegeven voor de locaties, niet gestandaardiseerd.

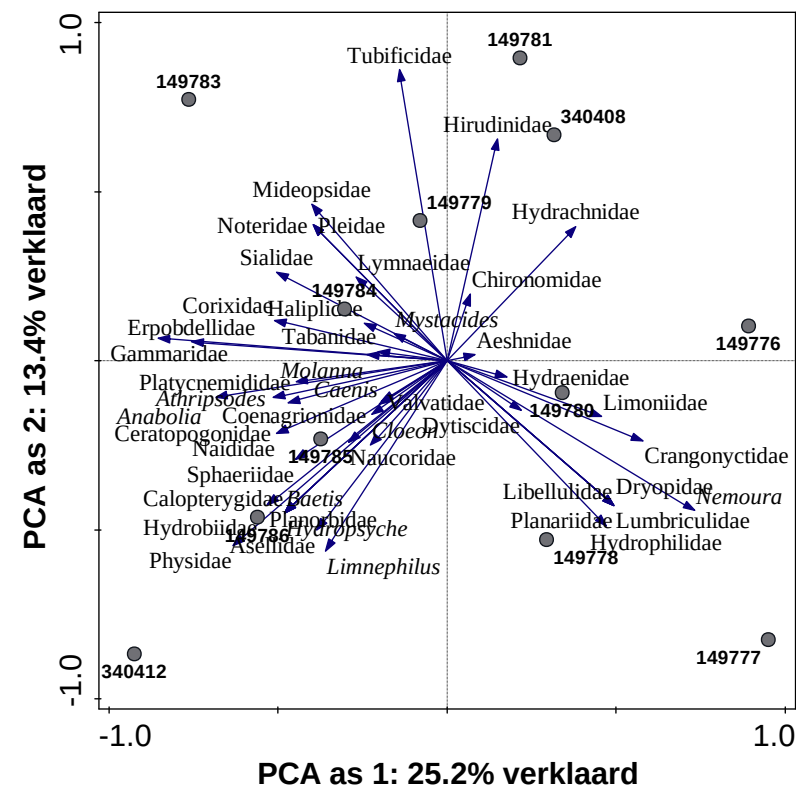
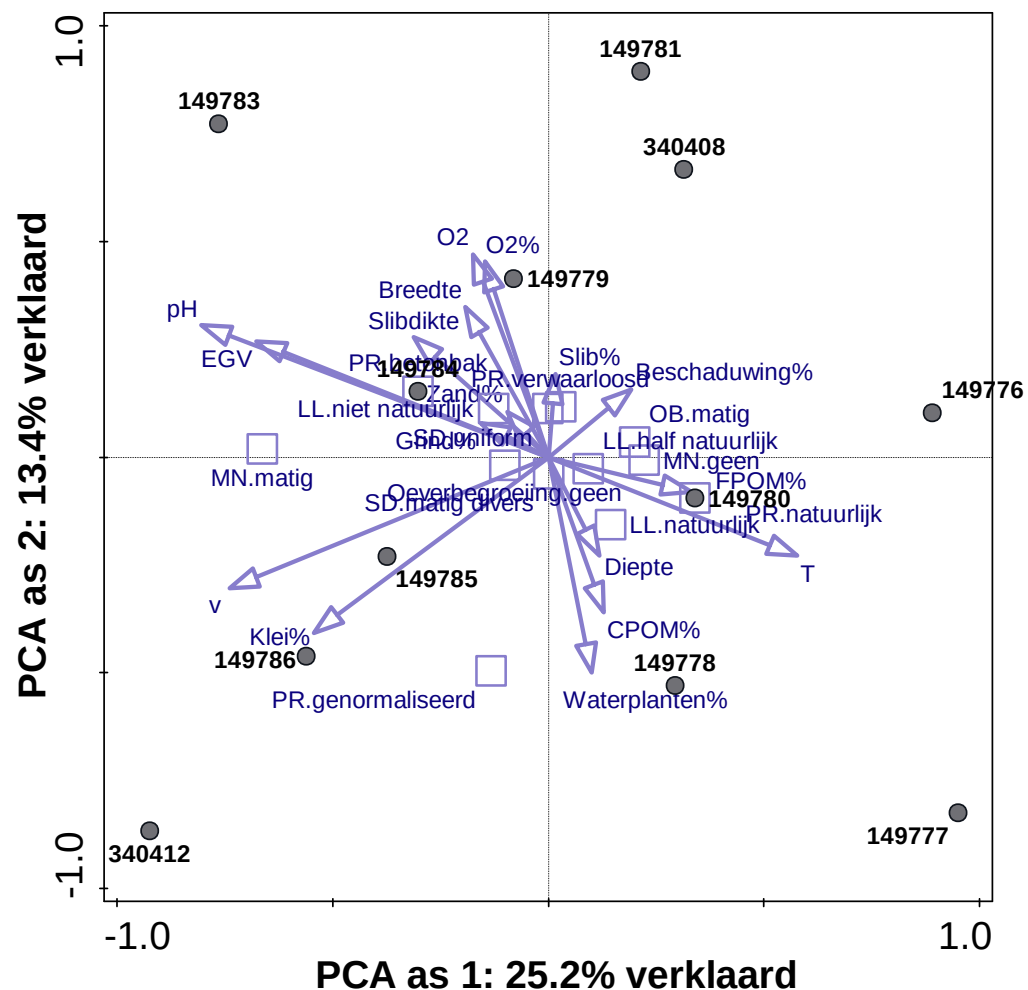
3.3 Multivariate analyse macrofauna en milieuvariabelen

Wanneer er een Principal Correspondence Analysis (PCA) wordt uitgevoerd op de monsterlocaties op basis van hun macrofaunasamenstelling waarop de milieuvariabelen worden geprojecteerd zonder dat deze invloed uitoefenen op de ligging van de monsterpunten in het diagram dan komt er een patroon naar voren (Tabel 5, Figuur 9). Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het aantal monsters dat in deze quickscan genomen is relatief klein is, waardoor het vaststellen van patronen bemoeilijkt wordt. Voor ordinaties geldt namelijk dat een groter aantal monsters met bijbehorende milieuvariabelen het vaststellen van patronen vergemakkelijkt, zeker wanneer de milieuvariabelen een duidelijke gradiënt vormen.

In het ordinatiediagram en dan met name langs de eerste ordinatie-as is een verdeling te zien op basis van de aangetroffen levensgemeenschappen tussen de locaties in de benedenloop (links in het diagram) en de locaties in de bovenloop (rechts in het diagram). De benedenloop wordt onder andere gekenmerkt door een hogere zuurgraad, geleidingsvermogen, stroomsnelheid, aanwezigheid van het substraat klei.

Tabel 5: Milieuvariabelen monsterpunten opgenomen ten tijde van de bemonstering (19-04-2021). Afkortingen en coderingen: Landschappelijke ligging: 0: niet natuur, 1: half natuur, 2: natuurlijk; Meandering: 0: geen, 1: matig; Oeverbegroeiing: 0: geen, 1: matig; Profiel: 0: genormaliseerd, 1: verwaarloosd normprofiel, 2: natuurlijk, 3: betonbak; Substraatdifferentiatie: 0: uniform, 1: matig, divers; Onderhoud ten tijde bemonstering: geen: 2; FPOM fijn organisch materiaal; CPOM: grof organisch materiaal.

Parameter	Locatie											
	340412	149786	149785	149784	149783	340408	149781	149780	149779	149778	149777	149776
Breedte (m)	2	4.5	3.5	2	3	3.5	4.5	4	2	2.5	1.5	2
Diepte (m)	0.5	0.55	0.45	0.2	0.25	0.55	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4
Landschappelijke ligging (LL)	2	0	0	0	1	2	0	0	0	2	1	2
Meandering (MN)	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Oeverbegroeiing (OB)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Profiel (PR)	1	0	1	3	1	1	1	2	1	0	1	1
Beschaduwing (%)	0	0	0	60	0	0	0	5	35	10	0	50
Substraatdifferentiatie (SD)	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Slibdikte (cm)	0	10	3	0	10	3	5	10	0	0	0	0
Slib (%)	0	75	10	0	15	20	70	90	0	0	0	10
FPOM (%)	40	10	40	20	15	65	20	5	20	50	30	55
CPOM (%)	15	10	40	10	10	5	5	5	20	20	20	30
Waterplanten (%)	55	3	90	1	5	25	2	0	40	60	50	45
Zand (%)	10	0	0	65	60	5	0	0	60	30	50	5
Klei (%)	35	5	10	0	0	5	5	0	0	0	0	0
Grind (%)	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
O ₂ (%)	66	67	91	81	80	87	81	83	76	79	68	61
O ₂ (mg/L)	7.5	7.7	10.4	9.2	9.2	10	9.3	9.5	8.7	8.9	7.7	6.8
EGV (µS/cm)	507	496	488	487	487	509	512	511	485	481	307	281
pH	6.7	6.8	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7	6.5	6.5	6.3	5.7	5.7
V (m/s)	0.55	0.13	0.32	0.17	0.2	0.11	0.05	0.05	0.3	0.13	0.06	0.03
T (°C)	9.6	9.5	9.7	9.8	9.7	9.7	9.6	9.7	9.1	10.1	10	10.5
Onderhoud (moment monsternamen)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



Figuur 9: Principal Components Analysis (PCA) ordinatie-as 1 en as 2 op basis van de taxonsamenstelling van de quickscanmonsterpunten. De bijbehorende supplementaire milieuv variabelen zijn aangegeven met pijlen voor continue variabelen, zoals aandeel bedekking substraten en de stroomsnelheid, waarbij de richting van de pijl een toename van de variabele op de monsterpunten corresponderend met een verandering in taxonsamenstelling laat zien. Nominale variabelen (klassen, zoals landschappelijke ligging) zijn aangegeven met vierkantjes, waarbij de ligging het zwaartepunt van een klasse weergeeft corresponderend met een verandering in taxonsamenstelling. Zie voor meer details tabel 5.

4. Discussie en conclusies

De resultaten van de quickscan knelpuntenanalyse voor beekmacrofauna geven aan dat er sprake is van meerdere stressoren die invloed uitoefenen op de macrofaunalevensgemeenschappen in de St. Jansbeek, maar dat er tegelijkertijd relatief grote verschillen zijn in de mate van beïnvloeding tussen de meetlocaties. Het bovenstroomse deel van het systeem en het mondingstraject scoren relatief hoger dan de midden- en benedenloop.

Organische belasting heeft een relatief grote invloed in het systeem gezien het hoge aandeel α -mesosaprobe en polysaprobe taxa en een laag aandeel oligosaprobe taxa op vrijwel alle locaties. Relatief beter ten opzichte van de referentiewaarden scoort het meest bovenstrooms gelegen deel van de beek (vooral locatie 149776), maar niet hoger dan kwaliteitsklasse matig ten opzichte van de referentiebeken. De herkomst van de organische belasting is een combinatie van 1. directe inspoeling van stoffen (zowel akkers als grasland) en slib (met name akkers) vanuit aanliggende landbouwpercelen, 2. intern gegenereerd via de ingespoelde voedingsstoffen vanuit de percelen en aangerijkt grondwater die zorgen voor een hoge interne productie van organisch materiaal door waterplanten en algen en tenslotte 3. afkomstig van overstorten (o.a. vanuit Vierlingsbeek). Organische belasting leidt voor de ecologie tot een hoge respiratie als gevolg van de afbraak van organisch materiaal door micro-organismen, wat leidt tot zuurstoftekorten. Dit kan vervolgens weer leiden tot het vrijkomen van zowel nog meer voedingsstoffen (bijv. fosfaat) als toxische verbindingen (bijv. nitriet, sulfide) uit het substraat. Verder leidt het slib tot fysieke stress voor organismen, met name via bedekking van habitat. Er is overigens sprake van een samenspel tussen de indicaties voor organische belasting en de afvoer en stroomsnelheid in de beek. Relatief hoge stroomsnelheden en een continue stroming gedurende het jaar kunnen, tot op zekere hoogte, de effecten van organische belasting mitigeren.

Het hoge aandeel stilstaand water taxa en lage aandeel taxa van matig tot snel stromend water in vrijwel de hele beek geeft echter aan dat er geen sprake is van continu voldoende hoge stroomsnelheden gedurende het jaar. De stroomsnelheden gemeten tijdens de bemonsteringen zijn op het merendeel van de locaties overigens relatief hoog, maar dit is een tijdelijk verschijnsel, gezien de lage scores voor stromingsminnendheid voor de macrofauna wat aangeeft dat de perioden met veel stroming te kort zijn voor stromingsminnende soorten om hun levenscyclus te doorlopen. Uitzondering is het mondingstraject (locatie 340412), waar beekherstel heeft plaatsgevonden in 2016 met onder andere het aanleggen van meanders en het creëren van een groter verhang, zijn de stromingscondities beter en komen meer stromingsminnende taxa voor (kwaliteitsklasse matig ten opzichte van referentiebeken; Figuur 10). Bij het meten van de stroomsnelheid tijdens de bemonsteringen werden hier ook de hoogste snelheden gemeten (55 cm/s). Deze snelheden zijn overigens ook een tijdelijk verschijnsel, anders was de score voor stromingsminnendheid ongetwijfeld hoger uitgekomen omdat een breed scala aan stromingsminnende soorten bij deze stroomsnelheden hoge dichtheden bereikt.

Er lijkt dus sprake te zijn van een verstoorde afvoerdynamiek in het grootste deel van de beek, met te weinig afvoer in de zomer, waardoor stagnatie of zelfs droogval (bovenloop) optreedt en afvoerpieken na veel neerslag. Het optreden van stagnatie bij weinig afvoer wordt nog eens versterkt door de aanwezigheid van meerdere stuwen in de beek, die zorgen voor opstuwing en daarmee verlies van stroming. Verlies van stroming bovenstrooms de stuwen zorgt ervoor dat de organische belasting van het systeem nog verder toeneemt door sedimentatie wanneer de stroming is weggefallen. De bovenloop van de beek kan droogvallen. Mogelijk dat dit zorgt voor verminderde organische belasting aldaar en daardoor hogere scores op deze factor, omdat het slib versneld wordt afgebroken wanneer de bedding is drooggefallen. Echter leidt dit tevens tot een verarming van de levensgemeenschap omdat niet droogvaltolerante taxa verdwijnen.



Figuur 10: Mondingstraject 340412 waar in 2016 beekherstel heeft plaatsgevonden. Het aandeel stromingsminnende taxa is hier relatief groot ten opzichte van de andere locaties in de beek.

Dat de bovenloop van de St. Jansbeek hoge ecologische potenties heeft laat de (relatief) hoge kwaliteitsscore voor grondwater/temperatuurafhankelijkheid zien voor de locaties 149776-149778, ondanks de lage stroomsnelheid, droogval in de zomer en het ontbreken van volledige beschaduwing aldaar (maximaal 50% i.p.v. de minimaal vereiste 70% voor zware beschaduwing). Het talrijk voorkomen van de steenvlieg *Nemoura* in de bovenloop is bijvoorbeeld een goede indicatie van het optreden van relatief lage gedempte watertemperaturen. Verder benedenstrooms verdwijnen deze organismen en scoort de beek slecht op deze factor. Mogelijk is het aandeel grondwatervoeding hier lager, waardoor de watertemperatuur minder gedempt wordt omdat te weinig relatief koud grondwater wordt aangevoerd in combinatie met het vrijwel ontbreken van beekbegeleidende beplanting die voor schaduw en daarmee temperatuurbuffering kan zorgen.

De SPEAR-index indiceert op een deel van de locaties een negatieve invloed van pesticiden op het systeem. Het feit dat er wisselende scores gevonden in de beek geeft een indicatie van lokale bronnen van toxiciteit. Dit is bijvoorbeeld goed zichtbaar in de bovenloop, waar een plotselinge grote lokale terugval in kwaliteit is waargenomen waar de beek langs een maïsakker loopt (Figuur 11). Deels lijkt er een verband te zijn met landgebruik, zo lijkt de score lager uit te vallen wanneer het aanliggend landgebruik akkerbouw is, maar niet altijd, zo scoort ook locatie 340408, dat wordt omringd door verpachte extensief gebruikte weilanden van Staatsbosbeheer, slecht. Dit zou kunnen wijzen op de aanwezigheid van meer potentiële bronnen dan akkers alleen.



Figuur 11: Locatie 149776, waar de SPEAR-index sterke invloed van pesticiden op de macrofauna indiceert. Het vanggewas op de aanliggende maïsakker is recentelijk behandeld met glyfosaat.

5. Aanbevelingen voor beheer en inrichting

Uit de quickscan-knelpuntenanalyse komen knelpunten naar voren met betrekking tot stoffen (organische belasting, pesticiden) en de hydrologie (afvoer en stroomsnelheid), waarbij de bovenloop en het mondingstraject relatief beter scoren dan de midden- en benedenloop. Desalniettemin zijn ook daar verbeteringsstappen mogelijk, omdat de referentiekwaliteit niet gehaald wordt.

Stoffen

Terugdringen van belasting van het systeem met voedingsstoffen, toxicanten (en slib) vraagt om ingrepen die de effecten van diffuse bronnen en puntbronnen verminderen en uiteindelijk opheffen.

Puntbronnen, in de vorm van rioolwateroverstorten, kunnen na aanpassingen aan het rioolstelsel door bijvoorbeeld gemeentes een verminderde uitworp in volume of frequentie krijgen of zelfs helemaal gesaneerd worden. Andere aandachtspunten zijn potentiële puntbronnen zoals bedrijventerreinen of andere verharde oppervlakten water op de beek lozen (proceswater, erfwater), plekken waar afwatering van infrastructuur in contact komt met de beek (wegwater provinciale wegen en snelwegen, spoorlijnen), de afwatering van sportvelden, aangekoppelde visvijvers etc.

Door de schaal waarop het optreedt vraagt het terugdringen van diffuse belasting grootschaligere ingrepen in de manier waarop het land gebruikt wordt. Belasting van de beek treedt op relatief korte afstand op vanuit de aanliggende agrarische percelen en over langere afstanden via grondwaterstromen vanuit de inzijgebieden via de flanken van het beekdal. In beeld brengen van de grootste bronnen van stoffen is hierbij van groot belang. Uiteindelijk is een transitie naar landbouw op basis van gesloten kringlopen nodig, maar verbeterde technieken die het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en bemesting verminderen kunnen in de tussentijd de diffuse belasting al terugdringen. Omschakeling naar een gesloten kringloop landbouw (volledig circulair) betekent, na een periode van nalevering uit de bodem van de historische belasting, uiteindelijk geen uit- en afspoeling van stoffen (nutriënten, slib en toxische stoffen) naar de beek meer.

Langs de St. Jansbeek liggen de landbouwpercelen op de meeste plaatsen tot aan de insteek. Op de korte termijn kan de belasting van de beek in deze situaties worden teruggedrongen door bufferzones langs de beek in te richten, waarbij bosstroken (mantel-zoom vegetaties) langs de beek het meest effectief zijn om verminderde inspoeling en verwaaiing van stoffen en sediment vanaf de percelen te bewerkstelligen (Figuur 12). Een tussenvorm kan zijn de strook in te richten als natuurgrasland met een extensief landbouwkundig gebruik. Het gaat hierbij om een minimaal 20-30 m brede zone (Feld et al. 2018).



Figuur 12: Bufferstrook met een bos-struiken-natuurgrasland combinatie langs de Hoge Raam.

Het voordeel van de toepassing van bosstroken is dat deze, naast het invangen van uit- en afspoeling van stoffen (nutriënten, slib en toxische stoffen) uit het aanliggende landbouwgebied, de beek beschaduwen. Waterplantengroei wordt door gebrek aan licht dusdanig geremd dat het maaionderhoud van de beek achterwege kan blijven. Schaduw zorgt voor temperatuurdemping, waardoor het water in de zomer minder kan opwarmen en de schommelingen worden beperkt op warme dagen; daarmee zorgt het tegelijkertijd ook voor mitigatie van de effecten van klimaatverandering. Tenslotte zorgen de bomen op de oever voor de ontwikkeling van een onregelmatig profiel en gevarieerd substraat, waardoor de ecologie gestimuleerd wordt.

Hydrologie

Om de ecologische waarde van de St. Jansbeek te verhogen is het belangrijk maatregelen door te voeren die leiden tot een stabiele continue afvoer. Belangrijk uitgangspunt hierbij is dat er niet gestreefd hoeft te worden naar het bereiken van hoge stroomsnelheden, maar dat juist de continuïteit van de stroming belangrijker is voor de levensgemeenschappen van laaglandbeken, die ook bij een lage maar continu aanwezige stroomsnelheid zich goed kunnen ontwikkelen.

Om dit te bereiken moet de drainagebasis verhoogd worden zodat er een continue voeding vanuit het grondwater kan optreden, moeten stuwen worden verwijderd, moet een profielverkleining worden doorgevoerd van de nu overgedimensioneerde normprofielen (verondiepen en versmallen). Dit kan worden gerealiseerd via herprofilering van de loop (zoals in het mondingstraject), maar ook via alternatieven zoals zandsuppletie (Figuur 13). Is dit niet realiseerbaar dan kan eventueel door het maaien van de watergang achterwege te laten ook meer stroming door de knijpende werking van de vegetatie bewerkstelligd kunnen worden, waardoor een tweefasenprofiel ontstaat waar in de zomer een kleine stromende loop in stand gehouden kan worden.



Figuur 13: Verondieping van het Anloërdiepje (Drenthe) door middel van zandsuppletie. De beekbodem is er 30 centimeter opgehoogd.

Naast problemen met de stroomsnelheid bleek ook de watertemperatuur in de midden- en benedenloop een groot probleem. Door de drainagebasis te verhogen kan de grondwaterinvloed worden vergroot, waardoor de watertemperatuur meer gedempt wordt omdat meer relatief koud water wordt aangevoerd. Om dit optimaal te kunnen benutten is echter wel beschaduwing nodig om te voorkomen dat het water te snel opwarmt in de zomer door zoninstraling. Dit vraagt om de hierboven onder stoffen genoemde bosstroken.

Het inrichten van beekdalzones waarin periodieke inundatie wordt toegestaan kan helpen wateroverschotten na perioden met veel neerslag te bergen en vast te houden. De verhoogde beekbodem in combinatie met de verkleinde dimensies maakt het mogelijk dat de beek kan gaan inunderen bij hoge afvoeren. Dit heeft als consequentie dat piekafvoeren benedenstrooms gereduceerd worden. Hiervoor is het nodig dat de toegewezen beekdalzones een functieverandering ondergaan, waarbij het landbouwkundig gebruik wordt gewijzigd in natuurgrasland met een verminderde af- en uitspoeling van stoffen. In deze situatie blijft de beek ook bereikbaar voor onderhoud. Alternatief is in te zetten op bosontwikkeling in de overstromingszones (Figuur 14). Hierdoor kunnen meerdere functies worden gecombineerd, zoals hierboven bij de bufferstroken voor stoffen beschreven is.



Figuur 14: Waterberging in bosgebied langs de Oostrumsche beek (Limburg).

Het overzicht in dit hoofdstuk laat zien dat er verschillende opties zijn om de ecologische kwaliteit van de St. Jansbeek te verhogen, die samen een integrale oplossing bieden voor herstel van het beekstelsel. Het verschil in scores tussen de kop als de monding van de St. Jansbeek en de trajecten in de midden- en benedenloop geeft aan dat er verbeterpotentieel aanwezig is. Wanneer er in de toekomst herstelmaatregelen worden genomen kunnen de resultaten van deze quickscan worden gebruikt om de effectiviteit vast te stellen van de maatregelen door de scores voor en na de ingrepen met elkaar te vergelijken en eventueel de veranderingen te volgen in de tijd.

Samenvattend kunnen op basis van resultaten en discussie de volgende aanbevelingen voor de St. Jansbeek worden geformuleerd:

- Dempen afvoerdynamiek en verbeteren stromingscondities door aanpassen profiel, met kleine zomerbedding om stroming te handhaven met flauwe oevers richting winterbed, verondieping via ophogen van de beekbodem. Een optie zou nog kunnen zijn inundatievlaktes te creëren op op het terrein van staatsbosbeheer in de middenloop om bij afvoerpieken deze te bergen en vertraagd af te voeren.
- Aanleggen van bufferzones langs de beek om de huidige invloed van de aanliggende landbouwpercelen te verkleinen, idealiter met bomen in de vorm van een bosstrook.
- In de open gebieden beschaduwing van de beek laten toenemen door het aanplanten van begroeiing langs de beek of dit via natuurlijke opslag te laten ontwikkelen. Bomen stimuleren naast temperatuurdemping ook een natuurlijker profiel en meer substraat en stromingsvariatie.
- Herhalen van de macrofauna metingen over 3-5 jaar na uitvoering van de maatregelen om de veranderingen te volgen in de tijd.

6. Referenties

Feld, C.K., Fernandes, M.R., Ferreira, M.T., Hering, D., Ormerod, S.J., Venohr, M., Gutiérrez-Cánovas, C. (2018) Evaluating riparian solutions to multiple stressor problems in river ecosystems. A conceptual study. *Water Research* 139: 381-394

Liess, M. & van der Ohe, P.C. (2005) Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental toxicology and chemistry* 24: 954-965.

Verberk, W. C. E. P., Verdonschot, P. F. M., Van Haaren, T., & Van Maanen, B. (2012) Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna (No. 2012-19). Stowa.

Verdonschot, P.F.M., Nijboer, R.C. (2004) Macrofauna en vegetatie van de Nederlandse beken. Een aanzet tot beoordeling van de ecologische toestand. Alterra-rapport 756, Alterra, Wageningen.

Verdonschot, R.C.M., Verdonschot P.F.M. (2019) QuickScan macrofauna Sterkselsche Aa 2018. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

Bijlage 1

Absolute scores quickscan knelpunten analyse per monsterpunt St Jansbeek 19-04-2021.

Locatiecode	QS-KA absolute score						Aantal taxa
	Oligosaproob	apolysap	msnelstromend	stilstaand	bron	SPEAR	Totaal
149776	2.728	3.116	3.016	3.898	2.080	-0.549	8
149777	2.322	3.343	2.630	3.966	1.674	-0.772	16
149778	2.263	3.265	2.740	3.985	1.722	-0.598	17
149779	2.268	3.240	2.379	4.470	1.207	-0.670	16
149780	1.862	3.483	2.432	4.311	0.973	-0.610	18
149781	1.825	3.539	2.254	4.948	0.802	-0.669	11
340408	1.779	3.666	2.002	4.885	0.733	-0.823	9
149783	1.963	3.497	2.632	4.009	0.904	-0.694	21
149784	1.899	3.264	2.982	3.554	0.834	-0.527	15
149785	1.962	3.465	2.315	4.445	0.755	-0.892	19
149786	2.129	3.391	2.536	4.038	1.026	-0.715	19
340412	2.160	3.160	3.555	3.221	0.805	-0.672	21



Memo

Voor: Geert Schrijvers
Van: Dennis Smits / Ahmed Al Alwan
Bedrijf: Iv-Infra b.v.
Datum: 5 november 2021
Referentie: 909366
Onderwerp: Rapportage inspectie 2 duikers st. Jansbeek

Geachte heer Schrijvers,

U hebt ons gevraagd om voor het project INFR200757, beekherstel St. Jansbeek, de staat bepalen van een tweetal duikers.

De duikers dienen geschikt te zijn voor de vispasseerbaarheid van een aantal vissoorten. Omdat de staat niet bekend is kunnen de 2 duikers een obstakel vormen voor deze vispasseerbaarheid en daarmee de haalbaarheid van het project. Het gaat om de volgende duikers:

- 1 Overkluizing van de Sint Jansbeek onder de provinciale weg in Vortum-Mullen
 - Het betreft hier een vierkante betonnen duiker van ca. 48m.
- 2 Duiker onder de Kiekuutweg en de spoorlijn in Vierlingsbeek
 - Het betreft hier een ronde betonnen duiker met een doorsnede van ca. 1,25m.

Uitvoering

Om de staat van de duikers te bepalen, is er op 04-11-2021 door D. Smits en A. Al Alwan een visuele inspectie uitgevoerd van de twee genoemde duikers. Tijdens deze inspectie is het volgende opgenomen:

- De visuele staat van de duiker
- De visuele staat van de in- en uitstroom van de duiker
- Maten van de duiker, incl. waterstand etc.

Tijdens de inspectie is er gebruik gemaakt van de volgende hulpmiddelen:

- Waadpak

Onderstaand vindt u de resultaten van de inspectie van de duikers.

Inspectieresultaten

Duiker 1 onder de provinciale weg

Vaste gegevens object:

Objectnummer:	Niet bekend
Objectnaam:	Duiker 1 onder de provinciale weg in Vortum-Mullen
Type object:	Duiker

Zijaanzicht object instroomzijde:		
Zijaanzicht object uitstroomzijde:		

Maten object:

Breedte uitstroomopening	200 cm
Hoogte uitstroomopening	110 cm
Lengte duiker	60 m
Vrije doorvaarthoogte(bij huidige waterstand)	94 cm
Slibdiepte	5-8 cm

Aangetroffen schades op object:

Constatering 1: Element 7 vanaf de uitstroomzijde is aan de zijde van element 6 ca. 1 cm verzakt. Er is geen lekkage of grondtransport geconstateerd.		
---	--	--

Constatering 2: De dilatatie tussen elementen 13-14, 14/15 en 15/16 vanaf de instroomzijde en elementen 1/2 vanaf de uitstroomzijde is aan één zijde breder dan de overige dilataties. Het gaat om een breedte van 2-3 cm ten opzichte van ca. 1 cm. Er is geen lekkage of grondtransport geconstateerd.		
Constatering 2(vervolg)		

Conclusie:

Bij deze duiker zijn geen bijzonderheden geconstateerd. De duiker verkeert in goede staat. De waterstand is zeer beperkt

Duiker 2 onder de Kiekuutweg en spoorbaan

Vaste gegevens object:

Objectnummer:	Niet bekend
Objectnaam:	Duiker onder de Kiekuutweg en de spoorlijn in Vierlingsbeek
Type object:	Duiker
Zijaanzicht object instroomzijde:	

Zijaanzicht object uitstroomzijde:		
------------------------------------	--	--

Maten object:

Diameter uitstroomopening	125 (beton) /100 (staal) cm
Lengte duiker	6m (beton) + 0,8m (metselwerk)+17,7m (staal)
Vrije doorvaarthoogte(bij huidige waterstand)	100 cm (beton) / 75 cm (staal)
Slibdiepte	0 cm

Aangetroffen schades op object:

Constatering 1: Voegwerk van het metselwerk is verouderd en afgebrokkeld. Door het slechte voegwerk kunnen metselwerkstenen los komen te liggen. Tevens versneld de degradatie van het metselwerk door het slechte voegwerk.		
Constatering 1(vervolg)		

Constatering 2: Uniforme corrosie van de stalen buis over het gehele oppervlak.		
Constatering 2(vervolg)		
Constatering 3: Scholvorming op de windwaterlijn van de stalen buis geconstateerd. De maximale materiaalafname is ca. 0,05 mm.		
Constatering 3(vervolg)		

Constatering 4: Er is een Scheur van ca. 2 meter lang in de asfaltverharding ter hoogte van de betonnen buis geconstateerd. De scheur in de verharding is hoogstwaarschijnlijk a.g.v. zetting (van de ondergelegen bodem) ontstaan.		
Constatering 4(vervolg)		
Constatering 5: 4 scheuren van ca. 15 cm lengte vanaf de hoeken van het mangat. Er lijken al eerder reparatiewerkzaamheden aan de asfaltverharding te zijn uitgevoerd.		
Constatering 5(vervolg)		



Conclusie:

- Voor het stalen deel van de duiker zijn geen bijzonderheden geconstateerd.
- Het voegwerk bij het mangat tussen het stalen en het betonnen deel verkeert in slechte staat en wordt aanbevolen gerenoveerd te worden.
- De scheurvorming in de verharding is hoogstwaarschijnlijk als gevolg van zetting. Er wordt aanbevolen dit te blijven monitoren.
- De waterstand van de duiker is zeer beperkt.

Met vriendelijke groet,
Iv-Infra b.v.



Dennis Smits
Senior Inspecteur



Beekherstel Sint Jansbeek

Rapportage hydraulisch functioneren DO

Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas

Referentie: **221202_SJB_Hydraulisch_Functioneren_DO**

Revisie: 0

Datum: 2 december 2022

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek



Titel document: Beekherstel Sint Jansbeek, Hydraulisch functioneren Definitief Ontwerp

Ondertitel document: Rapportage Definitief Ontwerp - hydraulisch functioneren

Referentie: **221202_SJB_Hydraulisch_Functioneren_DO**

Revisie: **0**

Datum: 2 december 2022

Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas

Projectnummer opdrachtgever:

Project: INFR200757 WSAM, beekherstel Sint Jansbeek

Revisie	Datum	Status	Auteur(s)	Gecontroleerd	Goedgekeurd
..	..	..	JLK		
..	..	..	DH		
..	..	..	RotN		
..	..	..	TS/ JvdG	..	..

Status

P	Voorlopige uitgave	IDC	Interdisciplinaire controle	SD	Standaard Document
VC	Voor commentaar	VA	Voor aanbieding	OV	Op verzoek
TG	Ter goedkeuring	VO	Voor onderzoek	TW	Te wijzigen zoals aangegeven
GO	Goedgekeurd voor ontwerp	AA	Afgifte voor aankoop	DEF	Definitief
GF	Goedgekeurd voor fabricage	TI	Ter informatie	A	Anders



Samenvatting

Voor u ligt de rapportage van de hydraulische toetsing van effecten van beekherstelmaatregelen voor de Sint Jansbeek. Bij het opstellen van de effect inschatting is gebruik gemaakt van modelsoftware Sobek 2.16 waarbij het landschappelijke ontwerp (DO) zijn doorgevoerd en in een scenario model voor zeven afvoerscenario's zijn beschouwd ten opzichte van de huidige situatie (referentie model).

Vanuit deze beschouwing worden de volgende conclusies getrokken vanuit de gestelde criteria:

	Criterium (par 2.2)	Voldoet /Niet voldoet	Bijlage	Opmerkingen
1	<i>Stuw 112GRS is verwijderd</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	
2	<i>Het lengteprofiel dient meanderend en kronkelend te zijn, zoveel mogelijk conform historisch profiel</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Het scenariomodel is gebaseerd op het DO. Voor het lengteprofiel is waar de ruimte dit toelaat gekozen voor een meanderend profiel. Het historisch profiel is als vertrekpunt gehanteerd, maar komt op veel plaatsen niet overeen met de huidige grondeigendommen.</i>
3	<i>Sinuositeit groter dan 1,25</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Het ontwerp is gebaseerd op de locaties waar ruimte is om de beek te laten meanderen. Wat betreft de sinuositeit geldt dat in het binnendijkse deel van de beek de sinuositeit 1,15 wordt gehaald. Voor het buitendijkse deel is de sinuositeit 1,4. Voor het gedeelte van Vortum-Mullem is de sinuositeit gelijk aan 1 omdat voor dit lengteprofiel geen mogelijkheden zijn de loop te laten meanderen en hetzelfde is aan de oude loop. Hiermee is de eerder maximaal haalbaar geachte sinuositeit van 1,06 wel gehaald</i>
4	<i>Behouden van het beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de Maas in hoogwatersituaties</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>De afvoer en bergingscapaciteit van de Maas blijft door het ontwerp minimaal gelijk.</i>
5	<i>Tegengaan van ontwikkelingen die de</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Deze eis is in het ontwerp meegenomen door alleen percelen in</i>



	<i>mogelijkheid tot rivierverruiming door verbreding en verlaging van het rivierbed van de Maas onmogelijk maken</i>			<i>eigendom van het Waterschap in het rivierbed van de Maas in te richten.</i>
6	<i>Het dwarsprofiel dient asymmetrisch en structuurrijk te zijn</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>In de dwarsprofielen is een diversiteit in het profiel gewaarborgd door behalve de aanpassing van het dwarsprofiel ook in de uitvoering rekening extra maatregelen te nemen om de variatie te verhogen.</i>
7	<i>De bovenbreedte van de watergangen tussen 3,0 m en 8,0 m</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Om aan deze doelstelling te voldoen zijn de dwarsprofielen uit het DO overgenomen zie Figuur 8 t/m Figuur 17</i>
8	Waterdiepte			
8a	<i>Zomer, Winter en T1 tussen 0,2 m en 0,7 m</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>Bijlage C.1 tot en met C.3</i>	<i>Tzomer en Twinter voldoen vrijwel overal. T1 leidt tot enkele overschrijdingen van de waterdiepte van 0,7m. Overschrijdingen liggen veelal binnen 10% marge. Mogelijk dat het bodemverhang in deze trajecten nog kan worden aangepast/verfijnd.</i>
8b	<i>Voor Zomer, Winter en T1 groter dan in referentiesituatie</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Bijlagen D.1 tot en met D.3</i>	<i>Bijlage E bevat het verschil van de waterstanden/waterdieptes tussen het referentiemodel en het scenariomodel voor T1, waarbij de waterstanden/waterdieptes die in het scenariomodel hoger/groter zijn dan het referentiemodel met labels is weergegeven.</i>
9	<i>Het verhang (waterstand) is kleiner dan 1 m/km</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>Bijlage F</i>	<i>Er wordt vrijwel voor de gehele loop voldaan aan de eis van het verhang van waterstand van 1m/km. Enkel op een aantal locaties is dit niet het geval.</i>
10	Stroomsnelheid			
10a	<i>Voor Zomer, Winter en T1 tussen 0,10 m/s en 0,50 m/s</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Bijlage G</i>	<i>Slechts bij de duiker in de winterdijk en bij de uitstroom in de Maas zijn de stroomsnelheden groter dan 0,5 m/s.</i>



				<i>Verder voldoet het gehele traject aan de eis.</i>
10b	<i>Stromingsvariatie en stroomsnelheid vergroot t.o.v. referentiesituatie</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Bijlage G</i>	<i>Door tijdens de uitvoering te zorgen voor variatie in het stroombed zal ook de stromingsvariatie toenemen</i>
11	<i>De gemiddelde stroomsnelheid in voor Zomer is minimaal 0,18 m/s</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>Bijlage G.1</i>	<i>Alleen benedenstroms van Vortum Mullem wordt hieraan voldaan.</i>
12	<i>De afvoer ligt voor de gehele beek tussen 0,024 m³/s en 3,08 m³/s</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Bijlage H</i>	<i>Voor zowel Tzomer, Twinter, T1 en T100 voldoet de hoofdloop aan deze eis.</i>
13	<i>Meandering doorgevoerd en stroomsnelheid verhoogd naar ca. 0,14 m/s.</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>Bijlage G.6 t/m G.2</i>	<i>De meandering is toegepast, echter de stroomsnelheid voor Tzomer ligt voor grote delen onder de 0,14 m/s. Voor T1 geldt dit vooral voor het traject tussen Vortum Mullem en Hultenhoek.</i>
14	<i>Vermindering van verstuwings van de beek</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>stuwen in de hoofdloop 112GRS, , 112EOS en 112A5 worden verwijderd. Stuw 112 ESS wordt verwijderd en opnieuw geplaatst en geautomatiseerd. Stuw 112 ERS wordt geautomatiseerd. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.</i>
15	<i>Geen wateroverlast binnen bebouwde kom</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Zie Figuur 23, Figuur 24 en Figuur 25 en Bijlage A</i>	<i>De NBW-normen worden niet overschreden.</i>
16	<i>Geen wateroverlast buiten bebouwde kom</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Zie Figuur 23, Figuur 24 en Figuur 25 en Bijlage A</i>	<i>De NBW-normen worden niet overschreden.</i>



Inhoudsopgave

1	Inleiding	8
1.1.	Achtergrond	8
1.2.	Typering huidige situatie	9
1.2.1.	Stroomgebied	9
1.2.2.	Verhang bodem Sint Jansbeek	11
1.2.3.	Dwarsprofiel	12
1.2.4.	Kunstwerken	13
1.2.5.	Droogval Sint Jansbeek	14
1.2.6.	Afsluiting primaire kering	15
2	Eisen ontwerp	16
2.1.	Afvoerscenario's	16
2.2.	Eisen uit het PvE	17
3	Uitgangspunten model ontwerp	19
3.1.	Referentiemodel	19
3.2.	Scenariomodel (3DOStJan3.lit)	19
3.3.	Uitgangspunten opstellen scenario model	20
3.4.	Aanpassingen objecten ontwerp	22
3.4.1.	Aanpassingen aan profielen	22
3.4.2.	Poelen	24
3.4.3.	Aanpassingen aan kunstwerken	24
3.5.	Bouwstenen ontwerpmodel	26
3.5.1.	Wijziging van profieldefinities ten behoeve van beekherstel	26
3.5.2.	Waterafvoer door piekgeulen	31
3.5.1.	Vispasseerbare stuwen d.m.v. toepassen vistrappen	33
3.5.2.	Ruwheden	33
3.6.	Synthese aanpassing model	37
4	Resultaten hydraulische toetsing	39
4.1.	Resultaten toetsing Programma van eisen	39
4.2.	Waterdiepte en waterstanden	42
4.3.	Stroomsnelheid	44
4.4.	Wateroverlast	44
	Referenties	49
	BIJLAGEN	50
A.	Kaart met NBW-normen	50
B.	Overzicht dwarsprofielen scenariomodel DO	51



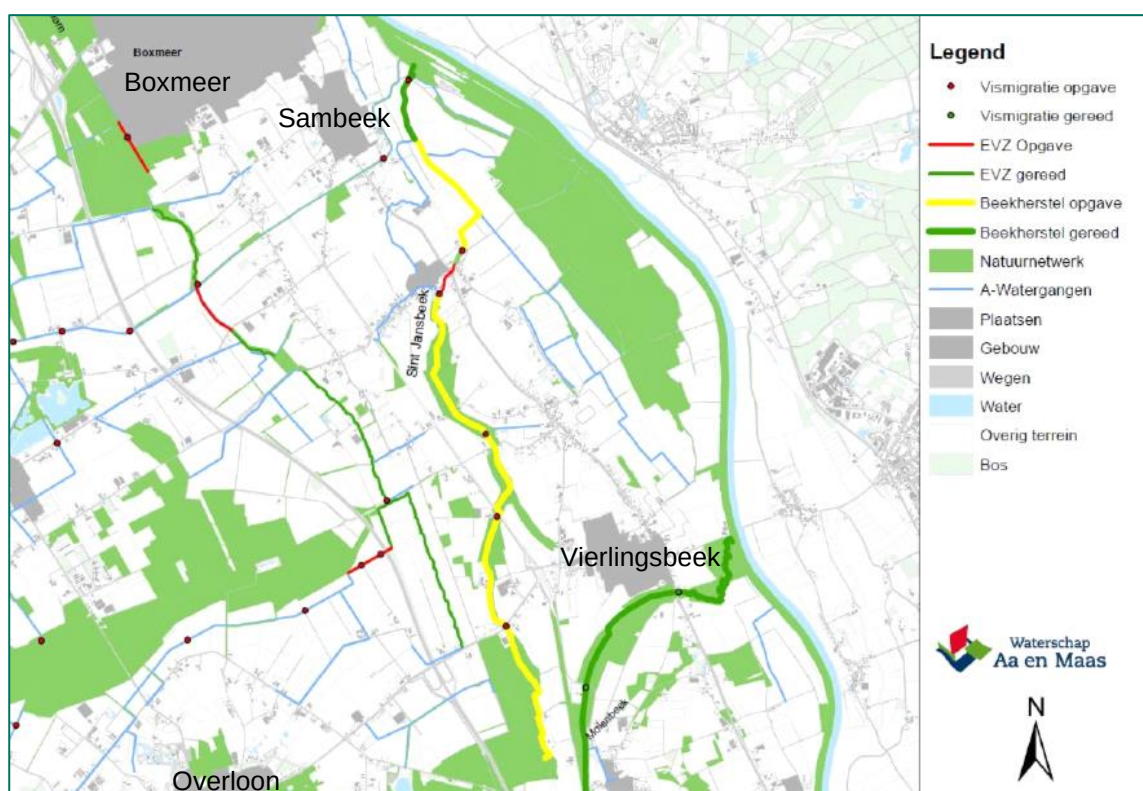
C.	Waterdiepte Referentiemodel	52
C.1.	Waterdiepte Tzomer – Referentie model	52
C.2.	Waterdiepte Twinter – Referentie model	53
C.3.	Waterdiepte T1 – Referentie model	54
D.	Kaarten met waterdieptes scenariomodel DO.03	55
D.1.	Waterdiepte Tzomer – referentiemodel	55
D.2.	Waterdiepte Twinter referentiemodel	56
D.3.	Waterdiepte T1 referentiemodel	57
E.	Kaart met verschil waterstanden/waterdiepte scenario model DO vs. referentiemodel	58
E.1.	Verschil in waterdiepte bij gemiddelde zomerafvoer (Tzo)	58
E.2.	Verschil in waterdiepte bij gemiddelde winterafvoer (Twi)	59
E.3.	Verschil in waterdiepte bij maatgevende afvoer (T1)	60
F.	Verhang scenariomodel bij maatgevende afvoer T1	61
G.	Kaarten met stroomsnelheden	62
G.1.	Stroomsnelheid Tzomer – referentiemodel	62
G.2.	Stroomsnelheid Twinter – referentiemodel	63
G.3.	Stroomsnelheid T1 – referentiemodel	64
G.4.	Stroomsnelheid Tzomer – scenariomodel	65
G.5.	Stroomsnelheid Twinter – scenariomodel	66
G.6.	Stroomsnelheid T1 – scenariomodel	67
H.	Kaarten afvoer Tzomer, Twinter, T1 scenariomodel	68
H.1.	Berekende afvoeren Tzomer	68
H.2.	Berekende afvoeren Twinter	69
H.3.	Berekende afvoeren T1	70
I.	Kaarten met drooglegging	71
I.1.	Droogleggingskaarten Tzomer en Twinter referentiemodel	71
I.2.	Droogleggingskaarten Tzomer en Twinter scenariomodel	72
J.	Wijzigingen in referentiemodel (Changelog referentiemodel 2022.pdf)	75
K.	Changelog Iv-Infra scenario model DO; specifieke beschrijving modelwijzigingen	76
K.1.	Dwarsprofielen; uitwerking DOfekeningen en input uit gebiedssessies	76
K.2.	Bodemhoogte	79
K.3.	Bodembreedte ontwerp profielen	81
K.4.	Kunstwerken	83
K.5.	Laterals	83
K.6.	Vistrappen	85

1 Inleiding

1.1. Achtergrond

Het waterschap Aa en Maas heeft de wens om voor de Sint Jansbeek beekherstel uit te voeren. Iv-Infra stelt met idverde Advies een ontwerp op wat door Iv-Infra hydraulisch is doorgerekend en gedimensioneerd. De aangepaste inrichting van het gebied is enerzijds op gericht om bepaalde doelsoorten in de beek te krijgen, en mag anderzijds niet tot wateroverlast leiden voor de omgeving. Er zijn eisen opgesteld ten aanzien van de hydraulica waar het ontwerp aan moet voldoen. Dit rapport vormt een verslag van de toetsing van het ontwerp op de hydraulische eisen.

In Figuur 1 is het traject van de Sint Jansbeek weergegeven waarvoor mogelijk beekherstel plaats zal vinden. Het stroomgebied van de Sint Jansbeek ligt grofweg tussen Overloon, Vierlingsbeek en Sambeek en is ongeveer 1.500 ha groot. De loop van de beek is ongeveer 8,5 km lang en stroomt uit in de Maas benedenstrooms van stuw Sambeek. De eerste fase van het beekherstel van de Sint Jansbeek heeft al plaatsgevonden en is in Figuur 1 met groen aangeduid, het betreft het eerste traject vanaf de monding in de Maas gezien.

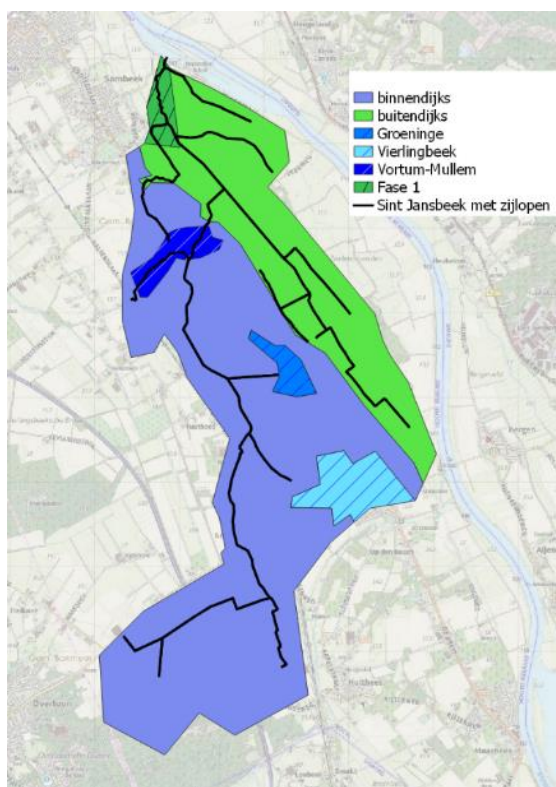


Figuur 1: Overzichtskartaal Sint Jansbeek

1.2. Typering huidige situatie

1.2.1. Stroomgebied

De Sint Jansbeek heeft een relatief klein stroomgebied en bestaat uit een gedeelte binnendijs en buitendijs van de Maas, zie Figuur 2. In het buitendijs gebied stroomt de beek hoofdzakelijk door landbouwgebied. In het binnendijs gebied stroomt de hoofdloop afwisselend door bebouwd gebied, langs landbouwpercelen en bos. Er bevinden zich drie woonkernen in het stroomgebied die afwateren op de beek namelijk Groeningen, Vierlingbeek en Vortum-Mullem.



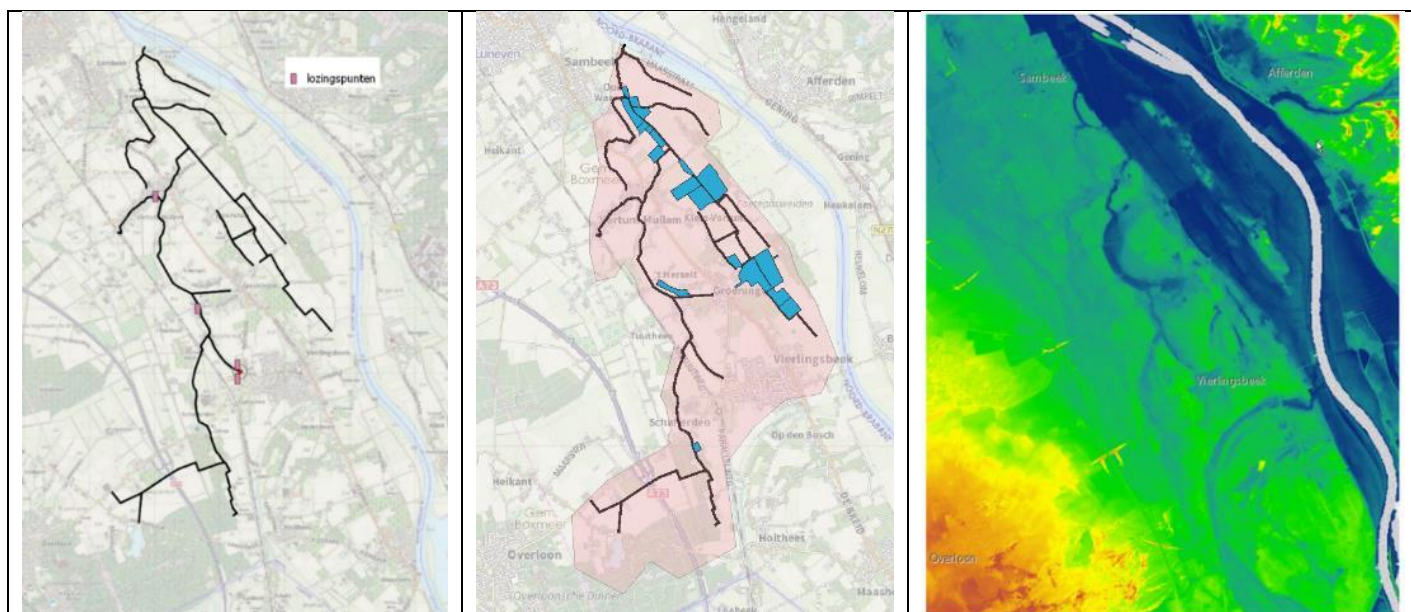
Figuur 2: Stroomgebied Sint Jansbeek

De Sint Jansbeek is een genormaliseerde beek en de loop van de beek is dus grotendeels rechtgetrokken. De beek loopt gedeeltelijk in de uiterwaarden van de Maas. In Figuur 3 ligt het traject dat in de uiterwaarden van de Maas ligt tussen kilometerpunt 6,0 en kilometerpunt 8,5 (de monding van de Maas). De hoofdloop wordt door verschillende waterlopen gevoed. De belangrijkste liggen rond kilometerpunt 0,9 en kilometerpunt 6,5.



Figuur 3: Hoofdloop van de Sint Jansbeek inclusief belangrijkste zijwaterlopen

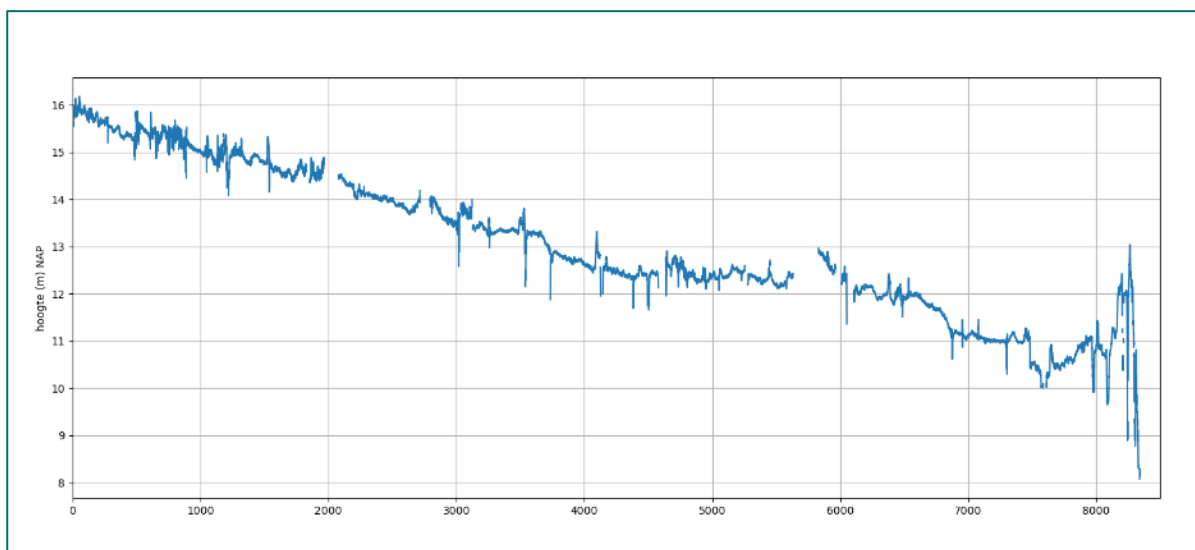
Het stroomgebied bevat een aantal overstorten en daarnaast is een aantal percelen via buisdrainage aangesloten op de beek [1], zie Figuur 4.



Figuur 4: Overzicht overstortlocaties (links), percelen met buisdrainage (middel), AHN-hoogte beekdal Sint Jansbeek (rechts)

1.2.2. Verhang bodem Sint Jansbeek

Volgens [3] is het verhang van de bodem van de beek 0.67 m/km . In Figuur 5 is de hoogteligging van het maaiveld ter plaatse van de hoofdloop vanaf de bron tot de uitstroom in de Maas weergegeven. Over het algemeen volgt het bodem verhang van de beek het verhang van het maaiveld. Voor een groot deel ligt het verhang van de beek op $1\text{m}/1\text{km}$, vanaf de bron tot kilometerpunt 4,0 en vanaf kilometerpunt 6,0 tot kilometerpunt 8,0. Tussen kilometerpunten 4,0 en 6,0 is het beekdal vrij vlak. De laatste 250 m tot aan de monding in de Maas wordt het verhang van de beek zeer groot en wordt nog $1,5 \text{ m}$ hoogteverschil overwonnen (6 m/km).

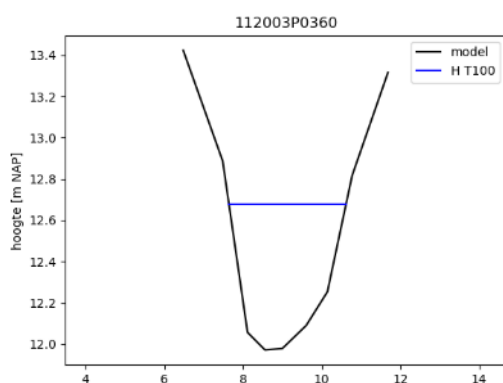


Figuur 5: Hoogteligging maaiveld ter plaatse van hoofdloop Sint Jansbeek

De uitstroming van de beek is benedenstrooms van stuw 112GRS bij Sambeek, zie Figuur 7. Het waterpeil in de Maas varieert en heeft een beperkte invloed op de hydrologie van de beek. Een waterstand op de Maas onder het streefpeil van ca. +8,00 m NAP treedt meer dan de helft van de tijd op [1]. Een waterstand boven de +9,0 m NAP komt ongeveer 10% van de tijd voor. De drempel van de stuw 112GRS [5] ligt op +9,3 m NAP waardoor de invloed van de Maas beperkt is.

1.2.3. Dwarsprofiel

De beek volgt grotendeels de oude meandering van de Maas. De Sint Jansbeek beschikt over een smal stroomprofiel, met name bovenstrooms vanaf Vortum-Mullem en snijdt diep in het landschap dat het doorkruist. Volgens [3] is de waterbreedte 3,31 m. Meetdata uit 2011 van dwarsprofielen zijn verwerkt in het referentiemodel. Er is in de huidige situatie nauwelijks sprake van een overstromingsvlakte in geval van hoge afvoeren. Door het jaar heen varieert de breedte van de beek nauwelijks tot niet. De waterdiepte in de beek is over het algemeen klein, enkele decimeters op het diepste punt. Voor de beeldvorming is een dwarsprofiel uit het referentierapport opgenomen in Figuur 6.



Figuur 6 Voorbeeld van een dwarsprofiel uit het referentiemodel

1.2.4. Kunstwerken

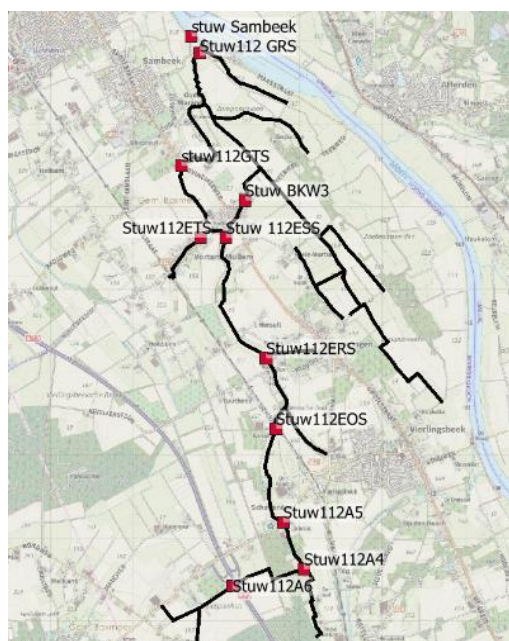
De Sint Jansbeek inclusief zijstromen beschikt over een aantal stuwen, zie Figuur 7.

Het waterpeil op de Sint Jansbeek wordt gemeten bij de stuwen:

- Waterstand Geautomatiseerd: 112ESS en 112GRS; waterpeil bovenstrooms en benedenstrooms.
- Waterstand handmatig: 112ESS, 112ERS, 112EOS, 112A5, 112A6, 112A4; Waterpeil bovenstrooms en stand van de stuw.

Sinds december 2021 worden de boven- en benedenstroomse waterstand van de stuwen 112ERS, 112EOS en 112A5 gemeten met druksensoren. Mede aan de hand van deze meetwaarden is het referentiemodel geactualiseerd.

Drempel (en afsluiter constructie) BkW3 en stuw 112GRS zijn vaste overlaten. De overige stuwen zijn afhankelijk van de situatie regelbaar door het handmatig aanpassen van de kruinhoogte. Het waterpeil wordt jaarrond op streefpeil gestuurd [1]. De streefpeilen voor de stuwen zoals oorspronkelijk in het referentiemodel zijn opgenomen zijn terug te vinden in bijlage K.4.1, recentelijk zijn in het (geactualiseerde) referentiemodel en het DO model andere klepstanden gehanteerd verwezen wordt naar Figuur 7 (tabel rechts). Voor droge of natte periodes is het mogelijk om binnen de boven- en ondergrens de waterstand bovenstrooms van de regelbare stuwen te sturen.



Stuw	Klepstand zomer	Klepstand winter	Opmerking
112A4	14,30	14,30	Vaste drempel.
112A5	13,75	13,75	Registraties klepstand kloppen niet. Ingeschat o.b.v. actuele metingen.
112A6	16,10	16,10	Staat al jaren op deze stand.
112EOS	13,25	13,25	Staat sinds maart 2019 op deze stand. Ligt ook in lijn met metingen van de waterstand.
112ERS	12,50	12,50	Staat sinds mei 2018 op 12,54 m+NAP. Op basis van metingen denk ik dat de werkelijke stand iets lager is.
112ESS	11,45	11,45	Afgelopen jaren varieert de klepstand tussen de 11,30 en 11,60 m+NAP. Zit echter niet een duidelijke zomer-winter trend in. Voorstel om jaarrond 11,45 m+NAP te hanteren aangezien het streefpeil 11,50 m+NAP is en deze waarde ook het meeste voorkomt in de meetreeks. Klepstand is 5cm lager dan streefpeil i.v.m. overstortende straal.
112ETS	12,57	12,57	Geen registraties. Ook niet echt relevant. Drempelhoogte aanhouden.
112GRS	9,33	9,33	Vaste drempel.
112GTS	12,28	12,28	Stuw recent aangepast, echter geen registraties. Ook niet echt relevant. Drempelhoogte aanhouden.

Figuur 7: Ligging van stuwen in de Sint Jansbeek (bestaande situatie – referentiemodel) incl. de klepstanden. Zowel referentiemodel als het DO zijn op basis van de meest actuele beheers situatie en de laatste informatie bij actualiseren referentiemodel van het waterschap opgesteld.

Zoals in paragraaf 1.1 eerder is benoemd heeft al de eerste fase van het beekherstel plaatsgevonden. Onderdeel van deze opdracht betreft het herstel van ca. 7,26 km beekloop. In het deel van de beek waar de uitvoering al heeft plaatsgevonden dient nog wel een deel van een aanwezige stuw (112GRS) verwijderd te worden. Tussen kilometerpunt 0 en kilometerpunt 7,26 is een vijftal stuwen aanwezig die momenteel een knelpunt vormen wat betreft vismigratie (te weten 112GRS, 112ESS, 112ERS, 112EOS en 112A5), waar in dit project oplossingen voor dienen te komen. Eén van de aanwezige stuwen (BKW3) is onderdeel van de primaire kering en vormt onderdeel van een duiker door de winterdijk nabij Vortum-Mullem. Deze afsluiter wordt bij hoogwater op de Maas dicht gezet.

In de Sint Jansbeek liggen 33 duikers en bruggen. In alle A-waterlopen liggen meer dan 100 bruggen en duikers. Er zijn 9 duikers langer dan 10 meter, zie Figuur 8. De langste duiker is ruim 40 meter lang en ligt in het dorp Vortum-Mullem onder de provinciale weg.



Figuur 8: Duikers Sint Jansbeek met lengte groter dan 10 m

1.2.5. Droogval Sint Jansbeek

De beek is afhankelijk van de aanvoer van grondwater. In de zomermaanden daalt het grondwaterpeil. Tijdens een droge periode zal de aanvoer van grondwater vooral in het bovenstroomse deel van de beek richting de beek stilvallen. Volgens [3] is er geen droogval in de beek waargenomen in de periode 2010-2017. Het waterschap geeft aan dat wanneer er sprake is van droogval in de beek dit alleen bovenstrooms van het instroompunt van de zijwaterloop vanaf de A73 voorkomt.

Uit meetgegevens bij de stuw 112ESS blijkt dat in de droge zomer van 2018 enkele maanden nauwelijks water over de stuw stroomt. In de zomers van 2019 en 2020 stroomt er maar een zeer korte periode,



ongeveer een week geen water over de stuw. Uit het voorgaande blijkt dat dat volledige droogval van de beek weinig voorkomt.

1.2.6. Afsluiting primaire kering

Bij hoog water op de Maas wordt ter hoogte van de primaire kering de Sint Jansbeek afgesloten. Dit gebeurt bij de objecten BKW3 en FKW3.



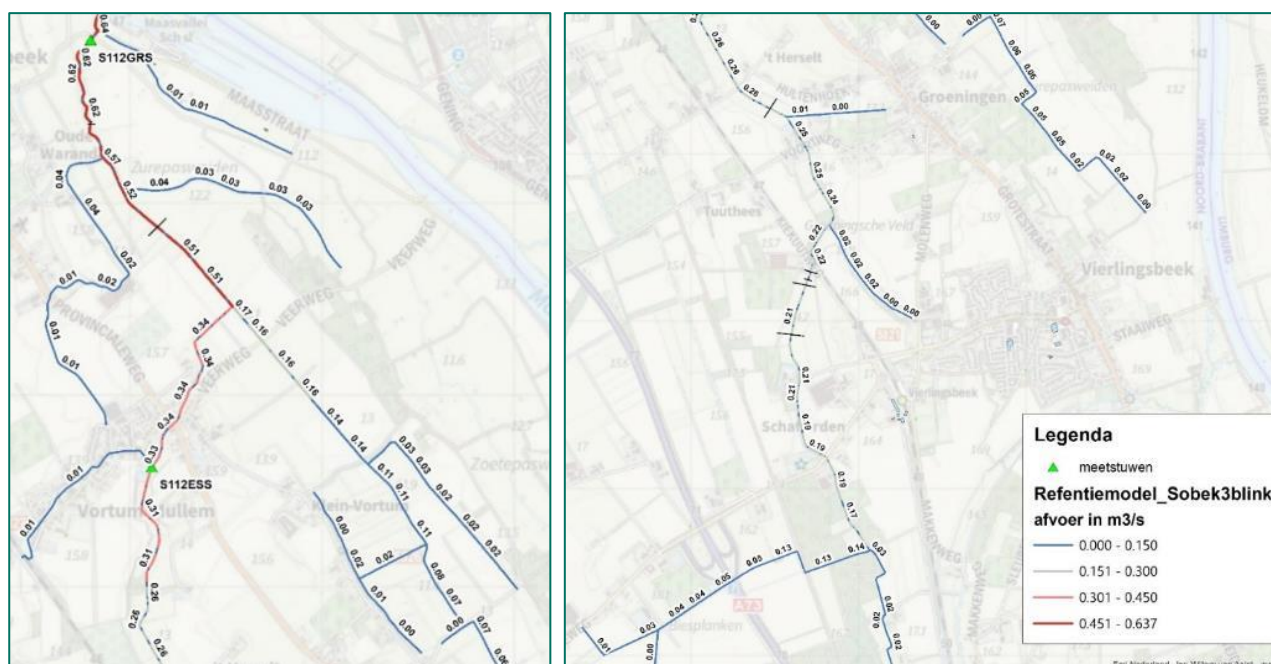
2 Eisen ontwerp

2.1. Afvoerscenario's

Bij het ontwerpen van de beek wordt gebruik gemaakt van de maatgevende afvoer. Dit is de afvoer die 1 à 2 dagen per jaar voorkomt. De maatgevende afvoer wordt berekend op basis van afwateringseenheden met ieder een eigen oppervlakte en afvoercoëfficiënt. Afhankelijk van de gewenste situatie (zomer, winter of T1) dient met een Flow Design Factor gerekend te worden. Via de lateral-knopen wordt in de model schematisatie de wateraanvoer naar het beekstelsysteem verzorgd. Aan de hand van deze theoretische benadering zijn afvoeren bepaald voor verschillende scenario's. Tabel 1 geeft de berekende uitkomsten voor de afvoeren ter plaatse van de stuwen 112GRS en 112ESS voor de verschillende scenario's. Afhankelijk van de locatie in het model varieert de uitkomst van de te verwachten afvoeren. Figuur 9 geeft het debiet door de beek per traject voor de maatgevende afvoer T1.

Tabel 1 Maatgevende afvoeren, berekend aan de hand van het referentiemodel

Maatgevende afvoeren	Wijze van berekening	Afvoer ter plaatse van Stuw 112GRS (m ³ /s)	Afvoer ter plaatse van Stuw 112ESS (m ³ /s)	Naam
Gemiddelde zomerafvoer	Lateral-Flow Design Factor van (10%)	0,061	0,031	Zomer
Gemiddelde winterafvoer	Lateral-Flow Design Factor van (30%)	0,184	0,092	Winter
T1 maatgevend	Lateral-Flow Design Factor (100%)	0,612	0,306	T1
T10 afvoer	GHG60	1,165	0,513	T10
T25 afvoer	GHG70	1,222	0,614	T25
T50 afvoer	GHG80	1,425	0,694	T50
T100 afvoer	GHG90	1,611	0,784	T100



Figuur 9: Debiet per traject Sint Jansbeek voor maatgevende afvoer T1

2.2. Eisen uit het PvE

Voor het project Sint Jansbeek is een programma van eisen opgesteld [2]. De hydrologische eisen zijn grotendeels afkomstig uit de standaard eisen die het waterschap hanteert (STOWA 2018-49 Referenties en maatlaten voor natuurlijke Watertypen voor de kaderrichtlijn Water 2021-2027) hieronder samengevat:

1. Stuw 112GRS dient volledig verwijderd te worden;
2. De beek dient meanderend en kronkelend te zijn, zoveel mogelijk conform historisch profiel;
3. Grenswaarde voor sinuositeit, groter dan 1,25; Voor de Sint Jansbeek geldt nog een eigen achterliggende norm met betrekking tot sinuositeit van 1.06 [3]. In eerste instantie wordt getoetst op een grenswaarde sinuositeit, groter dan 1,25 mocht blijken dat deze (hogere) norm niet gehaald wordt zal eveneens de (eigen) norm van de Sint Jansbeek beschouwd worden.
4. Behouden van het beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de Maas in hoogwatersituaties;
5. Tegengaan van ontwikkelingen die de mogelijkheid tot rivierverruiming door verbreding en verlaging van het rivierbed van de Maas onmogelijk maken;
6. Het dwarsprofiel dient asymmetrisch en structureel te zijn;
7. De bovenbreedte van de watergangen dient tussen 3,0 m en 8,0 m te liggen;
8. De waterdiepte van de beek dient tussen 0,2 m en 0,7 m te liggen en bij voorkeur te variëren. Deze eis hebben wij verder afgeleid naar:
 - a. De waterdiepte dient voor Zomer, Winter en T1 tussen 0,2 m en 0,7 m te liggen en bij voorkeur te variëren.
9. Het verhang van de waterstand dient kleiner te zijn dan 1 m/km;
10. De stroomsnelheid in de beek dient tussen 0,10 m/s (laag) en 0,50 m/s (hoog) te liggen. Deze eis hebben wij verder afgeleid naar:



- a. De stroomsnelheid dient voor Zomer, Winter en T1 tussen 0,10 m/s en 0,50 m/s te liggen.
 - b. Vergroten stromingsvariatie en stroomsnelheid voor de ontwerpsituatie ten opzichte van de referentiesituatie (zogenaamd van 0,04 m/s naar 0,14 m/s) door mogelijk accoladeprofiel. (Met het 1 dimensionale model kunnen alleen gemiddelde stroomsnelheden worden doorgerekend variatie binnen het profiel is niet mogelijk, wel in de ruimte.)
- 11. De gemiddelde stroomsnelheid in de zomer, scenario Tzomer, dient groter te zijn dan 0,18 m/s;
 - 12. De afvoer dient voor de gehele beek tussen 0,024 m³/s (laag) en 3,08 m³/s (hoog) te liggen;
 - 13. Vergroten substraatvariatie van de beek voor afname hoeveelheid slib. Wanneer meandering en verhogen van de stroomsnelheid (naar ca. 0,14 m/s) wordt gerealiseerd wordt voldaan aan de eis. In eerste instantie wordt getoetst op een grenswaarde voor stroomsnelheid groter dan 0,18 m/s mocht blijken dat deze (hogere) norm niet gehaald wordt zal eveneens de (eigen) norm van 0,14 m/s van de Sint Jansbeek beschouwd worden. Deze is gebiedseigen norm voor stroomsnelheid van de Sint [3]. Belangrijk is ook dat aandacht gaat naar beschaduwing en het toepassen van houtpakketten in de beek.
 - 14. Vermindering van verstuwings van de beek, van 77% naar 58%;
 - 15. Wateroverlast binnen de bebouwde kom:
 - a. Norm overstromingskans van 1/100 jr. voor gebieden die in een ruimtelijk plan bestemd zijn voor de doeleinden bebouwing, hoofdinfrastructuur en spoorwegen;
 - b. Norm overstromingskans van 1/10 jr. voor overige gebieden;
 - 16. Wateroverlast buiten de bebouwde kom:
 - a. Norm overstromingskans van 1/100 jr. voor gebieden met de ruimtelijke bestemming hoofdinfrastructuur en spoorwegen;
 - b. Norm overstromingskans van 1/50 jr. voor glastuinbouw en hoogwaardige land- en tuinbouw;
 - c. Norm overstromingskans van 1/25 jr. voor akkerbouw;
 - d. Norm overstromingskans van 1/10 jr. voor grasland;

Ad 16) Voor bebouwing die is gelegen buiten de bebouwde kom geldt de norm van het omringende landgebruik (b, c of d). Als het gebied als reserveringsgebied is aangemerkt dan is er geen norm. Als het gebied is aangemerkt als beekdal, dan is de norm van de overstromingskans 1/10 jr. ongeacht het landgebruik. Bijlage 1A bevat kaarten met daarop de NBW-normen weergegeven voor het stroomgebied van de Sint Jansbeek.

De verschillende afvoerscenario's dienen voor een normale en hoge waterstand op de Maas doorgerekend te worden. Echter geldt dat voor een hoge waterstand op de Maas de duiker in de winterdijk wordt afgesloten. In dergelijke gevallen worden noodpompen ingezet om de waterafvoer uit het bovenstroomse gedeelte van de Sint Jansbeek weg te pompen, waardoor inundaties worden voorkomen. Vanwege de inzet van noodpompen is het schematiseren van het afsluiten van de winterdijk in het DO model niet nodig. Dat wil zeggen dat alleen de normale waterstand op de Maas van op +8,0 m NAP (zoals ook in het referentiemodel) [1] is gehanteerd bij het doorrekenen van de verschillende afvoerscenario's.



3 Uitgangspunten model ontwerp

3.1. Referentiemodel

De hydraulica van het traject is gemodelleerd met een Sobek model. Het referentiemodel is door Iv-Infra op een aantal onderdelen gewijzigd, de casenaam van dit referentiemodel is: "SJ210414.lit", zie [1].

Op haar beurt heeft WSAM op 24 augustus 2022 een herziening van het oorspronkelijke referentiemodel [1]. aangeleverd aan Iv-Infra. Daarbij is rekening gehouden met wijziging van klephoogte zoals beschreven in paragraaf 1.2.4 Figuur 7 ten opzichte van het eerdere opgeleverde referentiemodel [1]. In totaal zijn er in dit geactualiseerde referentiemodel acht wijzigingen aangebracht waarvan twee wijzigingen (het meest) van invloed zijn op de uitkomsten van berekende waterstanden.

De eerste belangrijke wijziging in het referentiemodel was een controle en wijziging van stuwpeilen door het aanpassen van klepstanden naar de huidige beheers praktijk. Daarnaast is voor de zomersituatie de begroeiingsweerstand aangepast naar de weerstand die hoort bij het beheer en onderhoud dat voor de watergangen wordt gehanteerd. De weerstand is gemodelleerd met Kstrickler en varieert voor de zomersituatie tussen de 12-15 ($\text{m}^{1/3}\cdot\text{s}^{-1}$). Voor informatie over de gehanteerde klepstanden wordt verwezen naar Figuur 7 en het Changelog van wijzigingen in het referentiemodel bijlage J.

Dit geactualiseerd referentiemodel is gebruikt om de huidige situatie (zonder maatregelen) te vergelijken met het scenario model. In dit model zijn de meest actuele veranderingen voor kunstwerken als duikers, stuwen en andere zaken gewijzigd zodanig dat de scenario's voor de gemiddelde zomer, winter en de maatgevende afvoer (nader aangeduid met Tzo, Twi en T1) van de huidige situatie voor de Sint Jansbeek aansluiten bij het waterbeheer in de praktijk.

De uitgangspunten van de huidige situatie voor de Sint Jansbeek (zonder de beekherstelmaatregel) zijn opgenomen in het herziene referentiemodel.

3.2. Scenariomodel (3DOStJan3.lit)

Iv-Infra heeft de maatregelen vastgelegd in het DO ontwerp van november 2022 [4] t/m [8]. Iv-Infra heeft deze maatregelen doorvertaald in een Sobek-model. Met dit model kan hydraulica voor een situatie met maatregelen gemodelleerd worden. Daarbij wordt aan de hand van laterals met daaraan gekoppeld een neerslagbelasting (T10, T25, T50, T100) of een vaste intensiteit (Zomer, Winter, T1) afvoer scenario's doorgerekend.

De verschillende scenario sommen en het aangepaste referentiemodel zijn opgenomen in het Sobek-project: "3DO3STJ3.lit".



Tabel 2 Samenvatting oplevering Sobek DO-modellering, de resultaten in deze rapportage zijn gebaseerd op onderstaande scenario's.

Scenariomodel Sint Jansbeek		Specifiek naamgeving
Software	Sobek, versie 2.16	
Modelnaam:	3DO1STJ3.lit	
Datum levering	2 december 2022	
Scenario's:		
Referentiemodel (op basis van herziening JvK)	gemiddelde zomersituatie (Tzo) gemiddelde wintersituatie (Twi) maatgevende afvoer (T1) NBW-scenario (T100,T10,T25,T50)	'Referentiemodel_Gemiddelde zomerafvoer, Tzo_GHG_DRG'. 'Referentiemodel_Gemiddelde winterafvoer, Twi_GHG_DRG' 'Referentiemodel_Maatgevende afvoer, T1_GHG_DRG' 'Referentiemodel_NBW, T100T10T25T50_compsitbui'
DO-model	gemiddelde zomersituatie (Tzo) gemiddelde wintersituatie (Twi) maatgevende afvoer (T1) NBW-scenario (T100,T10,T25,T50)	'DO.03-model_Tzo_gemiddelde_zomerafvoer (DSFA_10prcnt)' 'DO.03-model_Twi_gemiddelde_winterafvoer (DSFA_30pcnt)' 'DO.03-model_T1_maatgevende_afvoer (DSFA_100prcnt)' 'DO.03-model_T100T10T25T50_NBW'.
Buibestanden	een gecombineerde bui waarin achtereenvolgens T100, T10, T25 en T50 zijn opgenomen met verwijzing naar meteostation '112'	COMPSIT.bui,
	geen neerslag met een verwijzing naar meteostation 'bui'	GHG_DRG.bui

Om te komen tot het definitieve DO model is in paragraaf 3.4 een samenvatting gemaakt van wijzigingen ten opzichte van de referentiesituatie. Voor een specifiekere toelichting van de uitgangspunten en wijzigingen of modelkeuzes wordt verwezen naar bijlage K.

3.3. Uitgangspunten opstellen scenario model

De toekomstige situatie met beekherstelmaatregelen in de Sint Jansbeek is vertaald naar een scenario model. Hierbij is het landschappelijk ontwerp uit het DO vertaald naar het DO- Sobek model (3DO1STJ3.lit). Hierbij dient opgemerkt te worden dat de ligging van de hoofdloop, nieuwe meanders en piekgeulen inclusief de afmetingen van de dwarsprofielen zijn gebaseerd op het DO van november 2022 [4] t/m [8]. Het DO inclusief en daarmee het scenario model komen voort uit input van gebiedssessies tussen het waterschap en grondeigenaren/belanghebbenden in het gebied.



In het scenariomodel zijn een aantal specifieke begrippen opgenomen. Die zijn hier onderstaand **(vetgedrukt en onderstreept)** toegelicht.

De maatregelen die zowel in het landschappelijk ontwerp van de Sint Jansbeek worden voorgesteld zijn, het realiseren van de doelstellingen natuurherstel en vismigratie door het aanleggen van een meer meanderend profiel op locaties van de huidige Sint Jansbeek dit wordt in dit rapport aangeduid met **meanders**. Op locaties waar er de wens bestaat om gebruik te maken van een extra afvoermogelijkheden in geval van hogere afvoeren wordt een extra watergang parallel aan de meanders gerealiseerd zodanig dat de waterafvoer in geval van hogere afvoeren bij waterstanden groter of gelijk aan de T1 waterstand worden in dit rapport **piekgeulen** genoemd. Stuwen die als functie hebben water door te laten bij hogere afvoeren dan T1 worden **piekstuw** genoemd. Daarbij is de drempelhoogte van deze stuwen naar een waterstanden die optreedt bij een maatgevende afvoer (T1).

Behalve het realiseren van meanders en piekgeulen, zijn er ook aan aanpassingen gedaan aan stuwen. De stuwen die vanuit het oogpunt van vispasseerbaarheid in vorm en kruinhoogte zijn aangepast worden in dit rapport aangeduid met **vispasseerbare stuwen** (of cascaden). Daarbij is gebruik gemaakt van de mogelijkheid te werken met een aanpassing van de originele rechte kruinvorm door in Sobek gebruik gemaakt van het kunstwerk type Universal Weir met een symmetrische gelijke vorm ('symmetrical profile'). Het aanbrengen van een dergelijke symmetrische gelijkvormige inkeping wordt ook wel een vistrap met **vertical slot** genoemd.

In deze doorvertaling van het DO naar nieuwe dwarsprofielen in het Sobek model is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- De huidige bodemhoogte uit het referentiemodel zijn bij het herprofilen van dwarsprofielen voor de meanders van de bestaande beekloop overgenomen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn dat zo enerzijds aangesloten kan worden op de fysieke eigenschappen van bestaande duikers onder kruisende wegen (b.o.b) en deze niet moeten worden aangepast. Een andere reden voor het hanteren van de bestaande bodemhoogte uit referentiemodel is dat in de huidige situatie al grotendeels aan doelstellingen voor de gewenste waterdiepte wordt voldoen. Deze keuze heeft tot gevolg dat de mate van insnijding van de beek over het gehele traject hetzelfde is als in de huidige situatie. Hierdoor hebben andere maatregelen die genomen worden en resulteren in een stremming van de afvoer tot gevolg dat de waterdiepte toeneemt, de watervoerendheid toeneemt en de stroomsnelheid afneemt.
- Een minimale bodembreedte niet smaller dan 0,50m (voor het zomerprofiel) dit in verband met het uitvoeren van beheer en onderhoud
- De dwarsprofielen moeten aansluiten bij het aanwezige maaiveld ter plaatse en de beschikbare ruimte (eigendommen en maaiveldhoogtes).

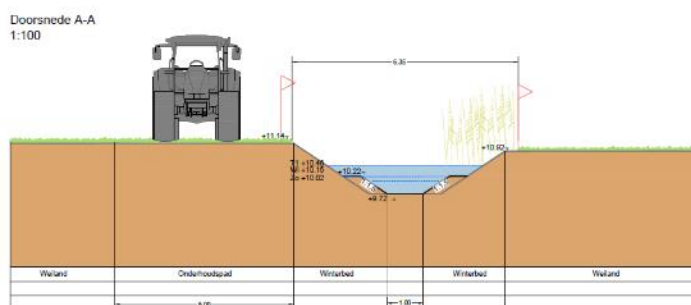
In paragraaf 3.4 worden de aanpassingen specifiek beschreven. De codering van de aanpassingen komt overeen met de codering van de ontwerptekeningen behorende bij het DO [4] tot en met [8].

3.4. Aanpassingen objecten ontwerp

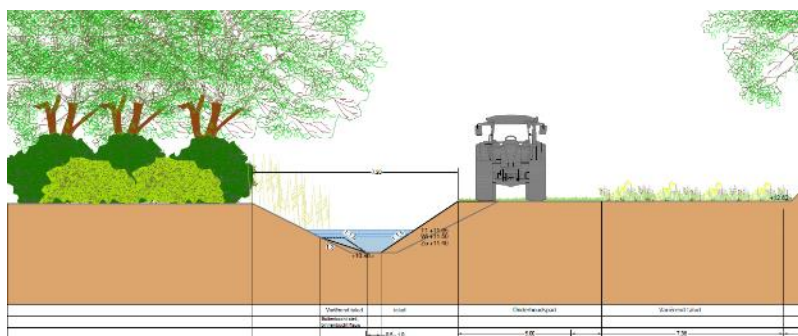
3.4.1. Aanpassingen aan profielen

In het hydraulisch model zijn de profielen uit de ontwerptekeningen behorende bij het landschappelijk Definitief Ontwerp [4] tot en met [8] overgenomen, dit geldt dus ook voor de strekkingen waarover de profielen geldig zijn. Bijlage B bevat een overzichtskaart met daarop de strekkingen van de profielen aangegeven die in het scenariomodel gehanteerd zijn. Voor het model is een aantal basisprofielen gehanteerd welke qua principe zijn beschreven in Tabel 4:

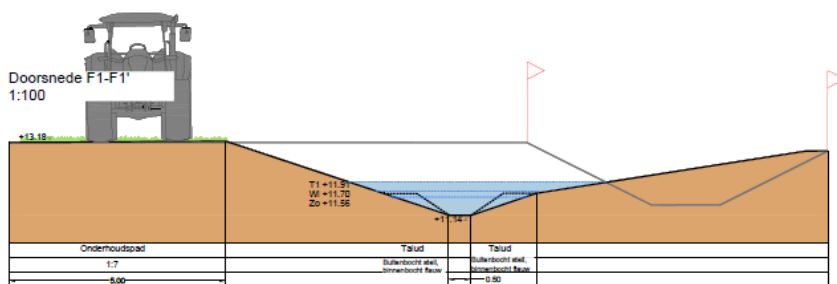
- Accoladeprofiel binnen profiel bestaande beek (Figuur 10).
- Eénzijdig profiel binnen bestaande beek (Figuur 11).
- Meanderprofiel in smal profiel met deels dempen huidige beek (Figuur 12).
- Meanderprofiel in combinatie met hoogwatergeul in bestaande beek (Figuur 13).
- Meander tweefase profiel in combinatie met verondiepen bestaande beek (Figuur 14).
- Meander tweefase profiel in combinatie met dempen bestaande beek (Figuur 15).
- Eénfase profiel met kerende constructie (Figuur 16).
- Eénfase profiel met natuurlijke taluds (Figuur 17).
- Dynamisch doorstroommoeras (Figuur 18).



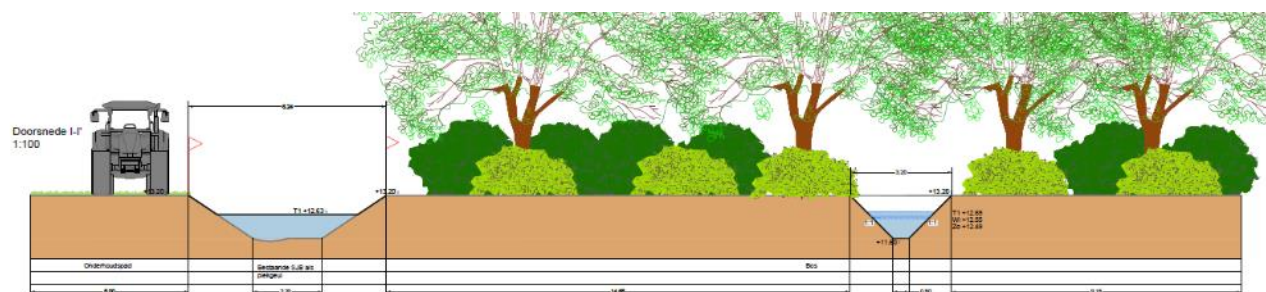
Figuur 10: Basisprofiel 'accoladeprofiel binnen profiel bestaande beek'



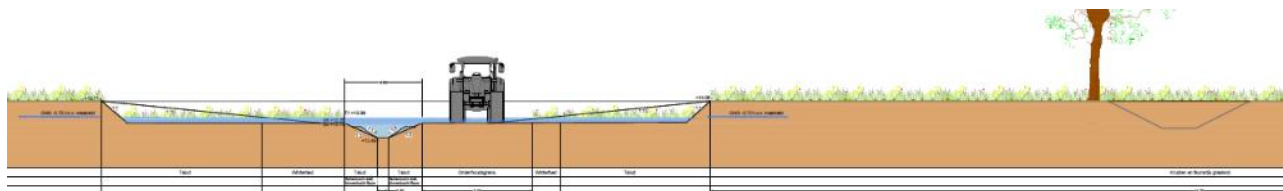
Figuur 11: Basisprofiel 'éénzijdig profiel binnen bestaande beek'



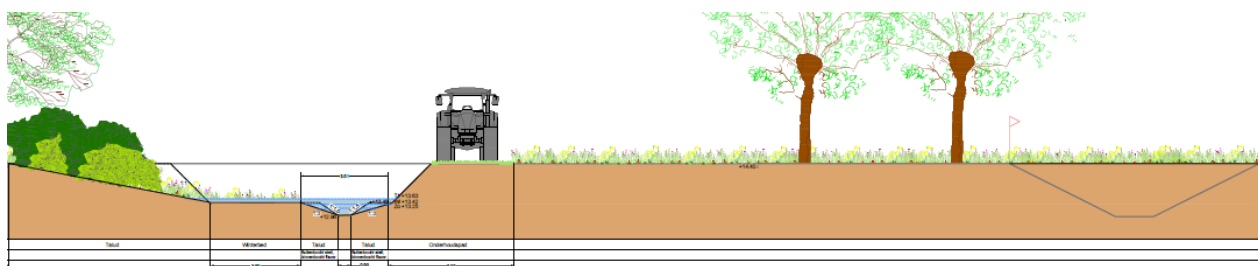
Figuur 12: Basisprofiel 'meander in smal profiel'



Figuur 13: Basisprofiel 'meander in combinatie met hoogwatergeul in bestaande beek'



Figuur 14: Basisprofiel 'meander tweefase profiel i.c.m. verondiepen bestaande beek'



Figuur 15: Basisprofiel 'meander tweefase profiel in combinatie met dempen bestaande beek'



- 2.1a – Stuw 112GRS wordt verwijderd. De bestaande drempel wordt verwijderd, waardoor dit deel vispasseerbaar wordt.
- 2.2 – Aanbrengen stuw in hoogwatergeul buitendijks. Door het toevoegen van de stuw krijgt de bestaande beek een functie van piekgeul en worden de lage afvoeren door de nieuwe meander gestuurd.
- 2.3 b – Aanbrengen drempel bovenstrooms van de winterdijk ten behoeve van vismigratie. Uitvoeren in combinatie met verwijderen huidige houten schotstuw. Aanpassing van drempel BKW3 zodanig dat deze drempel enerzijds fungeert als zandvang en anderzijds beter vispasseerbaar wordt. BKW3 is net als de andere vispasseerbare stuwen- gewerkt met een wijze van modelleren door middel van een vertical slot door de kruinvorm van de oorspronkelijk stuw aan te passen. Voor een beschrijving van de wijze waarop de inkeping (vertical slot) is gemodelleerd wordt wordt verwezen naar paragraaf 3.5.1 waarbij de vorm van het vertical slot is weergegeven in Figuur 19 en de modelparameters van de vistrap zijn opgenomen in Tabel 6. In bijlage K.6 is een overzicht op welke wijze specifiek BKW3 maar ook alle andere vistrappen zijn gemodelleerd.
- 2.4 a – Stuw 112ESS wordt naar bovenstrooms verplaatst en geautomatiseerd om hiermee een knelpunt in vispasseerbaarheid weg te nemen. Het streefpeil voor de geautomatiseerde stuw is conform input van het waterschap gesteld op 11.50 m. + NAP.
- 2.5 – Aanbrengen drempel in een meanderende piekgeul naast stuw 112ESS inclusief het
- Het aanbrengen van drempels of cascades met een vertical slot.
- 2.6 b - Aanbrengen van drempels (cascades) in meander ter hoogte van stuw 112ERS om behalve de automatische sturing van stuw 112ERS ook vispasseerbaarheid in de meander te garanderen. Het streefpeil voor de geautomatiseerde stuw is conform input van het waterschap is gesteld op 12.55 m. + NAP.
- 2.7 b – Stuw 112EOS wordt verwijderd om hiermee een knelpunt in vispasseerbaarheid weg te nemen. Op deze locatie is in het DO.03 model gebruik gemaakt van 3 tredes, Twee treden bovenstrooms van duiker D1120021 en één trede benedenstrooms voor voornoemde duiker
- 2.8 – Stuw 112A5 wordt verwijderd.
- 2.9 Aanbrengen stuw in piekgeul zuidelijk van de Overloonseweg.
- 2.10a/b – Verplaatsen stuw 112A4 ten behoeve van aansluiting A-watgang.
-

Duikers

- 3.1 b – Duiker 1120044 handhaven
- 3.1 d – Duiker 1120035 in te dempen beek verwijderen, echter geen wijziging in hydraulisch model.
- 3.1 g – Duiker 1120032 aanpassen. De duiker moet aangepast worden zodanig dat deze aansluit op het nieuwe profiel.
- 3.1 i – Duiker 1120026 handhaven
- 3.1 j – Duiker 1120023 aanpassen. De duiker moet aangepast worden zodanig dat deze aansluit op het nieuwe profiel.
- 3.1 p – Duiker 1120018 in te dempen beek verwijderen, echter geen wijziging in hydraulisch model.
- 3.2 d – Duiker 1120013 in te dempen beek verwijderen, echter geen wijziging in hydraulisch model.
- 3.1 s – Duiker 1120016 handhaven
- 3.1 – Aanbrengen duiker.
- 3.1 t – Duiker verwijderen



- 3.1 u – Duiker 1120015 verwijderen
- 3.1 - Duiker 1120014 handhaven

3.5. Bouwstenen ontwerpmodel

3.5.1. Wijziging van profieldefinities ten behoeve van beekherstel

De dwarsprofielen van toekomstige watergangen zijn uitgewerkt naar profielen met een vaste vorm met ieder een eigen basisprincipe aan dwarsprofiel. Deze dwarsprofielen zijn gebaseerd op het landschappelijk ontwerp en zijn onder te verdelen naar verschillende principes van dwarsprofielen welke worden beschreven in Tabel 4. De verschillende principes aan dwarsprofielen die in het scenario model zijn gemodelleerd zijn tevens weergegeven Figuur 10 t/m Figuur 18. Voor een meer gedetailleerd overzicht van de locatie van dwarsprofielen en maatvoering wordt verwezen naar het DO.

In bijlage B is opgenomen op welke locaties in het Sobek model de verschillende principes aan dwarsprofielen zijn toegepast. Daarbij is onderscheid gemaakt in dwarsprofielen waar het DO van idverde Advies één op één zijn overgenomen. De locaties met andere profieldefinities en uitgangspunten dan profielvoorstellen in het DO (landschappelijk ontwerp van idverde Advies [4] t/m [8]) zijn samengevat in Tabel 3.

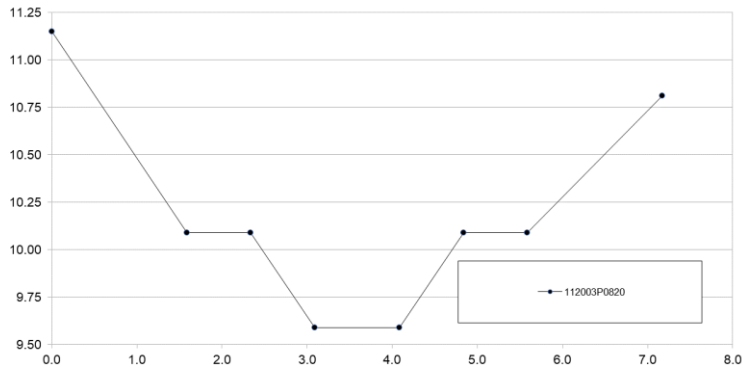
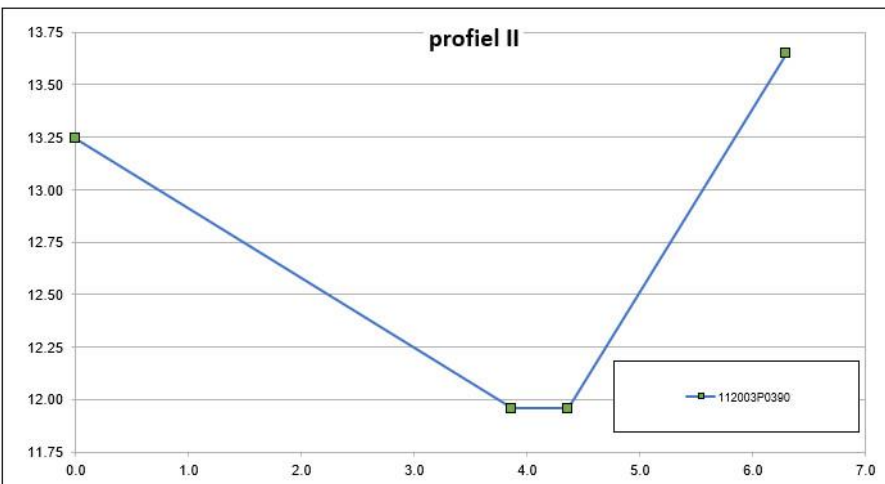
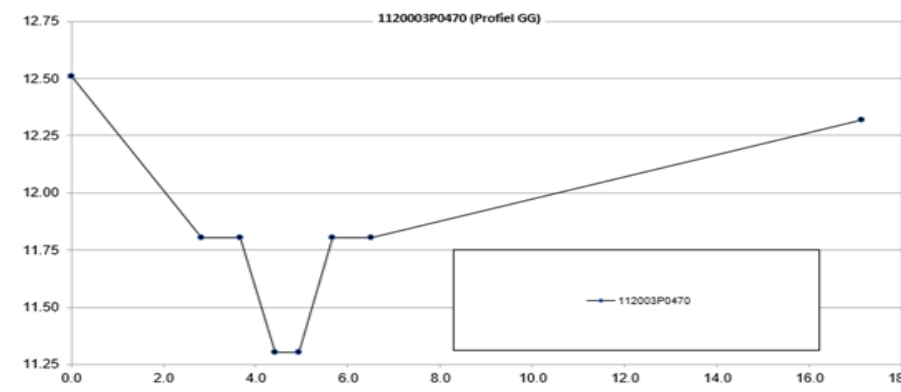


Tabel 3 Locaties waar in het DO model van Sobek dwarsprofielen uit het DO opgesteld door idverde Advies de dwarsprofielen niet één op één zijn overgenomen. Voor deze locaties geldt in het algemeen dat de dwarsprofielen uit het referentiemodel leidend gesteld zijn.

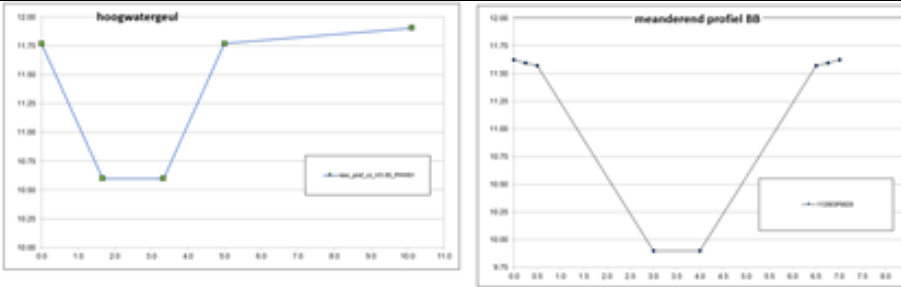
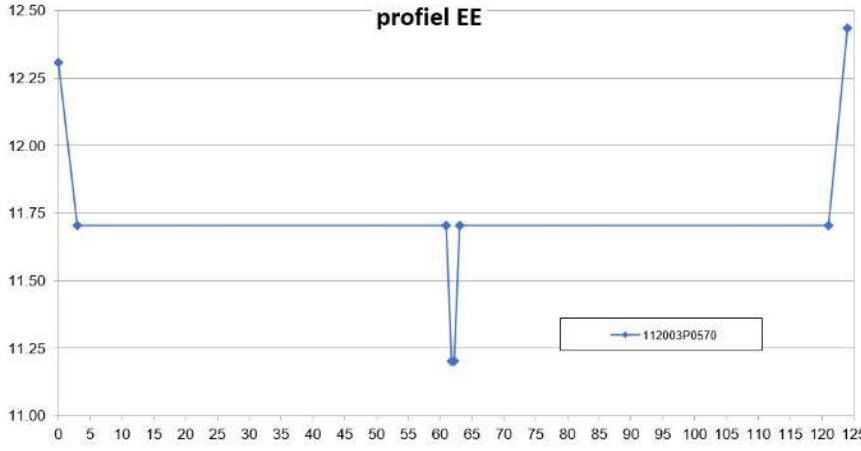
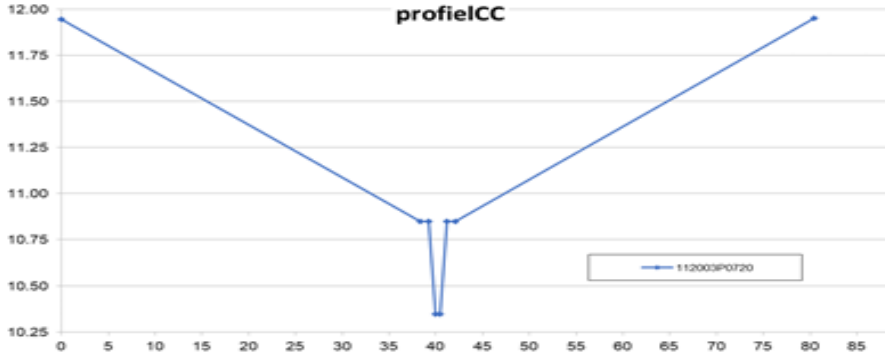
Sobek ID	Profiel definitie naamgeving	Type	Referentie model leidend	Profiel defenitie	aanname iv_infra
DO1_HW5	DO1_profiel_HW1	YZ	nee	n.v.t.	Cross level shift van -8.42E-02 m.
DO1_HW3	DO1_profiel_HW1	YZ	nee	n.v.t.	Cross level shift van 7.77E-03 m.
DO1_HW1	DO1_profiel_HW1	YZ	nee	n.v.t.	Cross level shift 0,00 m.
7	bypassERS	Trapezium	nee	n.v.t.	Bed level 11.8 m + NAP.
DO3_112003P0395	112003P0390_refprofiel_hergebruik_bestaandprofiel	YZ	ja	112003P0390	
16	112003P0640	YZ	ja	112003P0640	
18902	112003P0680	YZ	ja	112003P0680	
112003P0630	112003P0630	YZ	nee	n.v.t.	input DH idverde Advies
112003P0640	112003P0640	YZ	ja	112003P0640	
112003P0650	112003P0650	YZ	ja	112003P0650	
112003P0670	112003P0670	YZ	ja	112003P0670	
112003P0430	112003P0430	YZ	ja	112003P0430	
112003P0440	112003P0440	YZ	ja	112003P0440	
112003P0380	112003P0390_refprofiel_hergebruik_bestaandprofiel	YZ	ja	112003P0380	
112003P0390	112003P0390_refprofiel_hergebruik_bestaandprofiel	YZ	ja	112003P0390	
112003P0390	112003P0390_refprofiel_hergebruik_bestaandprofiel	YZ	ja	112003P0390	
DO3_112003P0620	112003P0620_refprofiel_hergebruik_bestaandprofiel	YZ	ja	112003P0620	
JJ_PROF_01	JJ_PROF_01_DO03	YZ	nee	n.v.t.	Zie bijlage K
112003P0110	112003P0110	YZ	ja	112003P0110	
112003P0100	112003P0100	YZ	ja	112003P0100	
112003P0090	112003P0090	YZ	ja	112003P0090	
112003P0080	112003P0080	YZ	ja	112003P0080	
112003P0070	112003P0070	YZ	ja	112003P0070	
112003P0060	112003P0060	YZ	ja	112003P0060	
112003P0050	112003P0050	YZ	ja	112003P0050	
112003P0040	112003P0040	YZ	ja	112003P0040	
112003P0030	112003P0030	YZ	ja	112003P0030	

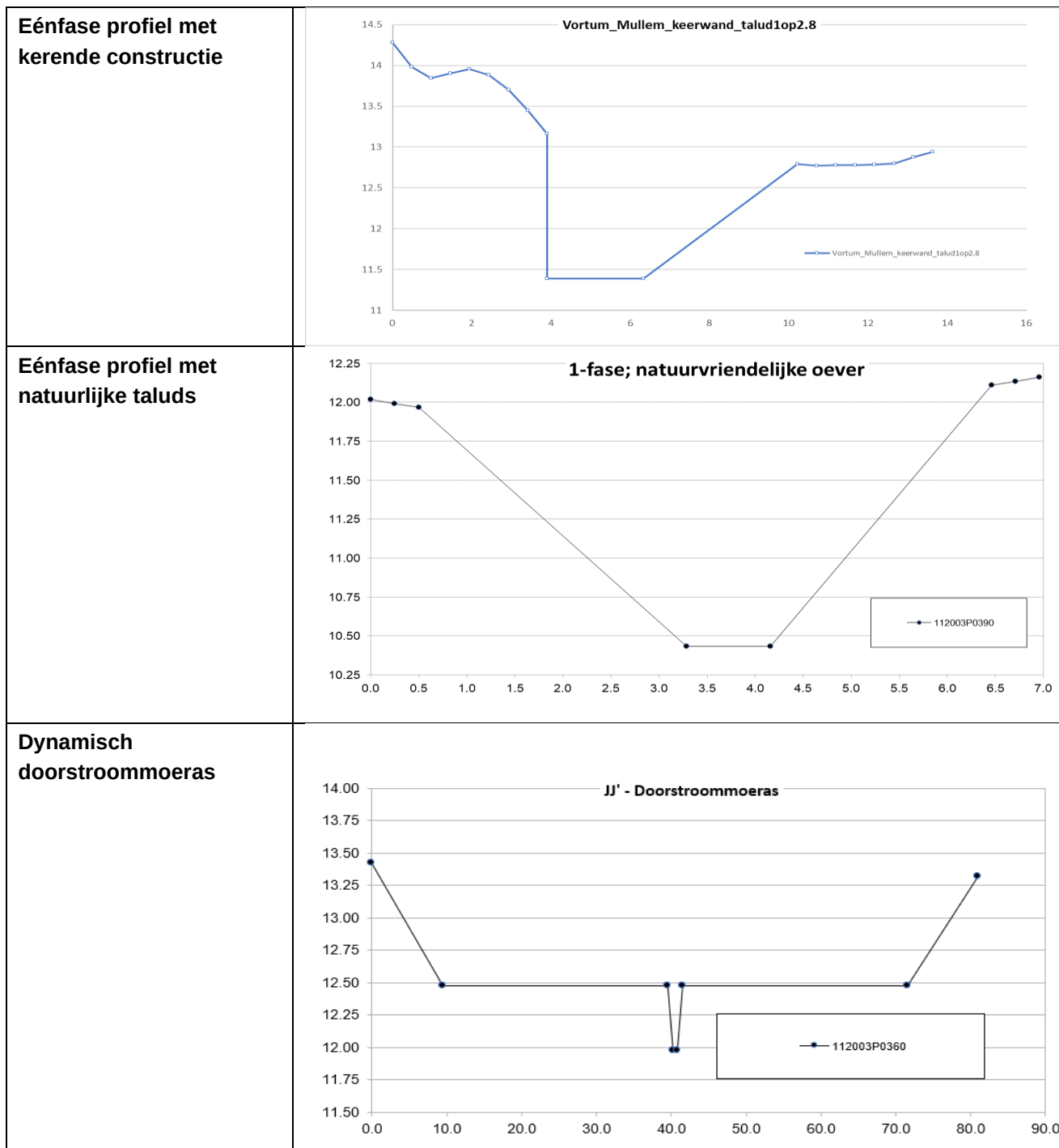


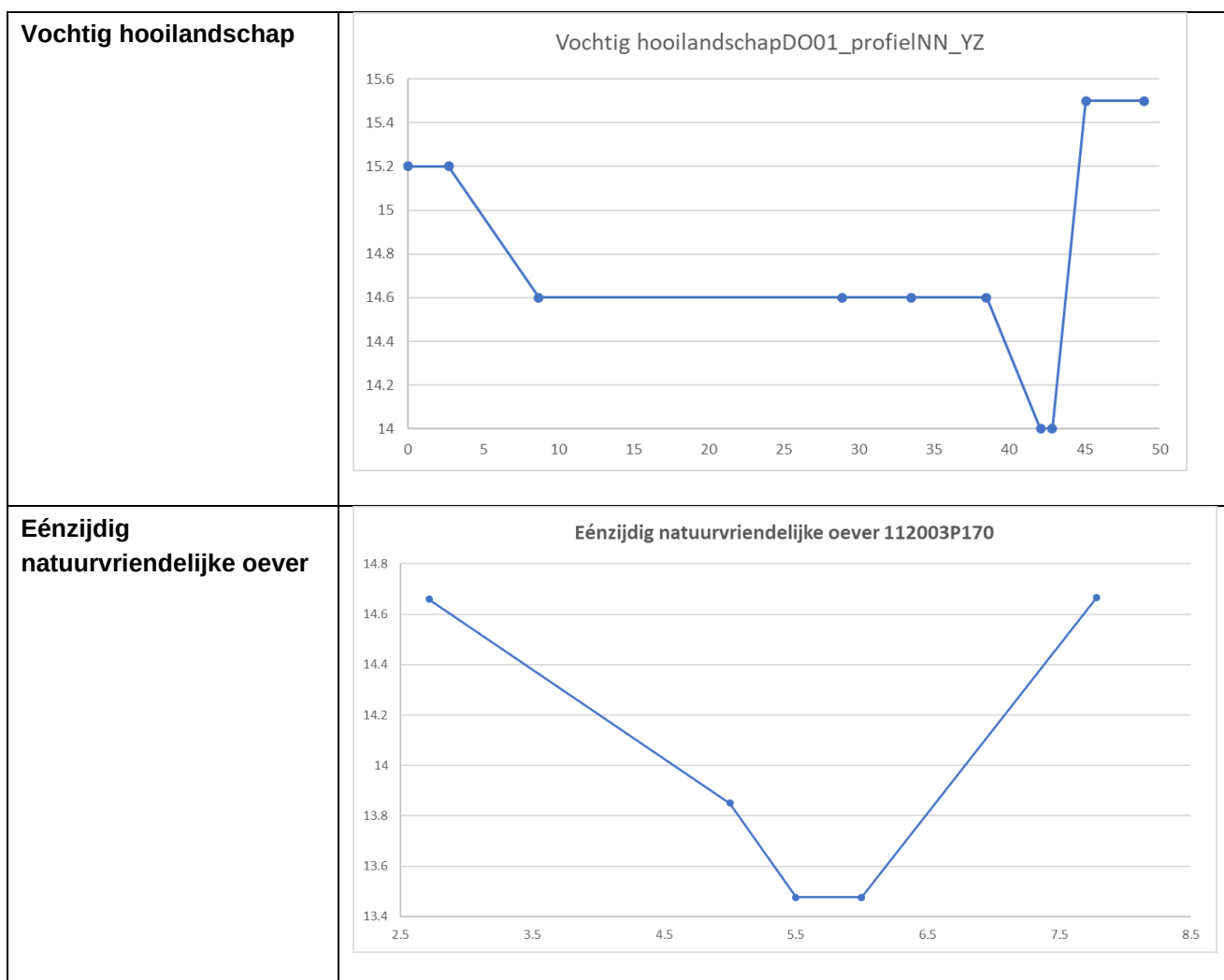
Tabel 4: Principes van dwarsprofielen toegepast in het scenario model.

Accoladeprofiel binnen bestaande beek	
Eénzijdig profiel binnen bestaande beek	
Meanderprofiel in smal profiel met deels dempen huidige beek	



Meanderprofiel in combinatie met hoogwatergeul in bestaande beek	
Meander tweefase profiel in combinatie met verondiepen bestaande beek	
Meander tweefase profiel in combinatie met dempen bestaande beek	





3.5.2. Waterafvoer door piekgeulen

Voor een tweetal locaties treden de piekgeulen in werking door een actieve vorm sturing met het realiseren van (nieuwe) geautomatiseerde stuwen, dit geldt voor locatie S112ESS en S112ERS. Voor de overige piekgeulen is gebruik gemaakt van een andere bodemhoogte dan in het oorspronkelijke referentiemodel door de bodemhoogte van de dwarsprofielen (van de piekgeul zelf) op een hoogte leggen rond de T1 - waterstand. Op deze wijze wordt behalve de waterafvoer door de meanders ook in het model het water door een zestal piekgeulen gestuurd.

Tabel 5 Locaties van piekgeulen met daarbij aangegeven of waterafvoer door stuw of meest bovenstroomse bodemverhoging in de piekgeulen is gemodelleerd.



ID	Locatie en wijze van regeling waterafvoer door piekgeul	Kruinhoogte m + NAP	Kruinbreedte in m
DO1_HW1	Piekgeul profiel BB', gemodelleerd als bodempverhoging	10.37	2.45
S112ESS	Piekstuw geautomatiseerd	11.50 (Setpoint)	2.00
S112_piekgeul_DO3_1120225_19	Piekgeul profiel II'	12.63	2.00
S112_piekgeul_DO3_33	Piekgeul profiel II'	12.63	2.00
JJ_PROF_01	Gemodelleerd als bodempverhoging	14.75	0.45
S112ERS	Piekstuw geautomatiseerd	12.55 (Setpoint)	2.75

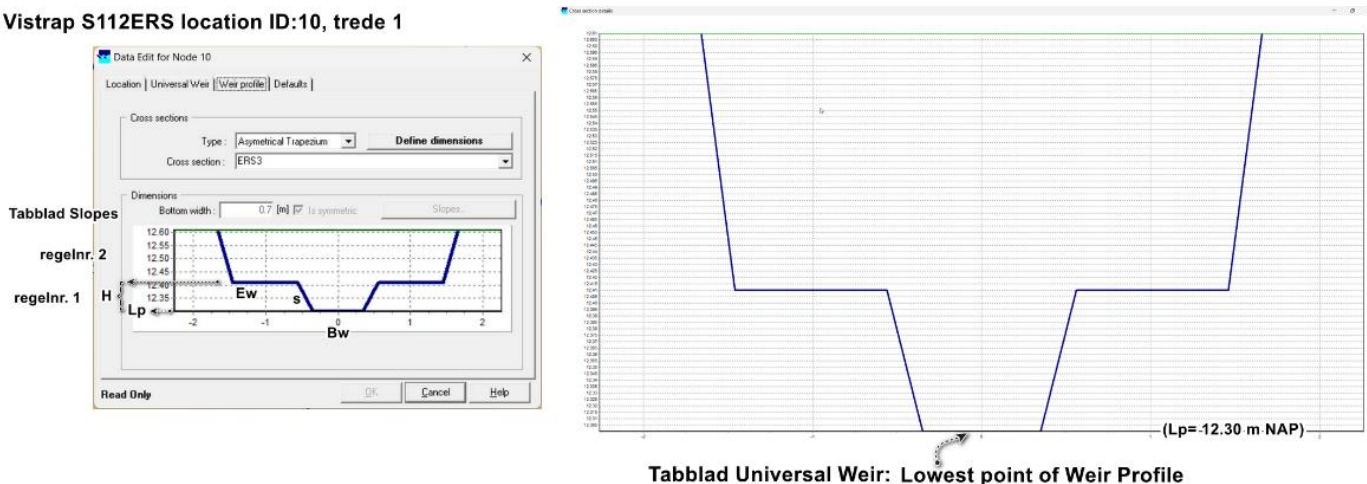


3.5.1. Vispasseerbare stuwen d.m.v. toepassen vistrappen

Bij het ontwerp van de vistrappen is gekozen om bij de werking van de vistrap af te passen op zomer- en wintersituaties waarbij zowel de berekende waterstanden en het afvoerend debiet als ontwerpvariabelen zijn gebruikt. In het model zijn op vier locaties opgenomen stuwen als vistrap opgenomen namelijk 112ESS, 112ERS, 112EOS en BKW3. In het scenariomodel is voor een tweetal locaties gekozen om gebruik te maken van het modelleren van meerdere cascades.

Voor de vistrappen is gebruik gemaakt van stuwen met een vertical slot van het type “symmetrical universal weir profile”. De breedte van de kruin is per trap zodanig gekozen dat er een stroomsnelheid door het slot tussen de 0,18 m/s en (maximaal) 1 m/s optreedt deze stroomsnelheid volgt uit het PVE en de handreiking vispassage [10] De breedte van de vistrappen benadert de breedte van de te verwijderen stuwen. De kruinhoogte van stuwen die gemodelleerd zijn als vistrap is vooralsnog gekozen door deze ongeveer gelijk te houden aan de hoogte van de (oorspronkelijk) te verwijderen stuwen.

Vistrap S112ERS location ID:10, trede 1



Figuur 19 Principe van vistrap S112ERS. In deze figuur zijn de eigenschappen van de 1^e trede (drempel/ cascade) weergegeven. Het toegepaste type vistrap zoals gemodelleerd in Sobek is een Vertical Slot van het type Symmetrical Universal Weir Profile.

In Tabel 6 zijn de locaties waar vistrappen in de Sint Jansbeek zijn gemodelleerd inclusief de eigenschappen van de vistrappen hoofdlijnen opgenomen.

Tabel 6: Vistrappen in de Sint Jansbeek binnen DO.03 model, waarbij aangegeven hoeveel treden in het model zijn opgenomen (van benedenstrooms naar bovenstrooms). *Kruinhoogte -en breedte van bovenste treden in geval er meer treden zijn gemodelleerd

Locatie	Sobek ID	Aantal treden	Kruinhoogte onderkant vistrap * (+ m NAP)	Kruinbreedte onderkant * (m)	Effectieve breedte* (m)	Totale Breedte gehele constructie* (m)
BKW3	BKW3	1	10.56	0.53	2.04	2.04
112ESS	S112ESS	1	11.30	1.50	3.80	4.40
112ERS	S112ERS	3	12.30	0.90	2.44	3.84
112EOS	S112EOS	3	13.05	1.10	1.76	3.56

3.5.2. Ruwheden



Voor de ruwheid wordt uitgegaan van waarden die het waterschap Aa en Maas toepast, zie Tabel 7. In de tabel wordt onderscheid gemaakt tussen winter en zomer situatie. In de wintersituatie zal er weinig begroeiing zijn in de beek en is de ruwheid laag. Voor de zomersituatie, het groeiseizoen, zal door de aanwezigheid van begroeiing de ruwheid toe nemen. De mate van begroeiing, en bijgevolg de ruwheid, is dan afhankelijk van het aantal maaibeurten. Bij het wijzigen van het scenario model is zoveel mogelijk rekening gehouden met de ruwheden die zijn gehanteerd in het geactualiseerde referentiemodel.



Om praktische redenen is voor verplaatste watergangen met andere reach id's een weerstandswaarde van $K_s = 13,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ gehanteerd hetgeen enerzijds laat zien dat er wijziging in ligging plaatsvindt en anderzijds een goede gemiddelde benadering voor de aanwezigheid van hout weergeeft.

Tabel 7 ruwheden Strickler K_s toegepast in hydrologische modellen waterschap Aa en Maas.

		Maaifrequentie per jaar								
		Winter	Zomer							
Inrichting			0	1	2	3	4	5	6	7
	Standaard inrichting	30 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	8 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	12 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	15 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	18 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	20 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	22 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	24 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	25 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
	Beekherstel	20 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	6 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	10 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	13 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	15 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	-	-	-	-
	EVZ	27 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	7 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	11 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	14 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	17 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	19 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	21 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	-	-

In de referentiesituatie bestaat het profiel van de beek uit profielen van het type YZ. De ruwheid is uniform voor het hele profiel. Binnen het scenario model is voor de profielen ook een uniforme ruwheid gehanteerd. De ruwheid voor de locatie van het doorstroommoeras benedenstrooms van de spoorlijn heeft voor de zomersituatie in het zomerbed een ruwheid van $K_s = 6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ voor het winterbed is $K_s = 20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ gehanteerd.

Voor de verschillende beektypes houden wij aparte ruwheden aan voor de zomer- en wintersituatie. Reden hiervoor is dat er grote verschillen kunnen zijn in begroeiing en daardoor dus ook in ruwheden. Daarnaast neemt de ruwheid waarschijnlijk toe als gevolg van het aangepaste maaibeheer bij het beekherstel, zowel in frequentie als het eventueel laten overstaan van vegetatie.

Zomersituatie

Voor de zomersituatie geldt dat het aantal maaibeurten bepalend is voor de toe te passen ruwheid. In het modelleren van de zomersituatie is de toegepaste ruwheid in het DO model afgestemd naar een ruwheid die past bij de maaifrequentie ter plaatse. Voor het gehele profiel van de beekloop, dus voor zowel het zomer- als het winterbed zijn de ruwheden uit het referentiemodel overgenomen namelijk tussen de $12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ en $15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Voor reaches met een andere id is het gemiddelde van de voorgenoemde waarde aangehouden $13,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Voor het profiel ter hoogte van Vortum Mullem is $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ aangehouden, vanwege de aanwezigheid van aan één zijde een kerende gladde constructie. Voor het doorstroommoeras houden wij in het zomerbed een ruwheid van $6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ aan.

Wintersituatie

Voor het gehele profiel van de beekloop, dus voor zowel het zomer- als het winterbed, wordt $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ aangehouden. Voor het profiel ter hoogte van Vortum Mullem is $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ aangehouden, vanwege de



aanwezigheid van aan één zijde een kerende gladde constructie. Voor het doorstroommoeras houden wij in het winterbed een ruwheid van $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ aan voor het winterbed verwezen wordt naar bijlage K Figuur 18, figuur.

In Tabel 8 zijn de ruwheden toegepast in de modellering van de Sint Jansbeek samengevat. Ter verificatie zijn de ruwheden in Tabel 8 vergeleken met waarden uit het cultuurtechnisch vademecum [9], zie Tabel 9. De wintersituatie voor de ruwheid, met een ruwheid $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ in het doorstroommoeras en in het winterbed, komt overeen met licht begroeid in tabel 9. Dit betekent dat verspreid struiken voorkomen, maar het geheel niet overwoekerd is. In het doorstroommoeras is in de zomersituatie uitgegaan van een ruwheid $6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$: overeenkomend met vrij sterk tot zeer sterk begroeid. Dit is een reële waarde voor een gebied waar weinig opgeruimd wordt.

Tabel 8 gehanteerde Ruwheid Strickler (K_s). Voor de gevallen dat de ligging van de Sint Jansbeek is veranderd naar een meanderend profiel is gekozen voor een waarde van $K_s 13,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (het gemiddelde tussen 12 en 15).

Type Profiel	Ruwheid referentiemodel $K_s \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$	Ruwheid ontwerpmodel $K_s \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$	
		Tzomer	Twinter
Beek (zomer- en winterbed)	30	12 -15 (13.5)	20
Beek in Vortum Mullem	50	25	25
Doorstroommoeras	N.v.t.	6	20

Tabel 9 Ruwheden uit Cultuurtechnisch Vademecum, opgesteld door "De Werkgroep Waterlopen

Toestand waterloop	k_M -waarde in $\text{m}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}$
zeer schoon	45 - 30
schoon	35 - 20
licht begroeid	25 - 15
matig begroeid	20 - 10
vrij sterk begroeid	16 - 5
zeer sterk begroeid	< 10



3.6. Synthese aanpassing model

Door te variëren met de invoerparameters kan het ontwerp meer in overeenstemming gebracht worden met de eisen. Een verandering die een positief effect heeft op de ene eis, kan voor andere eisen een negatief effect hebben. Bijvoorbeeld: een verlaging van de stuwstand zal stilstaand water in beweging brengen maar kan in de zomer ervoor zorgen dat de waterstand in de beek daalt en daarmee het grondwater in het aangrenzende gebied verlagen. Het effect van een verandering is ook complex, omdat een verandering aan het profiel zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts doorwerkt. Wat het tot slot ook lastig maakt is dat er fysieke grenzen aan de aanpassing zitten. Zo vormt bebouwing een harde grens voor het verbreden van het profiel.

In Tabel 10 is een synthese gegeven van potentiële veranderingen aan de profielen, het doel dat je met de verandering wilt bereiken en de nadelen die aan de verandering zitten. In de tabel staan alleen aanpassingen waarmee gevarieerd is in het ontwerpmodel. Er zijn nog meer aanpassingen mogelijk, zoals het verflauwen en steiler maken van de taluds van het zomerbed. Of de ruwheid kan gevarieerd worden. Deze parameters zijn bij de modellering constant gebleven en ze zijn niet genoemd in de tabel.

Tabel 10 Synthese van aanpassingen in het scenariomodel met daarbij opgesomd de algemene gevolgen voor hydraulica en de nadelen en beperkingen.

Aanpassing	Doel	Nadeel/Beperking
Verlagen van winterbed	a) Waterstand lager bij hoge afvoer	1) Winterbed wordt te nat bij lage afvoer 2) Lagere stroomsnelheid bij lage afvoer
Verbreding van winterbed	a) Waterstand lager bij hoge afvoer	1) Ruimte om winterbed te verbreden is gelimiteerd.
Versmallen van zomerbed	b) Waterstand hoger bij lage afvoer c) Stroomsnelheid hoger bij lage afvoer	2) Hogere waterstanden bij hoge afvoer 3) Lagere stroming stroomopwaarts
Verhogen bodemhoogte piekgeul/ toevoegen stuw	a) Geen afvoer door piekgeul bij lage afvoeren b) Stroming en waterstand omhoog brengen in beek	1) Niet van toepassing
Verhogen bodemhoogte zomerbed	a) Waterstand omhoog bij lage afvoer. b) Stroming omhoog brengen stroomafwaarts bij lage afvoer	1) Hogere waterstanden bij hoge afvoer 2) Lagere stroming stroomopwaarts 3) Duikers en vistrappen vormen harde grenzen 4) Groter risico op droogvallen (verhoogd) zomerbed



Verlagen bodemhoogte zomerbed	a) Waterstand omhoog bij lage afvoer. b) Stroming omhoog brengen stroomopwaarts bij lage afvoer	1) Lagere waterstanden stroomopwaarts bij lage afvoer 2) Lagere stroomsnelheid stroomafwaarts bij lage afvoer 3) Duikers en vistrappen vormen harde grenzen
Weghalen/verlagen stuw	a) Stroming omhoog stroomopwaarts bij lage afvoer b) Waterstand lager bij hoge afvoer	1) Lagere waterstand bij lage afvoer 2) Hogere waterstand bij hoge afvoer stroomafwaarts
Weghalen trede vistrap	a) Stroming hoger stroomopwaarts bij lage afvoer b) Waterstand lager bij hoge afvoer	1) Lagere waterstand bij lage afvoer.
Aanleg doorstroommoeras	a) Ecologische verbetering b) Waterstand lager bij hoge afvoer	1) Hogere waterstand bij hoge afvoer (vergeleken met winterbed met zelfde afmeting)



4 Resultaten hydraulische toetsing

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de verschillende uitgevoerde berekeningen gepresenteerd. De waarden uit de afvoerscenario's Tzomer, Twinter en T1 zijn met name gebruikt voor de beschouwing van de werking van de vistrappen en de toets op waterdiepte, stroomsnelheid en debiet. Daarnaast is voor deze lage afvoeren ook gekeken of er grote wijzigingen plaatsvinden in waterstanden ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor de meer extreme afvoerscenario's T10, T25, T50 en T100 zijn de doelstelling (optreden van wateroverlast) uit de NBW-toetsing gebruikt. Paragraaf 4.1 geeft de resultaten van de toetsing aan het Programma van eisen, waarbij is aangegeven of wel of niet aan de desbetreffende eis voldaan wordt. Ook is bij een aantal eisen een verwijzing opgenomen naar een bijlage waarin in een GIS kaart of Excel document de resultaten gevisualiseerd zijn. In de navolgende paragrafen is nader ingegaan op de resultaten met betrekking tot waterstanden, stroomsnelheden en wateroverlast.

4.1. Resultaten toetsing Programma van eisen

In onderstaande tabel is per criterium aangegeven of hieraan wordt voldaan.

	Criterium (par 2.2)	Voldoet /Niet voldoet	Bijlage	Opmerkingen
1	<i>Stuw 112GRS is verwijderd</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	
2	<i>Het lengteprofiel dient meanderend en kronkelend te zijn, zoveel mogelijk conform historisch profiel</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Het scenariomodel is gebaseerd op het DO. Voor het lengteprofiel is waar de ruimte dit toelaat gekozen voor een meanderend profiel. Het historisch profiel is als vertrekpunt gehanteerd, maar komt op veel plaatsen niet overeen met de huidige grondeigendommen.</i>
3	<i>Sinuositeit groter dan 1,25</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Het ontwerp is gebaseerd op de locaties waar ruimte is om de beek te laten meanderen. Wat betreft de sinuositeit geldt dat in het binnendijkse deel van de beek de sinuositeit 1,15 wordt gehaald. Voor het buitendijkse deel is de sinuositeit 1,4. Voor het gedeelte van Vortum-Mullem is de sinuositeit gelijk aan 1 omdat voor dit lengteprofiel geen mogelijkheden zijn de loop te laten</i>



				<i>meanderen en hetzelfde is aan de oude loop. Hiermee is de eerder maximaal haalbaar geachte sinuositeit van 1,06 wel gehaald</i>
4	<i>Behouden van het beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de Maas in hoogwatersituaties</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>De afvoer en bergingscapaciteit van de Maas blijft door het ontwerp minimaal gelijk.</i>
5	<i>Tegengaan van ontwikkelingen die de mogelijkheid tot rivierverruiming door verbreding en verlaging van het rivierbed van de Maas onmogelijk maken</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Deze eis is in het ontwerp meegenomen door alleen percelen in eigendom van het Waterschap in het rivierbed van de Maas in te richten.</i>
6	<i>Het dwarsprofiel dient asymmetrisch en structuurrijk te zijn</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>In de dwarsprofielen is een diversiteit in het profiel gewaarborgd door behalve de aanpassing van het dwarsprofiel ook in de uitvoering rekening extra maatregelen te nemen om de variatie te verhogen.</i>
7	<i>De bovenbreedte van de watergangen tussen 3,0 m en 8,0 m</i>	<i>Voldoet</i>	<i>n.v.t.</i>	<i>Om aan deze doelstelling te voldoen zijn de dwarsprofielen uit het DO overgenomen zie Figuur 8 t/m Figuur 17</i>
8	Waterdiepte			
8a	<i>Zomer, Winter en T1 tussen 0,2 m en 0,7 m</i>	<i>Voldoet niet</i>	<i>Bijlage C.1 tot en met C.3</i>	<i>Tzomer en Twinter voldoen vrijwel overal. T1 leidt tot enkele overschrijdingen van de waterdiepte van 0,7m. Overschrijdingen liggen veelal binnen 10% marge. Mogelijk dat het bodemverhang in deze trajecten nog kan worden aangepast/verfijnd.</i>
8b	<i>Voor Zomer, Winter en T1 groter dan in referentiesituatie</i>	<i>Voldoet</i>	<i>Bijlagen D.1 tot en met D.3</i>	<i>Bijlage E bevat het verschil van de waterstanden/waterdieptes tussen het referentiemodel en het scenariomodel voor T1, waarbij de waterstanden/waterdieptes die in het scenariomodel hoger/groter zijn dan</i>

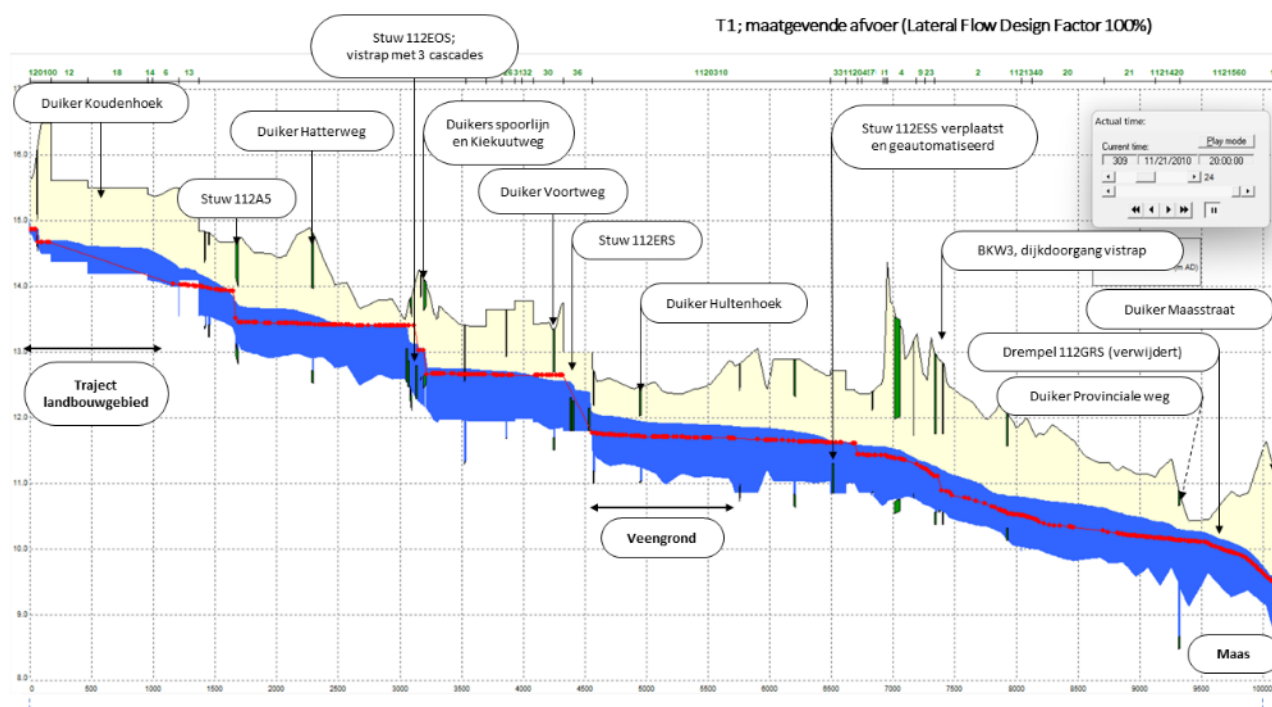


				het referentiemodel met labels is weergegeven.
9	Het verhang (waterstand) is kleiner dan 1 m/km	Voldoet niet	Bijlage F	Er wordt vrijwel voor de gehele loop voldaan aan de eis van het verhang van waterstand van 1m/km. Enkel op een aantal locaties is dit niet het geval.
10	Stroomsnelheid			
10a	Voor Zomer, Winter en T1 tussen 0,10 m/s en 0,50 m/s	Voldoet	Bijlage G	Slechts bij de duiker in de winterdijk en bij de uitstroom in de Maas zijn de stroomsnelheden groter dan 0,5 m/s. Verder voldoet het gehele traject aan de eis.
10b	Stromingsvariatie en stroomsnelheid vergroot t.o.v. referentiesituatie	Voldoet	Bijlage G	Door tijdens de uitvoering te zorgen voor variatie in het stroombed zal ook de stromingsvariatie toenemen
11	De gemiddelde stroomsnelheid in voor Zomer is minimaal 0,18 m/s	Voldoet niet	Bijlage G.1	Alleen benedenstrooms van Vortum Mullem wordt hieraan voldaan.
12	De afvoer ligt voor de gehele beek tussen 0,024 m ³ /s en 3,08 m ³ /s	Voldoet	Bijlage H	Voor zowel Tzomer, Twinter, T1 en T100 voldoet de hoofdloop aan deze eis.
13	Meandering doorgevoerd en stroomsnelheid verhoogd naar ca. 0,14 m/s.	Voldoet niet	Bijlage G.6 t/m G.2	De meandering is toegepast, echter de stroomsnelheid voor Tzomer ligt voor grote delen onder de 0,14 m/s. Voor T1 geldt dit vooral voor het traject tussen Vortum Mullem en Hultenhoek.
14	Vermindering van verstuwings van de beek	Voldoet	n.v.t.	Stuwen in de hoofdloop 112GRS, , 112EOS en 112A5 worden verwijderd. Stuw 112 ESS wordt verwijderd en opnieuw geplaatst en geautomatiseerd. Stuw 112 ERS wordt geautomatiseerd. Hiermee wordt voldaan aan deze eis.
15	Geen wateroverlast binnen bebouwde kom	Voldoet	Zie Figuur 23, Figuur 24 en Figuur 25 en Bijlage A	De NBW-normen worden niet overschreden.
16	Geen wateroverlast buiten bebouwde kom	Voldoet	Zie Figuur 23, Figuur 24 en Figuur 25 en Bijlage A	De NBW-normen worden niet overschreden.

4.2. Waterdiepte en waterstanden

In het scenariomodel zijn vooralsnog geen aanpassingen aan het bodemniveau van de bestaande beek gedaan. Door het toepassen van vistrappen op de locaties waar stuwen verwijderd worden lijkt het 'leeglopen' van de beek met waterstands dalingen tot gevolg voorkomen te worden. De waterdiepte voldoet voor Tzomer en Twinter aan het programma van eisen. Voor T1 is er een aantal locaties waar de waterdiepte groter is dan 0,70 m, zie bijlage C. Echter, de overschrijdingen liggen veelal binnen de 10% marge. Dit wordt beschouwd als binnen de rekennauwkeurigheid van het model en wordt hiermee acceptabel geacht.

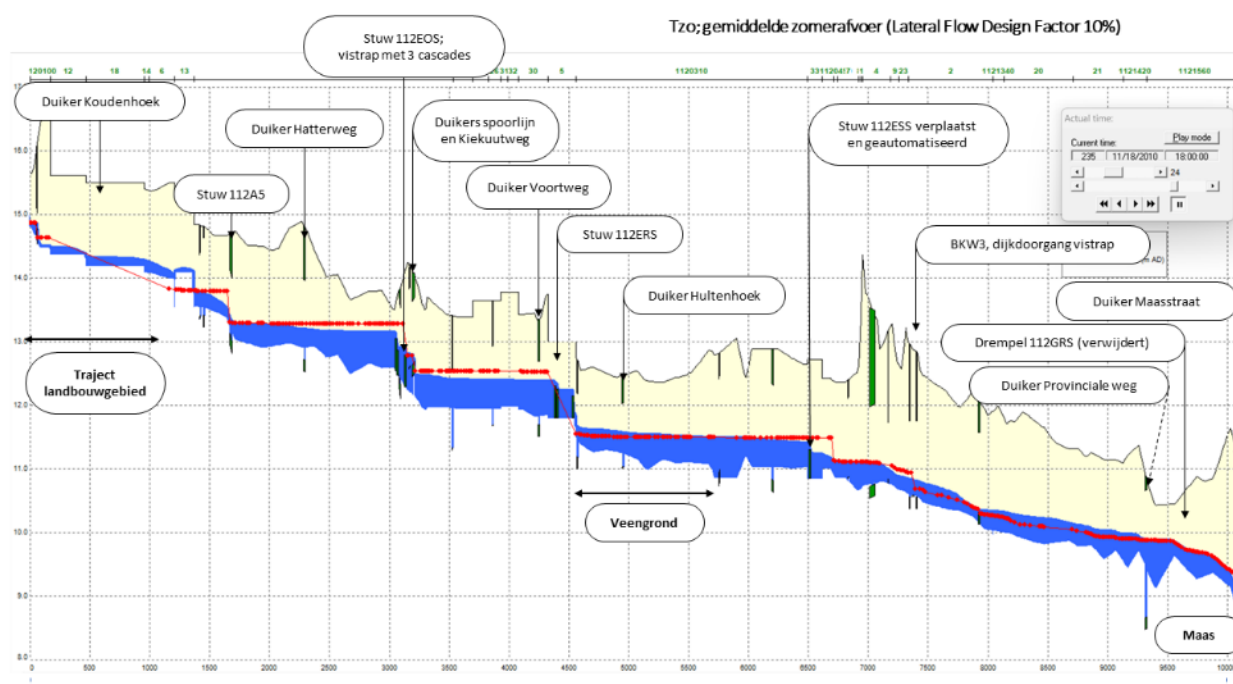
De waterdiepte in het scenariomodel neemt toe ten opzichte van het referentiemodel en hiermee kan geconcludeerd worden dat droogval van de beek niet of nauwelijks voor zal komen, aangezien dit ook niet het geval is in de huidige situatie.



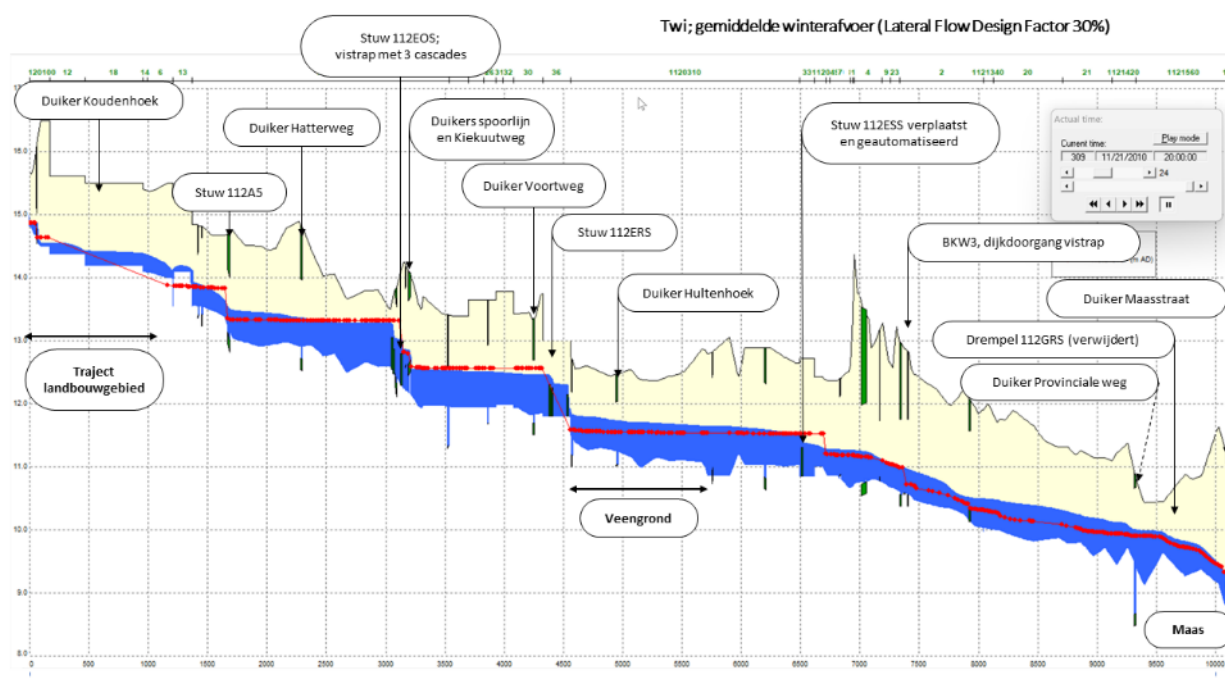
Figuur 20 Langsdoorsnede met waterstand voor een maatgevende afvoer scenario T1 scenario (blauwe vlak)- en referentiemodel (rode lijn) inclusief bodem- en maaiveldniveau

In Figuur 20, Figuur 21 en Figuur 22 zijn respectievelijk de waterstanden over het lengteprofielen gegeven voor de maatgevende afvoer, de gemiddelde zomer -en winter afvoerscenario's. In deze figuren zijn de berekende waterstanden (m + NAP) van zowel het scenario- als het referentiemodel opgenomen inclusief bodem- en maaiveldniveau. Hieruit valt op te maken dat de waterstanden als gevolg van het DO toenemen in vrijwel het gehele traject van de hoofdloop, dit is met name het geval in het benedenstroomse gedeelte van de beek. Bijlage E geeft de verschillen voor de waterstand/waterdiepte tussen het scenario- en het

referentiemodel voor T1, Twinter en Tzomer. De drooglegging neemt in geval van de maatgevende afvoer af met ca. 0,25 m, dit verschilt flink per traject mede afhankelijk voor welk scenario hiernaar gekeken wordt. Bijlage I bevat droogleggingskaarten van zowel het referentiemodel als het scenariomodel voor de situaties Tzomer en Twinter.



Figuur 21 Waterstanden (m + NAP) voor Tzomer voor zowel referentie (rode lijn)- als scenario model (blauwe vlak) inclusief bodem- en maaiveldniveau.



Figuur 22 Langsdoorsnede met waterstand voor een gemiddelde winter afvoer scenario (Twi) (blauwe vlak)- en referentiemodel (rode lijn) inclusief bodem- en maaiveldniveau.

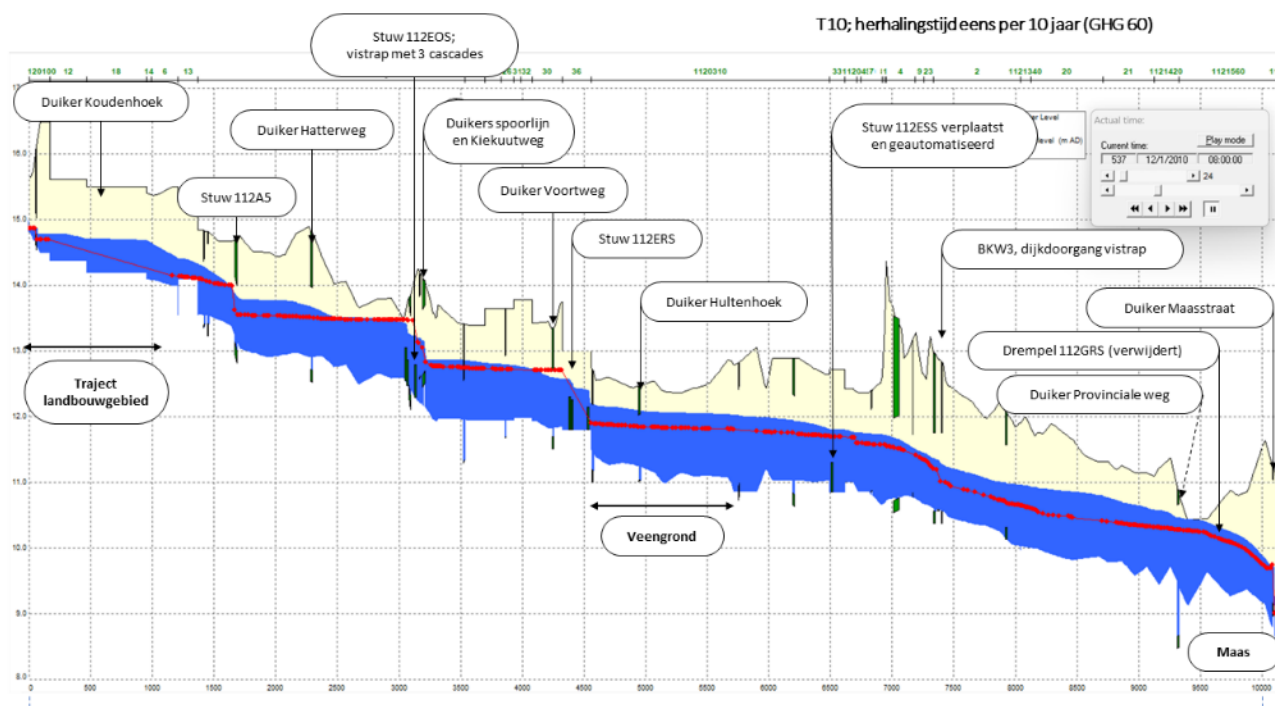
4.3. Stroomsnelheid

De stroomsnelheid valt binnen de grenzen van het programma van eisen. Echter wordt nog niet voldaan aan de minimum stroomsnelheid van 0,14 m/s voor Tzomer. De berekende stroomsnelheid is een gemiddelde voor het profiel. Tijdens de aanleg zal door verschillen in stroomsnelheden in binnenbochten en buitenbochten en door het inbrengen van bijvoorbeeld takkenbossen variatie in stroomsnelheden gaan ontstaan. Hierdoor zal in de praktijk sprake zijn van meer variatie in stroomsnelheden.

De geringe stroomsnelheid is onder andere het gevolg van het gehanteerde uitgangspunt dat de bodem van de beek nagenoeg overal is gelijk gebleven. Hiermee wordt voor het gehele beektraject een goede aansluiting met vaste hoogtes bij duikers en bruggen gegarandeerd. Om de stroomsnelheid toch te verhogen kan aan de hand van aanvullend onderzoek nader bekeken worden of er trajecten zijn waar tussen vaste punten de bodemhoogte kan worden gevarieerd waardoor meer variatie in stroomsnelheden zal ontstaan.

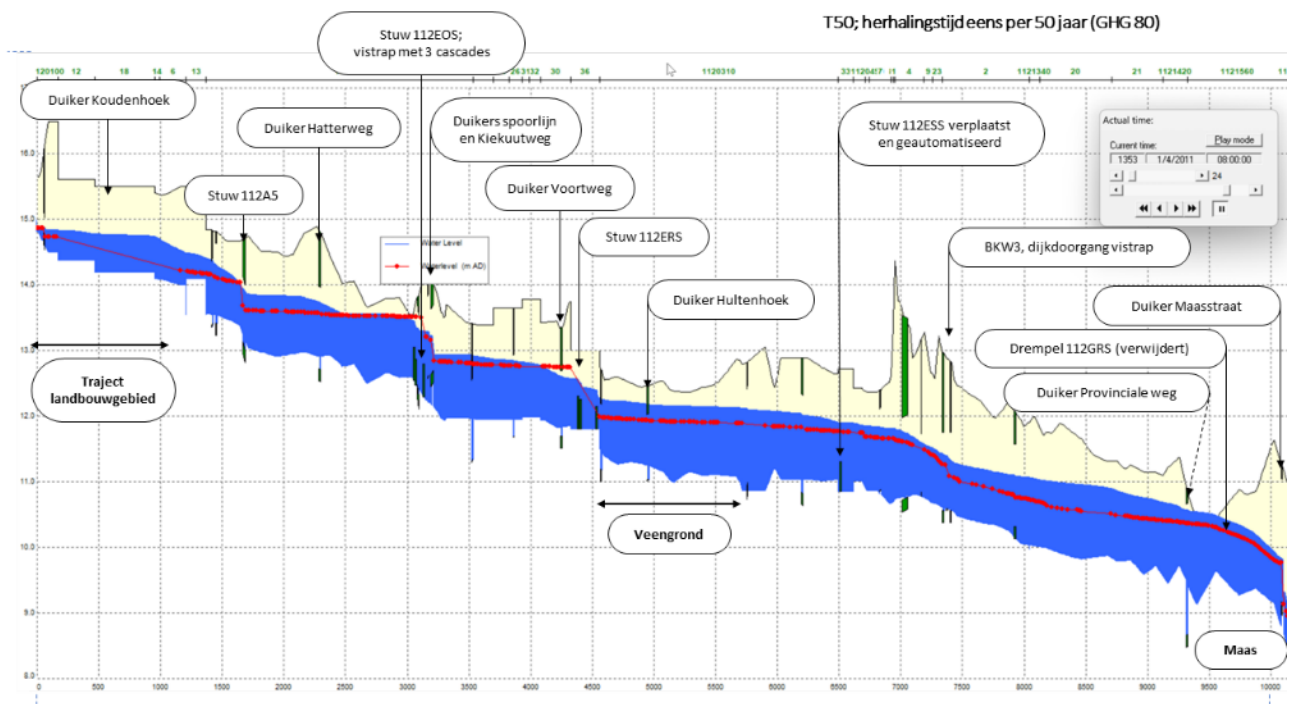
4.4. Wateroverlast

Er vindt voor T100 en T50 slechts wateroverlast plaats op één enkele locatie. Het betreft een locatie ter hoogte van Sambeek en is gelegen buiten de projectgrenzen. Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23 weergeven respectievelijk het lengteprofiel van de beek met daarin de wateroverlastlocatie voor neerslagslag(afvoer)scenario's met een herhalingsdij van T10, T50 en T100.

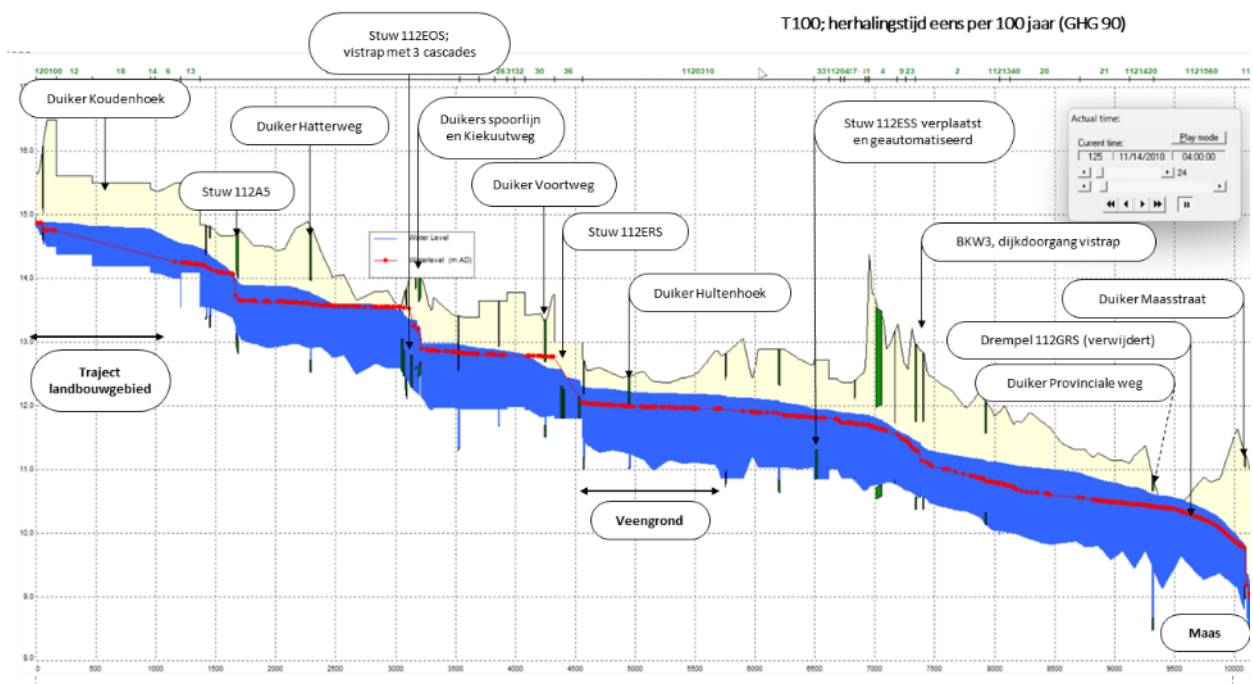


Figuur 23 Langsdoorsnede met waterstand voor T10 scenario (blauwe vlak) - en referentiemodel (rode lijn) inclusief bodem- en maaiveldniveau

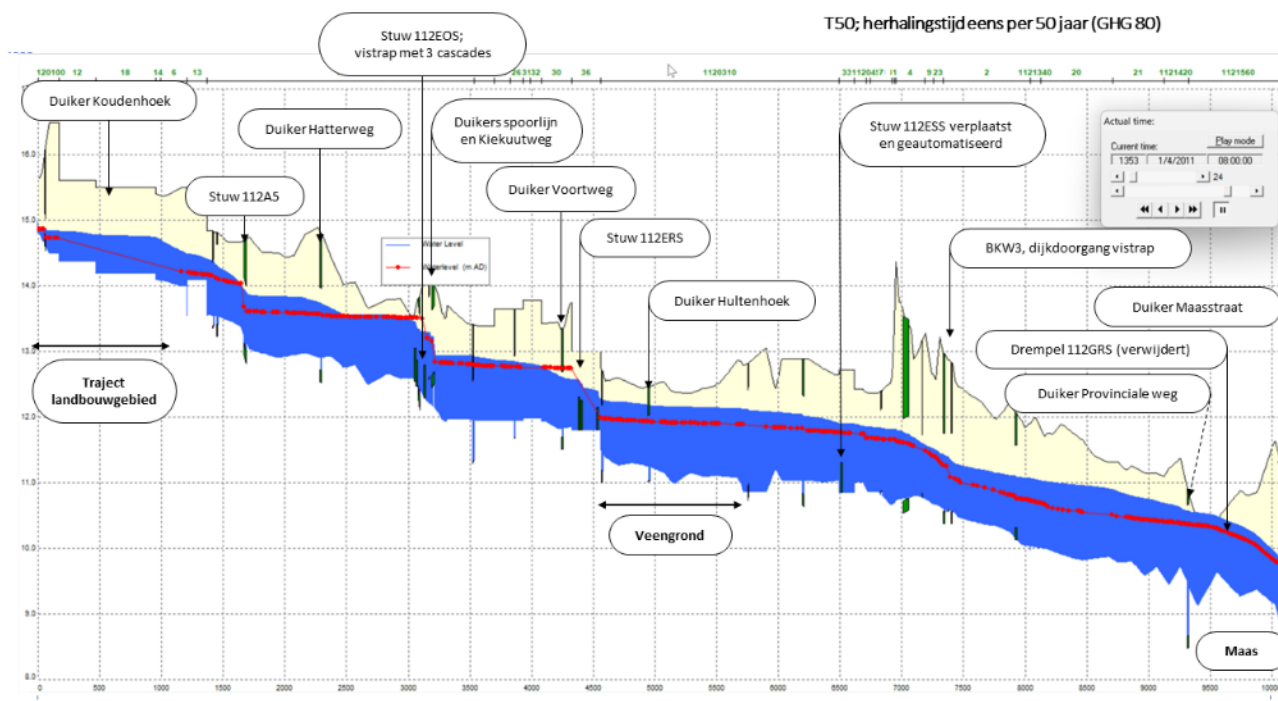
In Figuur 23 is te zien dat voor de T10 situatie de waterstanden net aan maaiveld reiken. Het referentiemodel geeft voor deze afvoeren nog geen wateroverlast op deze locatie. De locatie bevindt zich buiten de bebouwde kom en het betreft voornamelijk grasland waarvoor een norm van T10 geldt (Bijlage A). Bovenstrooms van dit punt blijven de waterstanden onder het maaiveld en vindt geen wateroverlast plaats.



Figuur 24 Langsdoorsnede met waterstand voor T50 scenario (blauwe vlak) - en referentiemodel (rode lijn) inclusief bodem- en maaiveldniveau.



Figuur 25 Langsdoorsnede met waterstand voor T100 scenario (blauwe vlak) - en referentiemodel (rode lijn) inclusief bodem- en maaiveldniveau



Figuur 24 en Figuur 25 laten voor het punt nabij Sambeek ook zien dat waterstanden in geval van neerslaggebeurtenissen met een herhalingsjijd van eens per 50 en eens per 100 jaar hoger (boven het maaiveld) reiken dan de T10 norm. Het in deze extreme situaties overschrijden van de T10 norm ligt in de lijn der verwachtingen.

In deze rapportage zijn de resultaten opgenomen van de toets op hydraulische eisen van het DO. Uit de modelresultaten (en daarmee de doorvertaling van het DO naar model) volgt dat het ontwerp niet voldoet aan alle hydraulische eisen:

- De stroomsnelheid voor de zomersituatie (Tzomer) is te laag. Uit de berekeningen blijkt dat gedurende de zomer de berekende stroomsnelheid lager is dan de gestelde norm van 0.18 m/s,
- De waterdiepte is te groot: Voor de maatgevende situatie die gemiddeld 1 maal per jaar voorkomt (T1) is voor enkele locaties een te grote waterdiepte berekend. Deze overschrijdingen zijn echter beperkt (< 10%) en vallen binnen de rekennauwkeurigheid van het model.

De geringe stroomsnelheid voor de zomersituatie is het gevolg van een combinatie van factoren. De lage afvoer gedurende de zomer, de relatief diepe insnijding van de beek in combinatie met stremmende maatregelen en een gering verhang van de beekbodem zijn de belangrijkste oorzaken. De voorgaande factoren resulteren in een gering verhang van het waterniveau waardoor de waterdiepte toeneemt en de stroomsnelheid afneemt. Het is een gevolg van de gehanteerde randvoorwaarden waarbij beektrajecten moeten aansluiten bij de aanwezige duikers.



Om voor meer beektrajecten aan de doelstelling van stroomsnelheid te voldoen wordt geadviseerd om voor een aantal trajecten bij de doorvertaling naar de uitvoeringstekeningen een nadere optimalisatie uit te voeren. Hierbij moet gedacht worden aan het variëren van de verhanglijn van de beekbodem tussen twee vaste hoogtepunten zoals duikers en bruggen. Hierdoor zal meer variatie in zowel de stroomsnelheid als de waterdiepte ontstaan. Door hierbij gericht te gaan kijken naar beektrajecten waar de waterdiepte boven de norm is kan ook wellicht beter aan deze eis worden voldaan.

Daarnaast bestaat er de mogelijkheid om lokaal nog meer variatie in de profielen aan te brengen. Dit kan door tijdens de uitvoering meer dynamiek in het profiel aan te brengen door het plaatsen van stenen en/of aanbrengen van boomstronken en dood hout zodat er lokaal meer stroomsnelheidsverschillen en morfo(logische)dynamiek ontstaat.

Het verhang voldoet ook nog niet geheel aan het programma van eisen voor een aantal locaties, waaronder ter plaatse van de vistrappen en/of de nieuw toegevoegde automatische stuw S112ESS. Als in de volgende fase met meer detail naar de vistrappen gekeken gaat worden zullen ook deze knelpunten met betrekking tot verhang beschouwd worden. Behalve de locaties rondom automatische stuw S112ESS en de vistrappen wordt de verhangnorm ook in de volgende trajecten overschreden:

- Bovenstroomse van de Overloonsweg
- Benedenstrooms van Vortum Mullem ter hoogte van profielen CC'.

Daarbij moet opgemerkt worden dat alleen voor de maatgevende afvoersituatie (T1) niet wordt voldaan aan deze eis. Door ook in deze trajecten meer variatie in het verhang van de beekbodem aan te brengen kan mogelijk wel worden voldaan aan deze eis. De waterdiepte neemt toe ten opzichte van de huidige situatie. Hieruit blijkt dat met het realiseren van de maatregelen zoals in het DO is voorgesteld droogval van de beek niet vaker voor zal komen. Uit mondelinge informatie vanuit het waterschap blijkt dat droogval in de huidige situatie enkel plaatsvindt in de meer bovenstroomse delen.

Uit de berekeningen blijkt dat tijdens de extreme afvoersituaties T10, T25, T50 en T100 er geen knelpuntlocaties optreden waar mogelijke wateroverlast ontstaat. In de huidige situatie was dit ook al de constatering en met de toevoeging van hoogwatergeulen, strekkingen met breed winterbed en doorstroommoerassen blijft in de nieuwe situatie de waterstand onder maaiveld behalve voor één enkele locatie ter hoogte van Sambeek. Dit gedeelte van de beekloop is gelegen buiten de projectgrenzen.

De waterstanden nemen in vrijwel het gehele traject van de hoofdloop van de beek door toedoen van het ontwerp toe. De drooglegging neemt hierdoor gemiddeld met ca. 0,25 m af, maar kan per traject in hoge mate verschillen. Met name bij een vergelijking van berekende waterstanden onder maatgevende omstandigheden (T1) is het verschil ten opzichte van de referentie vrij groot. De verschillen ten opzichte van de afvoer situaties voor Tzomer en Twinter zijn kleiner en liggen rond de 0,10 m. Lokaal zijn er enkel wat grotere verschillen waarneembaar met name op locaties waar sprake is van verplaatsen van stuwen zoals bij stuw S112ESS. In overleg met de streek zal nagegaan moeten worden of deze afname van drooglegging toelaatbaar is.

Wat betreft de stroomsnelheden zijn er een aantal locaties waar deze boven de norm uitkomt. Dit is met name het geval voor benedenstrooms gelegen locaties nabij de instroom van de Sint Jansbeek in de Maas



en rond locaties waar kunstwerken als stuwen en duikers in het model zitten (bij T1). Voor de locatie bij instroom in de Maas ligt de stroomsnelheid wordt op de locaties bij het instromen van de Maas net boven de norm van 0.50 m/s

Belangrijk aandachtspunten met betrekking tot vismigratie zijn:

- De berekende stroomsnelheid en doelsoorten: Afhankelijk van de door het waterschap gekozen doelsoort kan gekozen worden voor optimalisatie van de vistrap in een vervolgfase. Wanneer in detail wordt gekeken naar de stroomsnelheid blijkt dat de eerste trede (ID: JJ_accent_trede3) van de vistrap ter hoogte van de oude stuwlocatie S112EOS en stroomsnelheid hoger dan 1 m/s voor het T1 scenario laat zien. Voor deze locatie dient de inkeping mogelijk aangepast te worden.
- Afvoerverdeling: In geval van aanwezigheid van piekgeulen en automatische stuwen kan gekozen worden voor andere instellingen van de sturing door het sturingsniveau van de sturing te wijzigen en daarmee de waterstand in verschillende afvoerregimes over de naburige vistrap te optimaliseren.



Referenties

- [1] Iv-Infra, INFR200757 Notitie referentiemodel Sint Jansbeek, versie v0 16 juni 2021
- [2] Iv-Infra & Idverde Advies, Programma van Eisen Sint Jansbeek, versie 20 oktober 2021
- [3] WSAM/RHDHV, Factsheet waterlichaam St Jansbeek (NL38_8Q),
- [4] Iv-Infra & Idverde Advies, Definitieve Ontwerp tekening 1.01, versie November 2022
- [5] Iv-Infra & Idverde Advies, Definitieve Ontwerp tekening 1.02, versie November 2022
- [6] Iv-Infra & Idverde Advies, Definitieve Ontwerp tekening 1.03, versie November 2022
- [7] Iv-Infra & Idverde Advies, Definitieve Ontwerp tekening 1.04, versie November 2022
- [8] Iv-Infra & Idverde Advies, Definitieve Ontwerp tekening 1.05, versie November 2022
- [9] Cultuurtechnisch Vademecum, deel V Ontwerp en uitvoering
- [10] Coenen, J., M. Antheunisse, J. Beekman & M. Beers, Handreiking Vispassages in Noord-Brabant. Waterschap De Dommel, waterschap Aa en Maas & waterschap Brabantse Delta, 2013.



BIJLAGEN

A. Kaart met NBW-normen



B. Overzicht dwarsprofielen scenariomodel DO



C. Waterdiepte Referentiemodel

C.1. *Waterdiepte Tzomer – Referentie model*



C.2. *Waterdiepte Twinter – Referentie model*



C.3. *Waterdiepte T1 – Referentie model*



D. Kaarten met waterdieptes scenariomodel DO.03

D.1. *Waterdiepte Tzomer – referentiemodel*



D.2. *Waterdiepte Twinter referentiemodel*



D.3. *Waterdiepte T1 referentiemodel*



E. Kaart met verschil waterstanden/waterdiepte scenario model DO vs. referentiemodel

E.1. *Vershil in waterdiepte bij gemiddelde zomerafvoer (Tzo)*



E.2. *Vershil in waterdiepte bij gemiddelde winterafvoer (Twi)*



E.3. *Vershil in waterdiepte bij maatgevende afvoer (T1)*



F. Verhang scenariomodel bij maatgevende afvoer T1



G. Kaarten met stroomsnelheden

G.1. *Stroomsnelheid Tzomer – referentiemodel*



G.2. *Stroomsnelheid Twinter – referentiemodel*



G.3. *Stroomsnelheid T1 – referentiemodel*



G.4. *Stroomsnelheid Tzomer – scenariomodel*



G.5. *Stroomsnelheid Twinter – scenariomodel*



G.6. *Stroomsnelheid T1 – scenariomodel*



H. Kaarten afvoer Tzomer, Twinter, T1 scenariomodel

H.1. *Berekende afvoeren Tzomer*



H.2. *Berekende afvoeren Twinter*



H.3. *Berekende afvoeren T1*



I. Kaarten met drooglegging

I.1. *Droogleggingskaarten Tzomer en Twinter referentiemodel*



1.2. *Droogleggingskaarten Tzomer en Twinter scenariomodel*







J. **Wijzigingen in referentiemodel (Changelog referentiemodel 2022.pdf)**



K. Changelog Iv-Infra scenario model DO; specifieke beschrijving modelwijzigingen

In deze bijlage zijn alle wijzigingen die in het scenario model DO zijn doorgevoerd beschreven. Alle resultaten in deze rapportage zijn gebaseerd op het scenario model DO in Sobek 2.16 met de projectnaam 3DO3STJ3.lit. De beschrijving van wijzigingen in deze bijlage betreffen wijzigingen ten opzicht van het opgeleverde scenariomodel V.05 en het DO.01 model.

K.1. Dwarsprofielen; uitwerking DOtekeningen en input uit gebiedssessies

Voor een aantal profielen is de bovenbreedte van dwarsprofielen vermindert door het originele profiel te (ver)schalen naar een smallere breedte vanwege beschikbaarheid grond. In Tabel 11 is aangegeven welke profielen zijn gewijzigd en wat de uitgangspunten daarvoor zijn.

De oorspronkelijke AHN-hoogten van dwarsprofielen uit het VO.05 zijn gebruikt voor het verschalen, waarbij dus enkel de effectieve breedte van insteek tot insteek is veranderd. In Tabel 11 is aangegeven welke profielen zijn aangepast, profielen 112003P0600 en 112003P0610 zijn niet gewijzigd, omdat hier de breedte al klopte met de beschikbare ruimte.

Op de locatie van dwarsprofiel ID:1 was een onbedoelde bodemsprong in een eerder model aanwezig. Met het overnemen van het profiel C uit DO.03 tekeningen aanwezig is de bodemsprong en de te hoge waterstanden (door opstuwing) verholpen. De dwarsprofielen ter hoogte van Vortum Mullem zijn overgenomen uit de ontwerptekeningen van idverde Advies, zie Tabel 11.

Tabel 11 Dwarsprofielen waar wijzigingen op basis van het landschappelijk ontwerp zijn doorgevoerd.

ID	Uitgangspunten/ beschrijving wijziging t.o.v. VO.05-model	Effectieve breedte watergang na verschalen in meter
18909	YZ-profieldefinitie profiel R uit DO-tekening gehanteerd.	n.v.t
112003P0690	YZ-profieldefinitie profiel O uit DO-tekening gehanteerd.	n.v.t
	YZ-profieldefinitie profiel L uit DO-tekening gehanteerd.	n.v.t
112003P0680	YZ-profieldefinitie referentiemodel van referentiemodel gehanteerd	n.v.t
112003P0670	YZ-profieldefinitie profiel E uit DO-tekening gehanteerd.	n.v.t
112003P0663_new_mid	YZ-profieldefinitie profiel C uit DO-tekening gehanteerd.	n.v.t
1	YZ-profieldefinitie profiel C uit DO-tekening gehanteerd.	n.v.t
18897	Rekenknoop omgezet naar YZ-knooptype, YZ-profiel A uit DO-tekening gehanteerd.	
112003P0630	Voor dit profiel is een bredere bodembreedte (van 1 meter) gehanteerd om te komen tot een profiel van ca. 7 meter onderhoudsstrook linker taludhelling van 1 op 3 en rechts 1 op 1.5 met rechtszijdig onderhoudsstrook van 5 meter. Bodemhoogte gesteld op +11.02 m NAP (afgeleid van 112003P0620)	7.3
112003P0620	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	14



ID	Uitgangspunten/ beschrijving wijziging t.o.v. VO.05-model	Effectieve breedte watergang na verschalen in meter
112003P0590	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	14
112003P0580		
112003P0570	Om te komen tot een profiel van 7 meter is gekozen voor een linker taludhelling van 1 op 2.5 en rechts 1 op 1 met rechtszijdig onderhoudsstrook van 5 meter.	ca. 7
112003P0560	Om te komen tot een profiel van 7 meter is gekozen voor een linker taludhelling van 1 op 2.5 en rechts 1 op 1 met rechtszijdig onderhoudsstrook van 5 meter.	ca. 7
112003P0550	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	ca. 7
112003P0540	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	17
112003P0530	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	17
112003P0520	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	14
112003P0510	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	14
112003P0500	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	14
112003P0490	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden.	17
b1	Profiel aangepast op basis van DO.03 tekening profiel OO' , bodembreedte 0,7m linker en rechters talud 1 op 1.5.	4,45
112003P0280	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden, (van 80 meter) naar 50 meter	50
112003P0290	Verschaling profieldefinitie VO.05, bodembreedte 0,5 m gehouden, (van 80 meter) naar 50 meter	50

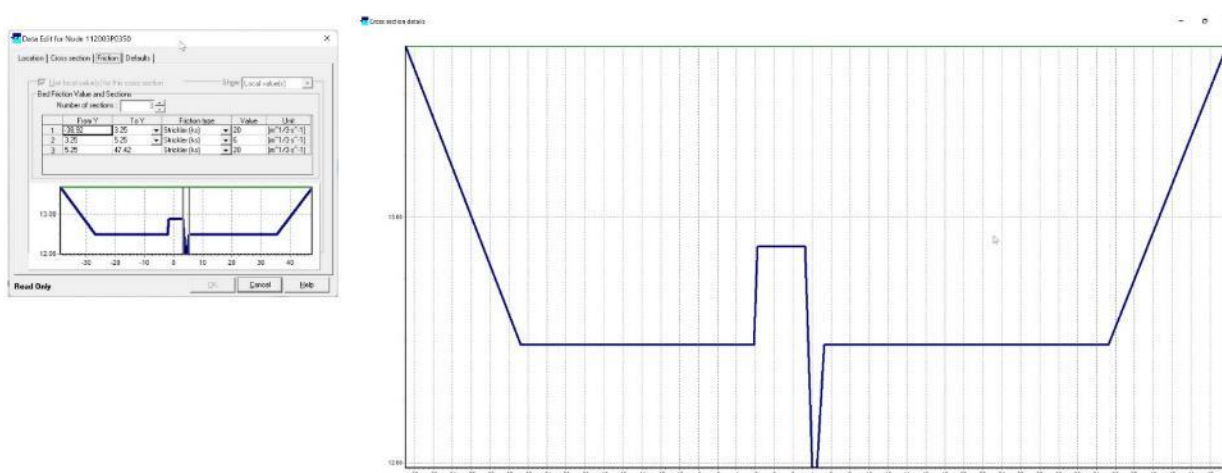
Ter hoogte van profiel II' wordt een meer meanderend profiel gemaakt in de hoofdloop. De precieze ligging zal in het werk bepaald worden. Om de toename in waterberging door het lokaal meanderen te simuleren is gekozen profielen 112003P0390 en 112003P0380 aan te passen door de bodembreedte van het zomerbed met 0.50m te verbreden t.o.v. van het oorspronkelijke profiel in het VO.05 model.

Ter hoogte van het doorstroommoeras (profiel JJ) is éénzijdig een onderhoudspad in het YZ-profiel opgenomen zodanig dat er dat er geen wateruitwisseling plaatsvindt met de zijde waar het onderhoudspad ligt. De afmetingen van het onderhoudspad zijn een hoogte van 0,4 meter hoger ligt dan het winterbed in het VO.05-model met een breedte van ca. 5 meter. De weerstandswaarde voor het zomerbed zijn voor het



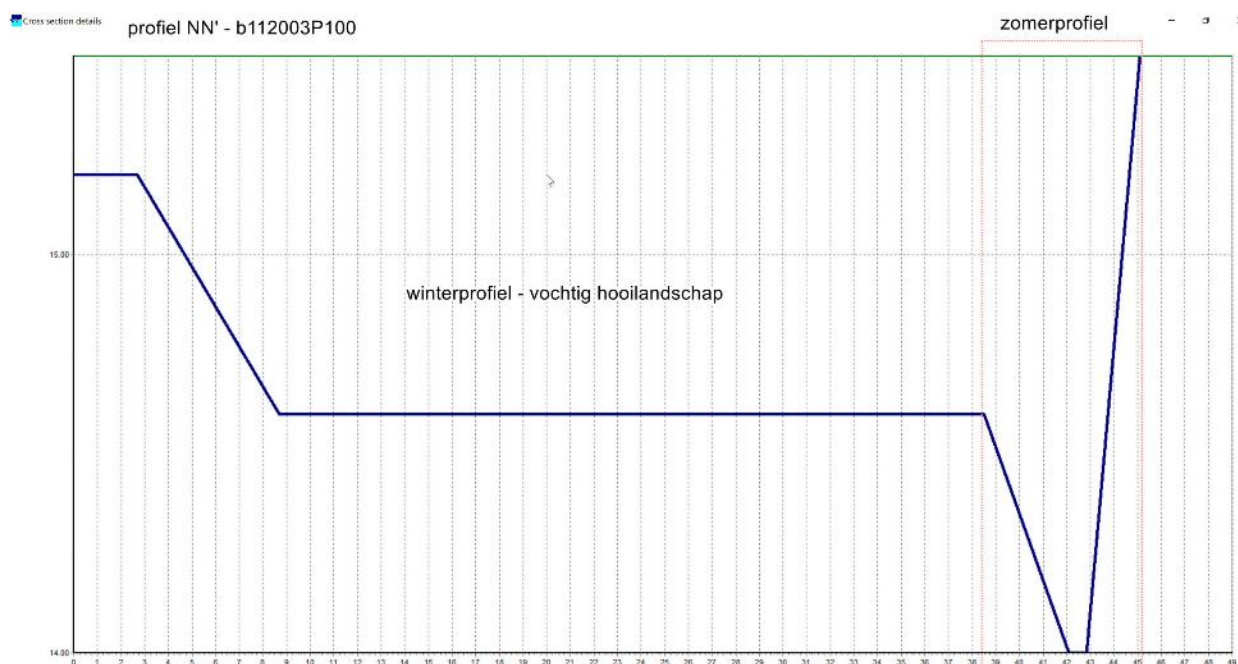
zomerscenario aangepast naar $K_s = 6 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ voor het voor het hoger gelegen winterbed is $K_s = 20 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ aangehouden.

In de praktijk is het de bedoeling dat er twee voordes op hoogte van het winterbed aan het begin en het eind van het doorstroommoeras gerealiseerd worden. Vanuit praktisch oogpunt in het modelleren is gekozen de voordes te verwerken in de profieldefinitie. De verwachting is dat het profiel zodanig breed is dat er voldoende berging in één zijde van het doorstroommoeras plaatsvindt. Daarnaast is het voordeel dat bij deze aanname een worst case benadering doorgerekend wordt in geval van T1 en extremere situaties en dat het evt. teveel aan berging in andere profielen gecompenseerd wordt. De verwachting is dat de waterstanden bij Twi en Tzo niet hoger reikt dan het onderhoudspad.



Figuur 26 weergave dwarsprofiel definitie 112003P0340, 112003P0350 en 112003P0360 waarbij éénzijdig het is geschematiseerd en de lokale weerstandswaarde voor het zomerbed is weergegeven.

In het DO.03-model is de ontwatering van de landbouwsloot via (bestaande) duiker 1120133 aangetakt op b112003P100. Het dwarsprofiel b112003P100 was als trapezium (krap) gemodelleerd en is omgezet naar een YZ-profiel conform DO tekeningen. Het een vochtig hooilandschap gemodelleerd is 1-zijdig breed gemodelleerd, voor de hoofdafwatering is een profiel als “zomerbakje” gemodelleerd met een effectieve breedte van 7 meter.



Figuur 27 weergave dwarsprofiel definitie profiel NN', de rode stippellijn weergeeft het zomerbakje

Daar waar het mogelijk was om over de connection nodes te interpoleren is gebruik gemaakt van deze interpolatiemogelijkheid. Nog niet overal in het model zijn YZ-profielen opgenomen waardoor het niet overal mogelijk was te interpoleren over de hoofdloop.

K.2. Bodemhoogte

In het DO.03-model zijn weinig tot geen aanpassingen gedaan aan de oorspronkelijk bodemhoogte ten opzichte van het referentiemodel, enkel op locaties waar dit vanuit hydraulisch oogpunt strikt noodzakelijk was. In gevallen van YZ-profielen is in de laatste fase (DO.03 modellering) in sommige gevallen met een Cross-level Shift gewerkt. Deze locaties zijn expliciet gerapporteerd omdat in die gevallen de DO.03-tekeningen als leidend beschouwd moeten worden boven het model. Dat wil zeggen dat voor een juiste realisatie niet één op één de dwarsprofieldefinities uit het model kunnen worden gebruikt.

ID	Bodemhoogte dwarsprofiel in m + NAP	Cross Level Shift in m
112003P0270	12.76	-0.16
112003P0280	12.80	-0.12
112003P0290	12.50	-0.42
112003P0300	12.66	-0.26
112003P0310	12.59	-0.33
112003P0320	12.60	-0.32
112003P0330	12.58	-0.34



ID	Bodemhoogte dwarsprofiel in m + NAP	Cross Level Shift in m
----	---	------------------------

K.2.1. Uitstroom maasmonding

In het referentie -en scenariomodel (DO.03) heeft profiel 8 heeft een Cross level shift -1.15 meter, de motivatie daarachter is afgestemd met het waterschap in heeft als reden dat deze te hoog lag en daardoor (onterecht) stuwend werkte (weergegeven als DUMMY-profielen).

K.2.2. Piekgeul BB

Voor de bypass/ nevengeul ter hoogte van BB' is het bodemverhang onder een klein verhang gemodelleerd door het toepassen van een Cross Level Shift van het YZ-profiel ter plaatse. Hierbij is gebruik gemaakt van het verschil in verhang in maaiveld uit het ruwe (maaiveld)raster. De bodemhoogte ter plaatse van de piekgeul ligt rond de T1 waterstand en zorgt voor stuwing/ sturing zodanig dat bij de hogere afvoeren water wordt afgevoerd. Het is derhalve voor deze piekgeul niet noodzakelijk een piekstuw te modelleren.



Tabel 12 dwarsprofielen waarvoor een cross level shift is toegepast.

ID	Bodemhoogte dwarsprofiel in m + NAP	Cross Level Shift in m	Motivatie
DO1_HW5	10.37	-8.42E-02	Piekgeul BB'
DO1_HW3	10.37	-7.77E-03	Piekgeul BB'
DO1_HW1	10.37	0	Piekgeul BB'
112003P0200	13.04	0.12	Het langspoor ter hoogte van het traject Schafferden volgde niet het huidige verhang van de bodem waardoor te weinig berging in de beek werd gemodelleerd en anders te weinig ruimtelijke variëteit werd gemodelleerd (nadelig voor ecologie).
112003P0210	12.98	0.06	
112003P0220	12.91	-0.01	
112003P0230	12.95	0.03	
112003P0240	12.98	0.06	
112003P0250	12.91	-0.01	
112003P0260	12.93	0.01	
112003P0270	12.76	-0.16	
112003P0280	12.80	-0.12	
112003P0290	12.50	-0.42	
112003P0300	12.66	-0.26	
112003P0310	12.59	-0.33	
112003P0320	12.60	-0.32	
112003P0330	12.58	-0.34	

K.3. Bodembreedte ontwerp profielen

Bij het opstellen van het scenario model is de algemene stelregel gehanteerd de bodembreedte van de meanders te stellen op een bodembreedte van 0.5 meter. De redenen daarvoor zijn:

- het effect van verwijderen van stuwen te compenseren
- de stroomsnelheid in lage afvoeren te verhogen
- de hoeveelheid graafwerkzaamheden en grondverzet te beperken en daarmee kosten te besparen

In een aantal gevallen is afgeweken van deze algemene stelregel in Tabel 13 zijn deze locatie opgesomd en is de achterliggende reden daarvoor beschreven.



Tabel 13 Locaties waar in het DO.03 model is afgeweken van de stelregel de profielen met een bodembreedte van 0,5m te modelleren.

ID	Bodembreedte in m.	Traject	Motivatie
112003P0830	1	AA'	Vanuit oogpunt watervoerendheid
112003P0820	1	AA'	
112003P0810	1	AA'	
112003P0800	1	AA'	
DO1_HW5	2.5	BB' piekgeul	Voor het benedenstroomse gedeelte is gezorgd voor beter watervoerendheid door het netto oppervlak van de meander en de piekgeul een gelijk nat oppervlak te geven
DO1_HW3	2.5	BB' piekgeul	
DO1_HW1	2.5	BB' piekgeul	
112003P0780	1	BB' meander	
112003P0770	1	BB' meander	
			Omdat in een eerdere fase niet precies duidelijk was of tweede meander en piekgeul werden gerealiseerd was voor deze profielen de ontbrekende toename aan berging in deze meander gemodelleerd.
112003P0390	1	Meander profiel II'	
112003P0380	1	Meander profiel II'	Zie motivatie 112003P0390 (hierboven)
b112003P100	0.70	profielNN (Vochtig hooilandschap)	Bandbreedte in DO- tekeningen gevolgd, mede vanuit droogteproblematiek is gekozen meer bergend vermogen in brongedeelte beek te realiseren
JJ_fxcl_4	0.75	Overgang van stuw A5 naar vochtig hooilandschap	Bandbreedte in DO.01 tekening gevolgd, emailwisseling JvK en vanuit droogteproblematiek meer bergend vermogen in brongedeelte beek
b1	0.75	profielNN (Vochtig hooilandschap)	
JJ_PROF_01	0.45	Verbinding NN en landbouwgreppel	



K.4. Kunstwerken

K.4.1. Streefpeilen stuwen (referentiemodel)

Stuw	Soort stuw	Laagste doorstroom hoogte (m NAP)	Hoogste doorstroom hoogte (m NAP)	Hoogte constructie (m)	Doorstroom breedte (m)	Streefpeil bovengrens (m NAP)	Streefpeil (m NAP)	Streefpeil ondergrens (m NAP)
112A4	schotbalkstuw	14,3	14,57	15,25	1,5	14,4	14,35	14,3
112A5	schotbalkstuw	13,63	13,98	14,65	1,5	13,75	13,7	13,65
112A6	tuimel- of kantelstuw	15,46	16,2	16,43	0,9	16,1	16	15,8
112EOS	stuw met klep	12,73	13,84	13,9	2,25	13,3	13,2	13
112ERS	stuw met klep	11,9	13,03	13,26	2,75	12,65	12,55	12,35
112ESS	stuw met klep	10,95	12,46	12,62	2,76	11,6	11,5	11,3
112ETS	stuw met schuif	12,57	13,01	13,74	0,4	12,65	12,6	12,55
112GRS	overlaat	9,33	9,33	11,32	4	9,55	9,45	9,35
112GTS	schotbalkstuw	11,78	12,84	13,78	0,99	13,5	13,4	13,2

K.4.2. Stuwen

Voor de stuwen die in het scenario-model gehandhaafd blijven (DO.03) zijn de stuwstanden overeenkomstig de herziening(en) van het referentiemodel overgenomen (zie bijlage H changelog JvK).

Toevoeging van PID-control voor de stuwen S112ERS en S112ESS, het toevoegen van de PID-regeling simuleert de automatische sturing op het streefpeil in de huidige situatie. Ook voor de toekomstige situatie is in het DO.03-model een PID-regeling voor beide opgenomen.

Tabel 14 Specifieke instellingen voor de automatische stuwen S112ERS en S112ESS.

Stuw	Setpoint	Initial value	Minimum value	Maximum value	Maximum change per second	Kp	Ki	Kd	Controller Frequency	Stuw	Setpoint	Measurement Station
S112ERS	12,55	12,55	11,90	13,03	0,00005	1	0	0	1	12,55	12,55	VO05_MSR03
S112ESS	11,50	11,50	10,95	12,46	0,00005	1	0	0	1	112ESS	11,50	VO05_MSR02

K.4.3. Duikers

Voor een drietal duikers zijn de eigenschappen **1120133**, **1120130** en **1120129** conform referentiemodel overgenomen.

K.5. Laterals

Voor een aantal laterals in het DO.03 model zijn de instellingen gecorrigeerd zodanig dat in de stationaire sommen en de hoogwatersommen een correcte aanvoer op de Sint Jansbeek wordt gemodelleerd.



Tabel 15 Veranderingen in lateral.dat om te komen tot juiste afvoerinschatting in de Sint Jansbeek voor het scenario model DO.03

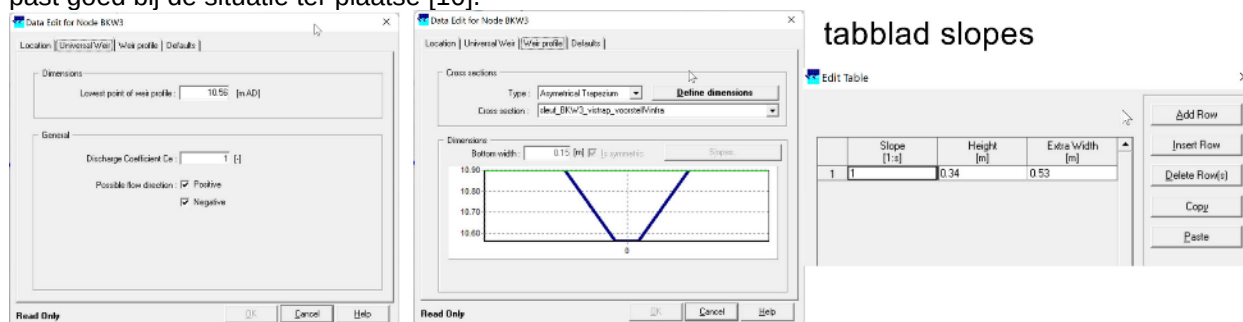
ID	Beschrijving aanpassing	Wijziging Lateral.dat
1120100L	Stationaire aanvoerintensiteit	4.7E-5 mm/s
1120110L	Correctie afstromend oppervlak en stationaire aanvoerintensiteit	3.9E-5 mm/s en 249200 m ²
1120120L	Correctie afstromend oppervlak en stationaire aanvoerintensiteit	5.6E-5 mm/s en 293300 m ²
1121020L	Toekennen meteostation	Van '101' naar 'bui'
1121410L	Rekenen met aanvoerintensiteit in plaats van oppervlakte * bui-intensiteit	Van it '7' naar it '6'

K.6. Vistrappen

Bestaande drempel winterdijk BKW3

De drempel in de winterdijk blijft in het scenariomodel aanwezig, om de drempel (beter) vispasseerbaar te maken is in het DO.01-model gekozen om een inkeping (vertical slot) tot op de bodem van de afsluiter te modelleren. Het oorspronkelijk kunstwerktype (Orifice) is omgezet naar Universal Weir. De Universal Weir heeft één inkeping (V-slot) met een onderbreedte van 0.15m een hoogte van 0,20m. De bovenbreedte (drempel) van de drempel is gelijk gehouden met de oorspronkelijk drempelbreedte van de afsluiter namelijk 2 meter. Figuur 28 weergeeft de gekozen instellingen voor de uitwerking van vistrap BKW3.

Belangrijk om op te merken is dat het vertical slot van BKW3 verschilt van de andere vistrappen en enkel een inkeping onder de oorspronkelijk kruinhoogte ten opzichte van het referentiemodel heeft. De reden daarvoor is dat drempel van BKW3 op die wijze met minimale aanpassingen (meer) vispasseerbaar is gemaakt en het ontbrak aan eenduidige informatie hoe te komen tot juiste realisatie en modellering van de praktijk. Op deze wijze blijft voor BKW3 de functie van de afsluitconstructie in de winterdijk (met zandvang) behouden maar wordt zo ook beter vispasseerbaar. Deze technische wijze van uitvoering met vertical slot past goed bij de situatie ter plaatse [10].



Figuur 28 Wijze van modelleren vistrap BKW3 ter hoogte de afsluitconstructie in winterdijk

Op basis van vuistregels uit het handboek vispassage en informatie uit overleg met het waterschap is gewerkt met het uitgangspunt dat de vistrap in ieder geval bij Tzo en Twi geen stroomsnelheid groter dan 1 m/s mag bereiken. Het zou goed zijn als dat ook het geval is bij T1. In het ontwerp is gebruik gemaakt van afvoeren bij T1, Twi en Tzo inclusief de waterstanden bij die situatie(s) hetgeen resulteert in een set van meer dan 12 onderling afhankelijke variabelen die het functioneren van de voor de trede(s) bepaald.

De stuwaanpassing van S112EOS in het geactualiseerde referentiemodel (van 12.79 m NAP naar 13.25 m NAP) is voor de vistrap S112EOS niet één op één als zodanig overgenomen. In het DO.01 model heb is de 1^e trede op 12.86 m NAP gemodelleerd. Dit omdat de kruinhoogte krasser is gemodelleerd dan de oorspronkelijke kruinbreedte van 2.25 m in het referentiemodel en de overstortende straal daarmee groter wordt.



Tabel 16 Eigenschappen van de verschillende vistrappen zoals in het scenario model DO gemodelleerd.

Vistraplocatie	ID	Aantal treden binnen vistraplocatie	Lp	Bw	s		H	Ew	Crossection defintion	Motivatie
			Lowest Point (m +NAP)	Bottem Width (m)	Tablad slopes regelnr.	Slope (1/n)	Height (m)	Extra Width		
BKW3	BKW3	1 trede	10.56	0.15	1	1	0.340	0.53	sleuf_BKW3_vistrap_voorstellVinfra	voor het omzetten van de drempel afsluiter is gekozen om vast te houden aan de bestaande afmetingen aangezien de oorspronkelijk orifice in duikers constructie zit en we gehouden zijn aan de afmetingen ter plaatse. Gekozen is om hier een inkeping te maken ter breedte van 0.15m zodanig dat vissen als modderkruiper er qua afmeting door heen passen,
S112ESS	DO03_S112ESS_cascade1	1 trede	11.30	0.50	1	2	0.225	1.50	CO03_S112ESS_cascade1	bovenstroomse trede meest maatgevend, daarnaast is voor deze stuwe ook een automatische stuw in nabijheid waarmee het functioneren van de trap geoptimaliseerd kan worden. Omwille van tijd en budget enkel de eerste trede gemodelleerd.
					2	1	0.150	0.00		
S112ERS	10	1e trede (bovenstrooms)	12.30	0.70	1	1.9	0.110	0.90	ERS3	voor deze stuw vistrap is er ook een automatische stuw in nabijheid, waarmee het functioneren van de trap geoptimaliseerd kan worden.
	10_vistrap_casc2	2e trede (midden)	12.26	0.70	2	1	0.200	0.60	ERS3	
					1	1.9	0.110	0.90		
	10_vistrap_casc5	3e trede (benedenstrooms)	12.30	0.70	2	1	0.200	0.60	ERS3	
					1	1.9	0.110	0.90		
					2	1	0.200	0.60		
S112EOS	JJ_accent_trede3	1e trede (bovenstrooms)	13.05	0.50	1	0.2	0.200	1.10	Vistrap112EOS_laagste trede +0.1mbodembreedte	
	JJ_accent_trede4	2e trede (midden)	12.86	0.50	2	1	0.300	0.60	Vistrap112EOS_laagste trede +0.1mbodembreedte	
					1	0.2	0.200	1.10		
	S112EOS	3e trede (benedenstrooms)	12.79	0.40	2	1	0.300	0.60	Vistrap112EOS_laagste trede	
					1	0.2	0.200	1.10		
					2	1	0.300	0.60		



Waarderweg 40
2031 BP Haarlem
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

iv-infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

www.iv-infra.nl
Telefoon +31 88 943 3200
Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
officemanagement@iv-infra.nl