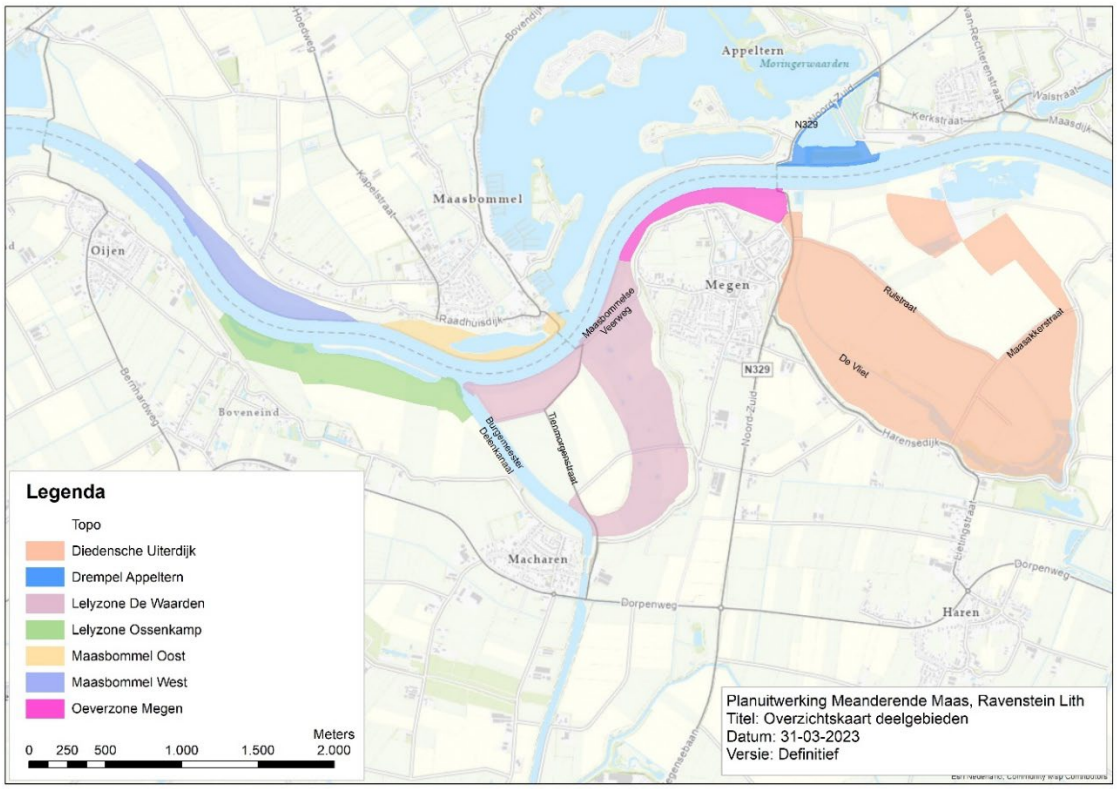
MEMO

Aan	Team Uiterwaarden
Van	[redacted]
Datum	26-4-2024
Onderwerp	NORMATIEVE TOESTAND GEULEN EN MEANDERS MEANDERENDE MAAS VERSIE 3.0

1 Inleiding

Deze memo presenteert de normatieve toestand van de waterstaatswerken binnen het project Meanderende Maas. Vanaf 2021 wordt de normatieve toestand van nevengeulen en strangen in de Legger opgenomen aan de hand van een aantal parameters voor de geulen, te weten: Vlak van vrije ruimte, geulvolume, maximale bodemhoogte en de hoogte van in- en uitlaten (drempels). Daarnaast is de normatieve toestand voor objecten en waterbouwkundige constructies in het projectgebied inzichtelijk gemaakt De uitwerking van deze normatieve toestand is gebaseerd op de RWS memo 'Parameters voor nevengeulen en strangen in de Legger Rijkswaterstaatswerken' van 23 maart 2023 (concept versie) [1].



Figuur 1-1: Deelgebeiden project meanderende Maas

2 Vlak van vrije ruimte

Voor het Definitief Ontwerp zijn conform de limietwaarden uit *Legger Rijkswaterstaatswerken* [2] Vlakken van Vrije Ruimte (VVR) opgesteld. Met de VVR wordt aangegeven binnen welk vrijheidsveld een dynamisch object maximaal mag bewegen, zonder dat oevererosie of zijdelingse verplaatsing leidt tot overlast/schade aan belangen/eigendommen van derden of leidt tot functieverlies van het object. Met de VVR wordt inzichtelijk op welke erosiegevoelige locaties erosie ongewenst is. Als er binnen het VVR nauwelijks tot geen ruimte is op een erosiegevoelige plek dan is bescherming noodzakelijk.

Binnen het project Meanderende Maas is afgeweken van twee van de algemeen gestelde limietwaarden uit [2] voor het bepalen van de VVR. Het betreft een wijziging in de minimale breedte tussen het zomerbed en de geul, en een wijziging in de methode waarop de limietwaarde van de begrenzing van de NVO's is bepaald. Beide wijzigingen zijn uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 3.1, pagina 13, in het deelrapport erosiebeschermende maatregelen [3].

Onderstaand is per deelgebied een toelichting gegeven op het opgestelde VVR. Bij afronding van het project ligt elk VVR op gronden van projectpartners. De VVR zijn door elk van de projectpartners akkoord bevonden. Een overzicht van de ligging van de VVR is te zien in Figuur 2-1. Een gedetailleerde kaart is als bijlage A toegevoegd. Deze is gelijk aan bijlage 6b bij het Projectplan Waterwet geulen en weerdverlaging Meanderende Maas.

Figuur 2-1: Ligging van de vlakken van vrije ruimte (VVR) in het project Meanderende Maas.

2.1 Diedensche Uiterdijk

De VVR van de meanderboog in de Diedensche Uiterdijk is aan de dijkzijde begrensd door de buitenbeschermingszone van de dijk én door de berekende geometrische intredelijn voor piping. Verdere erosie van de meanderboog richting de dijk is hier onder geen voorwaarde toegestaan. Erosie zou kunnen leiden tot verschuiven van de intredelijn richting de dijk, hetgeen een risico op piping verhoogd. Daarmee hebben we de opmerkingen van Waterschap Aa en Maas gevolgd en wijken we af van de standaard 'regels' om de buitenbeschermingszone van de dijk als grens te volgen.
Verder wordt de bewegingsruimte van de meanderboog begrensd door particuliere percelen, verharde wegen en het zomerbed van de Maas. Na toepassing van deze limietwaarden zou de VVR bijna het gehele centrale deel van de uiterwaard (tot aan de Rulstraat en de enkele particuliere percelen) kunnen omvatten. Erosie van de meander en rietmoerassen leidt in dit centrale deel niet tot schade of functieverlies. Echter, om duidelijkheid te scheppen voor de beheerder in welke zone enige erosie zou kunnen ontstaan en tot waar dit 'normaal' is, is het VVR beperkt tot de meander en omliggende moeraszones. Dit biedt o.i. meer inzicht voor beheerder dan een VVR over het gehele centrale deel.

2.2 De Waarden

De VVR van de meanderboog in De Waarden is begrensd door de buitenbeschermingszone van de dijk én door de berekende geometrische intredelijn voor piping. Verdere erosie van de meanderboog richting de dijk is hier onder geen voorwaarde toegestaan. Erosie zou kunnen leiden tot verschuiven van de intredelijn richting de dijk, hetgeen een risico op piping verhoogd. Verdere erosie van de meanderboog richting de dijk is hier onder geen voorwaarde toegestaan.
Verder wordt het VVR begrensd door particuliere percelen, verharde wegen, bufferzone tussen geulen en NVO's en het zomerbed van de Maas. De kades tussen het rietmoeras en de recreatiegeul zijn met een zone van 10 m breed uit de VVR gesneden omdat schade aan dit object kan leiden tot functieverlies van het object rietmoeras. Er is vereist dat er een scheiding is tussen het rietmoeras en de recreatiegeul.
Het VVR van de westelijke lelyzone is aan de noordzijde begrensd door het VVR van de bestaande NVO plus een 10 m bufferzone. De VVR van de NVO is gelijk aan het te verwachten evenwichtsprofiel. Uitgaande van een evenwichtstalud van 1:20[1] en maaiveld niveau van NAP+5,4 m is de maximale erosie-afstand van de NVO 10 m (NVO is ontsteend tot stuwpeil (ca. NAP +4,9 m)). Zodoende is voor de afstand tussen de geulen en de Maasoever tenminste 25 m aangehouden.

2.3 Ossekamp

De VVR van de Ossekamp is begrensd door de buitenbeschermingszone van de dijk, bestaande wateren en het zomerbed van de Maas. Tevens is de van oost naar west gesitueerde steilrand, de zuidelijke begrenzing van de Lelyzone, deel van de limietwaarden van de VVR. Extensieve schade aan de steilrand is niet wenselijk omdat dit afdoet aan de functie van het object. Tevens geldt dat dit in fase 1 (Het Werk) van het project de begrenzing is tot de particuliere eigendommen. Pas in fase 2 (zelfrealisatie) wordt dit ingericht als natuurgebied (met PAGW en NNB doelen).

2.4 Geul Maasbommel West

Het VVR van de geul Maasbommel West is aan de noordzijde gedeeltelijk begrensd door de buitenbeschermingszone van de dijk en particuliere eigendommen. Echter, grotendeels ligt de VVR

[1] Bron: "Verificatie van WAQBANK / D-FAST Bank Erosion", Deltares, 11 april 2023. Analyse van 9 Maasoevers heeft aangetoond (Verificatie van WAQBANK / D-FAST Bank Erosion, Deltares 2023) dat het talud van Maasoevers normaliters steiler is dan 1:20. Dat de taluds kleiner zijn dan 1:20 betekent in ieder geval dat de erosie voor de evenwichtsoeverligging niet wordt onderschat op basis van het evenwichtstalud van 1:20. Dit geeft dus een conservatieve inschatting van het VVR.

binnen de buitenbeschermingszone van de dijk. Hier wordt de oeverlijn (NAP+4,9m) (limietlijn) van het ontwerp aangehouden als begrenzing[2]. Aan de zuidzijde is het VVR begrensd door het VVR van de bestaande NVO langs de Maas plus een 10 m bufferzone. De VVR van de NVO is gelijk aan het te verwachten evenwichtsprofiel. De NVO is ontsteend tot 1 m onder stuwpeil. Uit het betreffende projectplan volgt dat de te verwachten maximale erosie-afstand (na 20 jaar) 18 m is. Deze afstand is aangehouden als VVR van de NVO. Zodoende is geul Maasbommel West zo ontworpen dat de minimale afstand tussen de oevers van de Maas en de insteek van de geul 28 m is.

2.5 Drempel Appeltern

Drempel Appeltern heeft nauwelijks vrije ruimte. Om de functie te kunnen vervullen van een drempel tussen uiterwaard en zomerbed is erosie van de drempel niet toelaatbaar. Enige schade aan de plaszijde van de drempel is toelaatbaar omdat dit niet tot functieverlies leidt. Voor het VVR is een zone van 50 m plus 10 m beheerzone aangehouden gemeten vanaf de insteeklijn van de drempel aan de Maasoever.

[2] Dit is in overeenstemming met de voorschriften van RWS [1]. Verdere erosie richting de dijk is hier onder geen voorwaarde toegestaan.

3 Afvoercapaciteit en geulvolume

Voor de functie hoogwaterveiligheid is het van belang dat de afvoercapaciteit van de geulen in de uiterwaarden behorend bij project Meanderende Maas behouden blijft. Als maat voor de afvoercapaciteit is de parameter 'geulvolume' gekozen conform *Legger Rijkswaterstaatswerken* [2]. Het geulvolume is gedefinieerd als het volume tussen de bodemligging van de geul én het stuwpeil in de Maas. Dit stuwpeil is afgerond naar 4,90 m +NAP [4]. Dit peil is aangehouden voor het gehele projectgebied tussen rkm 188-196. Er is geen rekening gehouden met een licht verhang over deze kilometers bij het stuwpeil.

Om de functie hoogwaterveiligheid te kunnen blijven garanderen zijn de geulvolumes in twee situaties bepaald; de situatie met bodemhoogtes conform het hoogtemodel van het definitief ontwerp (DO) en de situatie met bodemhoogtes conform het hoogtemodel van het DO plus de toegestane sedimentatie (aanslibbing en/of aanzanding). Binnen project Meanderende Maas is maximaal een halve meter sedimentatie in de diepere delen van geulen toegestaan. De halve meter toegestane sedimentatie is afgeleid uit de waterveiligheidsdoelstelling van het project. Gevoeligheidsanalyses hebben aangetoond dat 0,5m sedimentatie op de geulbodem [3]van alle geulen slechts een zeer gering effect heeft op de waterveiligheidsdoelstelling[4]. Wat betreft de waterveiligheidsdoelstelling was het toestaan van een grotere hoeveelheid sedimentatie mogelijk geweest, er wordt immers getoetst per geul, echter de hoeveelheid toegestane sedimentatie wordt beperkt door de KRW-functie welke de geulen dienen te behouden. Uit de KRW-functie van de geulen volgt dat maximaal 0,5 m sedimentatie toegestaan is. De geulen zijn ontworpen met een 0,5m overdiepte ten opzichte van de KRW-richtlijnen (voldoende waterdiepte) om beheerruimte te bieden. Tot een halve meter aanzanding van de onderzijde geulbodem leidt daarom niet tot problemen voor de functies van KRW; daarboven wordt het kritisch.

Het onderhoudsinterval voor sedimentbeheer (bij toelaatbare sedimentatie van 0,5 m) in de geulen in de lelyzone binnen het project Meanderende Maas is bepaald op een interval van circa 25 tot 50 jaar. De argumentatie daartoe is als volgt:
Onder dagelijkse omstandigheden (ordegrootte 360 dagen per jaar) is er geen toevoer van rivierwater of sediment mogelijk naar de geulen. Hierdoor zijn de geulen onder dagelijkse omstandigheden dus niet morfologisch actief. Uitzondering hierop zijn twee eenzijdig aangetakte geulen, maar ook bij deze geulen is de uitwisseling van water (en sediment/slib) zeer beperkt. Enkele dagen per jaar komt er wel water in de geïsoleerde geulen en stromen de geulen dus mee. Bij de normale jaarlijkse hoogwaters stroomt alleen water van boven uit de waterkolom de geulen in. In het bovenste deel van de waterkolom is enkel sediment in de vorm van slib te vinden. Dit slib zal deels sedimenteren in de geul, omdat het water hier langzamer stroomt. Deze sedimentatie is in de ordegrootte van enkele millimeters per jaar. Onder invloed van stroming bij een extremer hoogwater (anders dan het jaarlijks hoogwater) zal er ook zandig materiaal in de geul sedimenteren, dit kan in de orde van cm's tot een dm aanzanding zijn tijdens een extreem hoogwater. Afhankelijk van het voorkomen van deze extreme hoogwaters is er dus sprake van een verlies aan effectiviteit van de geulen i.r.t. de waterstandsdoelstelling. Jaargemiddeld schatten we de aanzanding van de geïsoleerde geulen in de lelyzone grofweg in op circa 1 à 2 cm per jaar. Bij een toelaatbare sedimentatie van 0,5 m resulteert dit in een interventieinterval van circa 25 tot 50 jaar voor de geulen in de lelyzone.

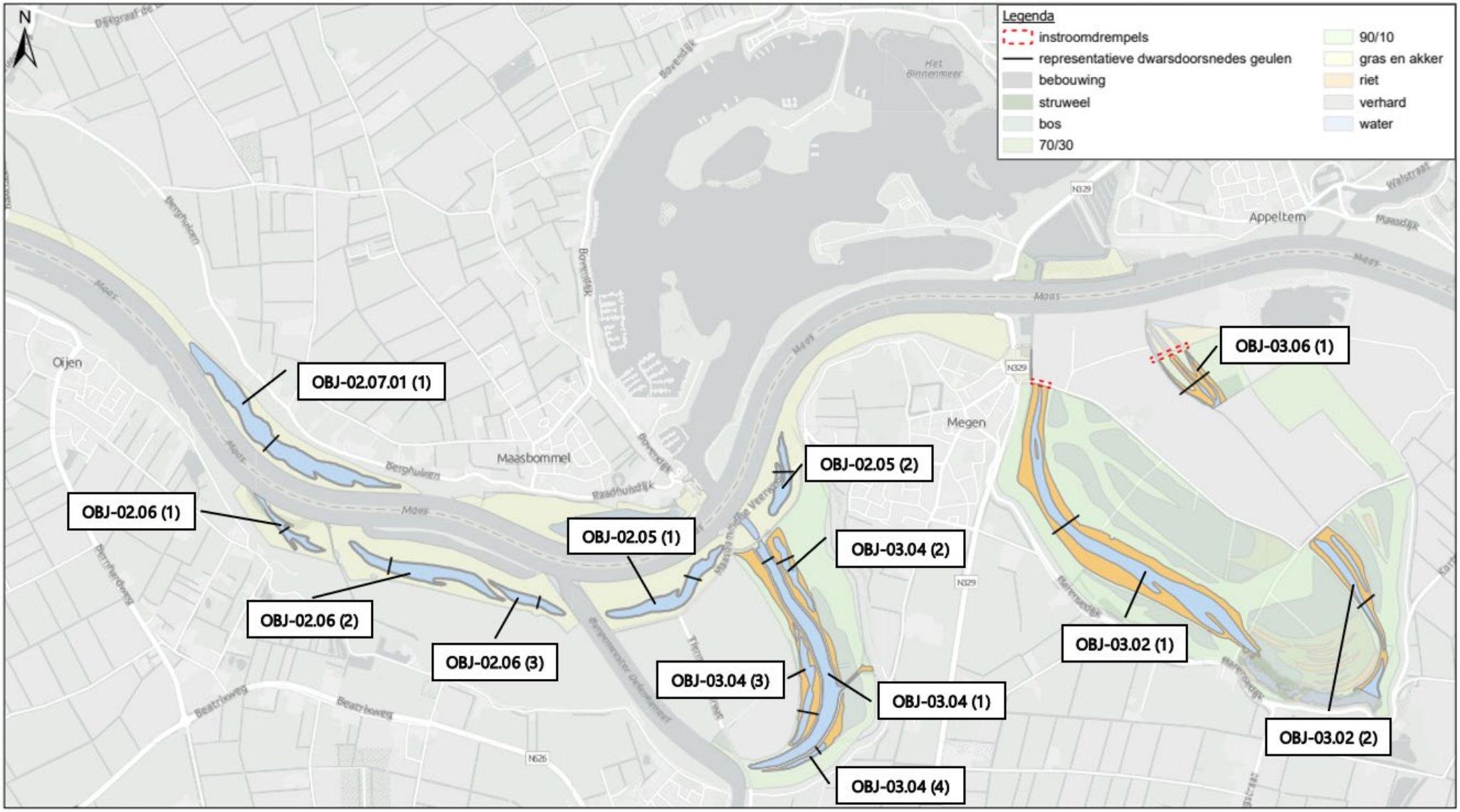
---

[3] Er is uitgegaan dat de geulbodem vanaf onderzijde (diepe as geul) met 0,5 m sedimenteert tot 0,5 m daarboven.

[4] Per geul is het effect van aanslibbing op de waterveiligheidsdoelstelling verwaarloosbaar klein.

In de laag-dynamische meanders (meander Diedensche Uiterdijk en meander de Waarden), waar de geuldiepte niet of nauwelijks een effect heeft op de waterveiligheidsdoelstelling van het project, kan zich een organische laag materiaal opbouwen vanwege de ontwikkeling en het afsterven van riviervegetatie (rietmoeras). Hier is echter de instroom van zandig materiaal tijdens een extreem of jaarlijks hoogwater zeer gering (vanwege de stromingsluwe ligging). Jaargemiddeld schatten we de aanslibbing van de meander in De Waarden en in de Diedensche Uiterdijk grofweg in op enkele mm's tot één cm per jaar. Dit geeft een interventieniveau van 50 jaar voor deze meanders om de KRW-functie te behouden.

De berekende geulvolumes en de bijkomende relevante informatie zijn per geul weergegeven in Tabel 3-1. De ligging en naamgeving van de verschillende geulen en profielen is weergegeven in Figuur 3-1.



Figuur 3-1: Overzichtstekening van de verschillende (KRW) geulen in het projectgebied van de Meanderende Maas. De nummers verwijzen naar de object nummers (OBJ_nr) in kolom 2 van Tabel 2-1. Het nummer tussen haakjes komt overheen met de nummering zoals te zien in de kolom 'ligging' in Tabel 2-1. Rode gestippelde lijnen geven twee drempels aan. Zwarte doorgetrokken lijnen in de geulen geven de plaats van de representatieve dwarsdoorsnede aan per geul.

Tabel 3-1: Geulvolumes van de KRW geulen van Meanderende Maas.

		OBJECT						
GB_naam	**OBJ_nr**	**Ligging**	**Lengte KRW geul [m]**	**Stuw-peil**	**Minimaal Volume geul onder stuwpeil DO [m³]** [5]	**Minimaal Volume geul onder stuwpeil DO + 50cm aanslibbing / aanzanding [m³]**	**Gemiddelde bodem-hoogte [m +NAP]**	**Gemiddelde maximale bodem-hoogte [m +NAP] tbv waterveilig-heid en KRW**
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 1	400	4.90	17.400	14.900	3,55	4,05
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 2	800	4.90	38.950	35.350	3,15	3,65
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 3	400	4.90	13.350	11.700	3,25	3,75
Geul Maasbommel West	OBJ-02.07.01	KRW geul - 1	1.500	4.90	84.150	77.150	3,00	3,50
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	KRW geul - 1	2.230	4.90	117.950	103.750	3,50	4,00
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	KRW geul - 2	1.120	4.90	28.550	19.700	3,90	4,40
Diedensche Uiterdijk (D)	OBJ-03.06	Geul – 1	500	4.90	12.150	3.900	4,00	4,5
Lelyzone de Waarden	OBJ-02.05	KRW geul - 1	700	4.90	30.200	27.300	3,00	3,50
Lelyzone de Waarden	OBJ-02.05	KRW geul - 2	400	4.90	15.350	6.200	3,40	3,90
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 1 (tevens recreatiewater)	1.350	4.90	94.150	69.150	3,40	3,90
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 2	400	4.90	17.300	12.150	3,45	3,95
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 3	480	4.90	21.550	17.550	3,45	3,95
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 4	240	4.90	4.650	3.650	3,45	3,95

Volumes zijn afgerond op 50 m³

[5] *Geulvolumes zijn afgerond op honderdtallen*

4 Maximale bodemhoogte, drempels en refugia

Vanuit de functie waterkwaliteit is het van belang dat de gewenste/vereiste frequentie van meestromen van de geul behouden blijft. Hiervoor is de parameter '**gemiddelde maximale bodemhoogte**' uitgewerkt in tabel 3-1.

De maximale bodemhoogte betreft een generieke waarde die van toepassing is op de gehele geul. De waarde is bepaald op basis van de ontwerphoogtes en toegestane aanzanding. De gehanteerde ontwerphoogte zijn de hoogtes die behoren bij het definitieve ontwerp op de locaties van de representatieve dwarsdoorsnedes (zie Figuur 3-1). Daarbij is de toegestane aanzanding opgeteld om tot de normatieve maximale bodemhoogte te komen. Met erosie is geen rekening gehouden.

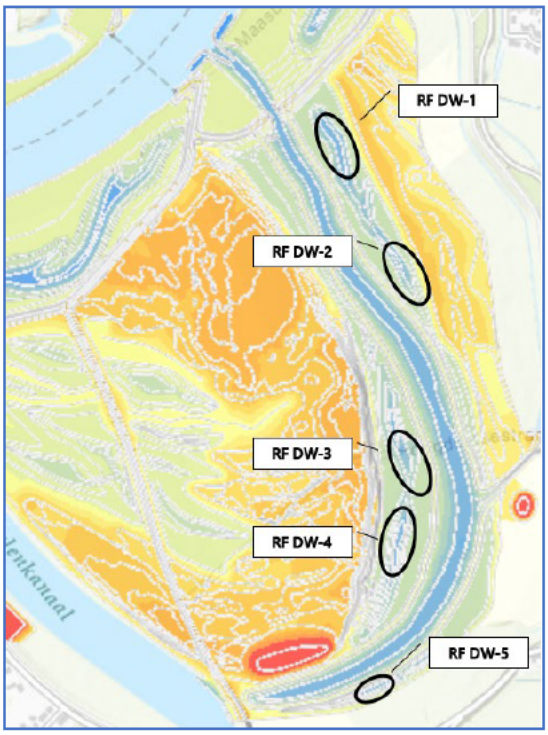
Het niet overschrijden van de maximale bodemhoogte heeft twee functies. Voor het behalen van de hoogwaterveiligheidseisen is de bodemhoogte bepalend voor afvoercapaciteit. Anderzijds heeft de bodemhoogte ook een KRW functie. Door het constante stuwpeil op de Maas bepaald de bodemhoogte voor een groot deel van het jaar de optredende waterdiepte. Voor KRW is een waterdiepte van 0 – 1,5 m optimaal [5]. Om dit in Lelyzone Ossekamp te garanderen is de maximale bodemhoogte vastgesteld op NAP+ 4,4 m. Dit zorgt ervoor dat de geul altijd verbonden blijft met de rivier en dat er altijd 0,5m waterdiepte geborgd blijft. Het moment van beheeringrijpen wordt bepaald door het totale geulvolume en de bodemhoogte.

Wat betreft de robuustheid van de meanders voor aanzanding en aanslibbing zijn de diepste delen van de meanders nog wat dieper ontworpen met differentiatie in de waterdiepte over de breedte. De geulen in de Lelyzones zijn wat dieper ontworpen vanwege het rivierverruimende doel en het bieden van voldoende waterdiepte voor KRW ook na enige mate van aanslibbing/aanzanding (zie H3). Daarnaast worden er in drie geulen in het gebied **refugia** aangelegd. Deze refugia hebben als doel om vissoorten een veilige plek te bieden om te overleven tijdens (zeer) lage waterstanden. Aan deze refugia zijn eisen gesteld met betrekking op de minimale diepte bij stuwpeil. De minimale diepte van refugia is een waterdiepte van 1,3 - 1,5 m. Hierop dient gehandhaafd te worden. De diepte bij aanleg is groter. De normatieve toestand voor de refugia is te zien in Tabel 4-1; oppervlakte, minimale waterdiepte en maximale bodemhoogte. De locaties van de refugia zijn te zien in Figuur 4-1, Figuur 4-2 en Figuur 4-3. De refugia hebben een overruimte van ca 40 cm. Jaargemiddeld schatten we de sedimentatie van deze refugia in de meanders op circa 1 cm per jaar. Bij een toelaatbare sedimentatie van 0,4 m resulteert dit in een interventieinterval van circa 40 jaar voor de refugia in meander de Waarden en meander Diedensche Uiterdijk. Voor de refugia in Maasbommel West is de snelheid van sedimentatie waarschijnlijk groter, ca 1 tot 2 cm per jaar. Bij een toelaatbare sedimentatie van 0,4 m resulteert dit in een interventieinterval van circa 40 jaar voor de refugia in geul Maasbommel West

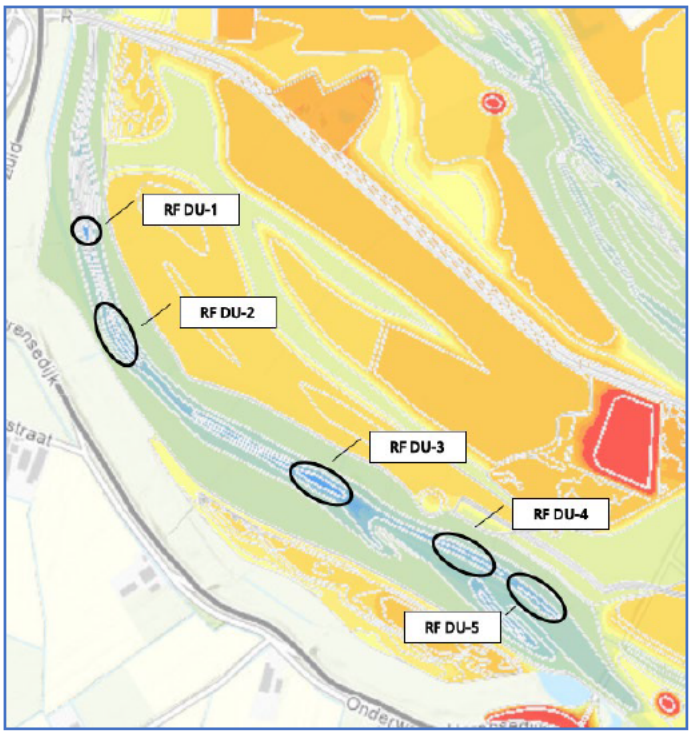
De overstromingsfrequenties van de geulen hangt samen met de **drempelhoogtes**. Deze is vastgesteld voor de verschillende geulen. Afhankelijk van de drempelhoogte overstromen de geulen jaarlijks enkele dagen of minder. Deze frequentie is vastgesteld op basis van de Maas 2020_2021 betrekkingslijnen [4]. De drempelhoogtes zijn tevens aangehouden als maximale in- en uitstroomhoogtes. De informatie per geul en de maximale bodem-, in- en uitstroomhoogtes zijn te zien in Tabel 4-2.

*Tabel 4-1: Overzicht van de te behouden maximale bodemdieptes in de **refugia** in project Meanderende Maas.*

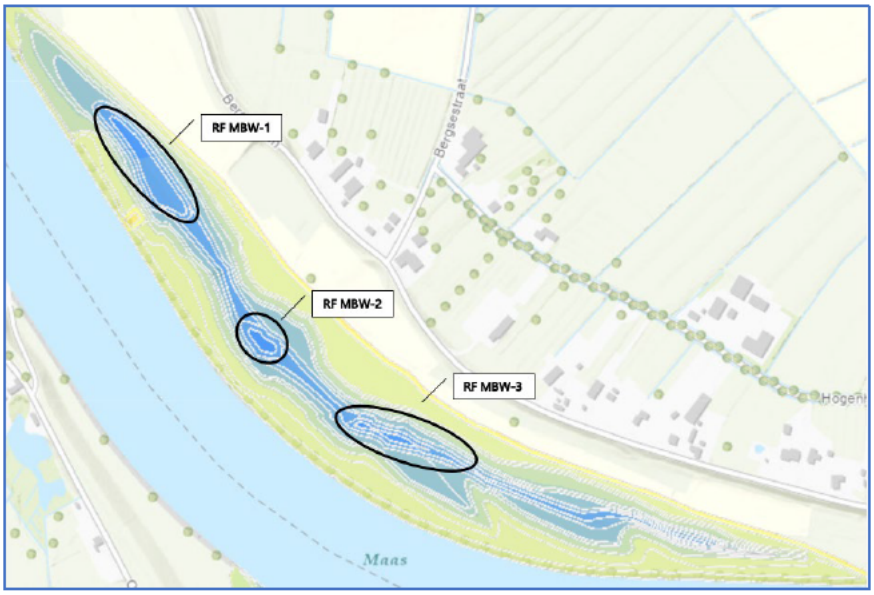
Locatie	OBJ_nr	Ligging	Oppervlakte [m²]	Waterdiepte bij aanleg bij stuwpeil [m]	Bodemhoogte bij aanleg [m +NAP]	Minimale waterdiepte bij stuwpeil [m]	Maximale bodemhoogte [m+ NAP]
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	RF DU-1	620	1,9	3,0	1,5	3,4
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	RF DU-2	300	1,9	3,0	1,5	3,4
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	RF DU-3	1.400	1,9	3,0	1,5	3,4
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	RF DU-4	340	1,9	3,0	1,5	3,4
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	RF DU-5	240	1,9	3,0	1,5	3,4
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	RF DW-1	1.550	1,7	3,2	1,3	3,6
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	RF DW-2	460	1,7	3,2	1,3	3,6
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	RF DW-3	530	1,7	3,2	1,3	3,6
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	RF DW-4	980	1,7	3,2	1,3	3,6
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	RF DW-5	630	1,7	3,2	1,3	3,6
Geul Maasbommel West	OBJ-02.07.01	RF MBW-1	2.700	2,4	2,5	2	2,9
Geul Maasbommel West	OBJ-02.07.01	RF MBW-2	520	2,4	2,5	2	2,9
Geul Maasbommel West	OBJ-02.07.01	RF MBW-3	450	2,4	2,5	2	2,9



Figuur 4-1: Ligging refugia De Waarden (B).



Figuur 4-1: Ligging refugia Diedensche Uiterdijk (DU) (C).



Figuur 4-3: Ligging refugia Maasbommel West.

Tabel 4-2: Maximale instroom-, uitstroom- en bodemhoogtes van de KRW geulen van Meanderende Maas.

GB_naam	OBJ_nr	Ligging	Lengte KRW geul [m]	Maximale drempelhoogte bovenstrooms (van geul) [m +NAP].	Maximale drempelhoogte benedenstrooms (van geul) [m +NAP][6]	Frequentie instroom bovenstroomse drempel [dagen/jaar][7]
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 1	400	5,4	Eenzijdig aangetakt; 4,4	Jaarrond
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 2	800	5,2	5,2	1-2
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 3	400	5,4	5,2	1-2
Geul Maasbommel West	OBJ-02.07.01	KRW geul - 1	1.500	5,4	5,1	1-2
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	KRW geul – 1en 2	2.230 en 1.120	6,3	N.v.t.	1x per 2-4 jaar
Diedensche Uiterdijk (D)	OBJ-03.06	Geul – 1	500	6,6	N.v.t.	1x per 2-4 jaar
Lelyzone de Waarden	OBJ-02.05	KRW geul - 1	700	5,4	5,2	2-4
Lelyzone de Waarden	OBJ-02.05	KRW geul - 2	400	5,4	5,2	2-4
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 1 (tevens recreatiewater)	1.350	Eenzijdig aangetakt; n.v.t.	Eenzijdig aangetakt; 3,4	Jaarrond
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 2	400	5,5	N.v.t.	2-4
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 3	480	5,5	N.v.t.	2-4
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW geul - 4	240	5,5	N.v.t.	2-4

De maximale drempelhoogte is gelijk aan het (ontwerpniveau van de drempel (boven- en benedenstrooms)

[6] *Benedenstroomse drempel ligt lager dan bovenstroomse drempel zodat geul via benedenstroomse zijde langzaam volloopt. Hierdoor risico van erosie bovenstroomse drempel kleiner.*
7 Op basis van maximale bodemhoogte instroomdrempel (waardoor geul 2-zijdig meestroomt) en de Maas 2020_2021 betrekkingslijnen [4].

5 Objecten en waterbouwkundige constructies

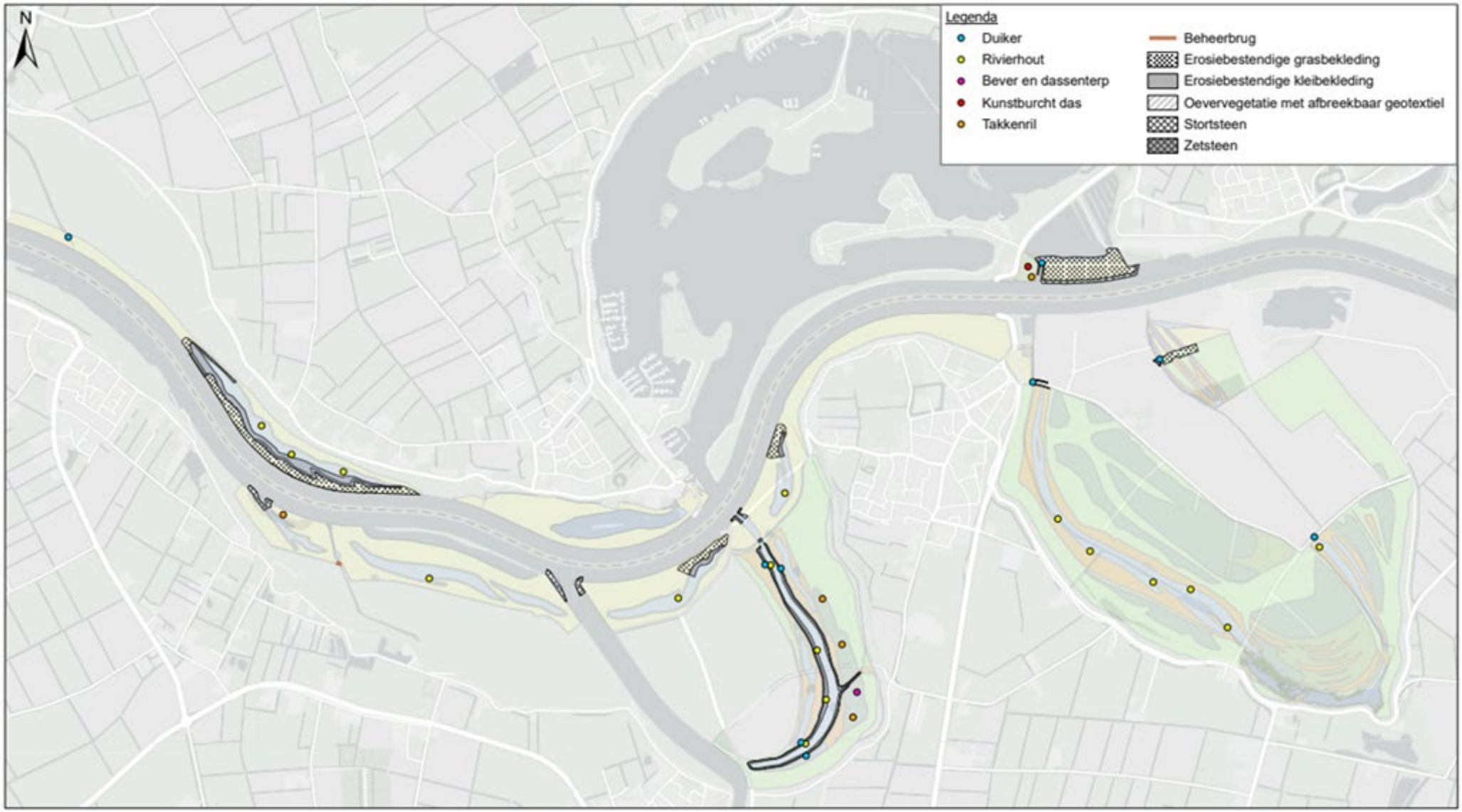
In de uiterwaarden zelf worden verscheidenen objecten aangelegd die onder beheer vallen van RWS. In Tabel 5-1 staan de waterbouwkundige objecten in het projectgebied Meanderende Maas welke in beheer van RWS komen. De objecten zijn gerelateerd aan de KRW geulen. In de tabel zijn de relevante normatieve parameters genoemd die gerelateerd zijn aan de functie van het object.

In de verschillende geulen wordt rivierhout aangebracht. Dit rivierhout wordt aangebracht overeenkomend met de aanbevelingen en criteria zoals vastgelegd in het document "Afwegingen bij het plaatsen van Rivierhout" opgesteld door Rijkswaterstaat [6]. Voor het rivierhout zijn geen normatieve parameters opgesteld.

Daarnaast worden er ook takkenrillen aangelegd om (tijdelijke) bescherming te bieden aan kleine zoogdieren (marterachtigen). Deze takkenrillen zijn ook in beheer van RWS. Ook voor takkenrillen zijn geen normatieve parameters opgesteld.

Voor de bever en das worden er verschillende terpen aangelegd. Deze terpen moeten voorkomen dat bevers- en dassen bij hoogwater richting de dijk vluchten en hier schade door graverij veroorzaken. Voor informatie over deze objecten wordt verwezen naar de ontwerpnota DO+ [7].

De ligging van alle bovengenoemde objecten en waterbouwkundige constructies is getoond in Figuur 5-1. Alle waterbouwkundige objecten binnen het project zijn ontworpen voor een levensduur van 100 jaar. Inspectie en onderhoud van de objecten dient plaats te vinden conform de hiervoor geldende beheer- en onderhoudsplannen van RWS, zoals bijvoorbeeld de OBR oevers. Aan deze objecten zijn geen projectspecifieke eisen gesteld qua inspectie, beheer en onderhoud.



Figuur 5-1: Ligging van de (waterbouwkundige) objecten in beheer van RWS binnen het projectgebied van Meanderende Maas. Enkel de duiker bij drempel Appeltern komt in beheer van RWS.

Tabel 5-1: Parameters waterbouwkundige objecten KRW-geulen Meanderende Maas.

GB_naam	OBJ_nr	Ligging	Type	Ligging	Hoogte [m +NAP]	Materiaal	Oppervlakte [m²] of lengte [m]	Dikte/ doorsnede [m]
Lelyzone Ossekamp	OBJ-02.06	KRW geul - 1	Oever en bodembescherming	Instroom geul	3,4 – 5,4	5-40 kg stortsteen met onderliggend geotextiel	2.000 m²	>0,4
		KRW geul - 1	Natuurvriendelijke oever	oevers	4,0 - 5,4	2 x 225 m natuurlijke oever langs de geul geldend als NVO. Dit geldt als compensatie voor verlies 450 m lengte NVO bij drempel Appeltern.	450 ([m] lengte)	
		Watergang Ossekamp	Beheerbrug	In watergang Ossekamp	4,0 (bodem (b.o.b.))	Spanduiker, beton (bxh: 5000x2500 [mm])	25 m	2,5 m hoogte 5,0 m breedte
Geul Maasbommel West	OBJ-02.07.01	KRW geul - 1	Oever- en bodembescherming	Instroom geul	2,5- 5,1	5-40 kg stortsteen + colloïdaal beton met onderliggend geotextiel	3.100 m²	>0,4
			Oever- en bodembescherming	Oever tussen geul en Maas	5,0-5,4	Erosiebestendige grasbekleding (leeflaag) met onderliggende kleilaag (cat. 2 klei)	48.000 m²	0,8 (klei)
			Oever- en bodembescherming	Parallel aan fietspad Maasbommel	4,4 – 5,4	Granulaire bestorting 63-180 [mm]	2.500 m²	>0,25
			Kwelbeperkende bodembescherming	Bodem van de geul	2,5 – 5,0	Erosiebestendige kleibekleding ten behoeve van behoud kwelbeperkende functie. (Er is niet gekozen voor een kwelscherm in/bij de dijk omdat dit niet in lijn is met de wensen van Waterschap Rivierenland. De dijk aan de zijde van Rivierenland wordt niet versterkt binnen aanzienbare periode.)	80.000 m²	0,5
Diedensche Uiterdijk (C)	OBJ-03.02	Instroom-drempel DU West	Oeverbescherming	Drempel Rulstraat	3,5 – 6,3	5-40 kg stortsteen met onderliggend geotextiel	1.500 m²	>0,4
		Instroom-drempel DU Oost	Oeverbescherming	Kade op rand van de Lelyzone	5,0 – 6,6	Erosiebestendige grasbekleding (leeflaag) met onderliggende kleilaag (cat. 2 klei)	2.600 m²	0,8 (klei)
Lelyzone de Waarden	OBJ-02.05	KRW geul - 1	Oever en bodembescherming	Tussen Maas en geul	4,5 – 5,4	Erosiebestendige grasbekleding (leeflaag) met onderliggende kleilaag (cat. 2 klei)	14.200 m²	0,5 - 0,8 (klei)
		KRW geul - 2	Oever en bodembescherming	Tussen Maas en geul.	4,5 – 5,4	Erosiebestendige grasbekleding (leeflaag) met onderliggende kleilaag (cat. 2 klei)	9.000 m²	0,5 - 0,8 (klei)

		Monding recreatiegeul	Oever en bodembescherming	Instroomopening geul	3,5 – 5,3	5-40 kg stortsteen met onderliggend geotextiel	3.100 m^2	>0,4
Meander de Waarden (B)	OBJ-03.04	KRW-geul 1	Oever en bodembescherming	In geul onder autobrug	3,4 – 5,4	Betonmat PE-GF van Holcim[8], 7 – 10 cm dik	400 m^2	0,07 – 0,10 m dik
		KRW-geul 1 t/m 4	Oever en bodembescherming	Kades tussen rietmoeras en recreatiegeul	4,4 – 5,5	Erosiebestendige grasbekleding (leeflaag) met onderliggende kleilaag (cat. 2 klei)	36.000 m^2	0,5 – 0,8 m klei
Doorsteek Appeltern	OBJ-02.04	N.v.t.	Oever en bodembescherming	Maaiveld drempel Appeltern	4,0 - 5,4	Erosiebestendige grasbekleding (leeflaag) met onderliggende kleilaag (cat. 2 klei)	46.000 m^2	0,8 (klei)
			Oever en bodembescherming	Maaszijde drempel Appeltern	3,4 – 5.4	5-40 kg stortsteen met onderliggend geotextiel	10.000 m^2	>0,4
			Duiker	Watergang ten westen van drempel Appeltern	4,0 (b.o.b.)	Beton, buis rond 1500 [mm], geen schuiven.	20 m lengte	1,50
Burg. Delenkanaal	-	N.v.t.	Oever en bodembescherming	2 oevers bij monding Burgemeester Delenkanaal	1,0 – 5,4	5-40 kg stortsteen met onderliggend geotextiel	4.200 m^2	>0,4

[8] Bron: https://holcimcoastal.nl/betomat-type-pe-gr/

6 Factsheet geul

Op de onderstaande pagina's is per geul een factsheet opgenomen met de informatie zoals beschreven in [2]. Meestroomfrequentie is bepaald o.b.v. Betrekkingslijnen: Maas versie 2020_2021 [4].

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Lelyzone Ossekamp west (OBJ-02.06 (1))
Locatie	Maas, Lelyzone Ossekamp, kmr 194,5-194,8
Type	Benedenstrooms eenzijdig aangetakt
Jaartal aanleg	2024 – 2027 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 1 keer per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Lelyzone Ossekamp midden (OBJ-02.06 (2))
Locatie	Maas, Lelyzone Ossekamp, kmr 193,5-194,3
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 – 2027 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 1 keer per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Lelyzone Ossekamp oost (OBJ-02.06 (3))
Locatie	Maas, Lelyzone Ossekamp, kmr 193,2-193,5
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 – 2027 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 1 keer per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Maasbommel West (OBJ-02.07.01)
Locatie	Maas, Maasbommel West, kmr 194,0-195,5
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 – 2027 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 1 keer per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Diedensche Uiterdijk West (OBJ-03.02 (1))
Locatie	Maas, Diedensche Uiterdijk, kmr 189-190,3
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 – 2027 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 1 keer per 2-4 jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Diedensche Uiterdijk Oost (OBJ-03.02 (2))

Locatie	Maas, Diedensche Uiterdijk, kmr 188,8-190,2
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	Geul Diedensche Uiterdijk D (OBJ-03.06 (1))
Locatie	Maas, Diedensche Uiterdijk, kmr 189,6-189.8
Type	Geïsoleerde strang (3 vingers)
Jaartal aanleg	2024 – 2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Lelyzone De Waarden Oost (OBJ-02.05 (2))
Locatie	Maas, Lelyzone De Waarden, kmr 191,9-192,3
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul Lelyzonde De Waarden west (OBJ-02.05 (1))
Locatie	Maas, Lelyzone Ossekamp, kmr 192,6-193,1
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul meander De Waarden hoofdstrang/recreatiegeul (OBJ-03.04 (1))
Locatie	Maas, meander De Waarden, kmr 192,5-192,8
Type	Bovenstrooms aangetakt
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: jaarrond

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul meander De Waarden oost (OBJ-03.04 (2))
Locatie	Maas, meander De Waarden, kmr 192,2-192,3
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul meander De Waarden west (OBJ-03.04 (3))
Locatie	Maas, meander De Waarden, kmr 192,4-192,7
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

Parameter	Toelichting
Naam	KRW geul meander De Waarden zuid (OBJ-03.04 (4))
Locatie	Maas, meander De Waarden, kmr 192,6-192,8
Type	Geïsoleerde strang
Jaartal aanleg	2024 -2026 (verwacht)
Project/programma	Meanderende Maas – KRW programma
Informatie aanleg	Meestroomfrequentie: 2-4 dagen per jaar

7 References

[1] Rijkswaterstaat, Parameters voor nevengeulen en strangen in de Legger Rijkswaterstaatswerken, 23 maart 2023.

[2] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijkswaterstaat (RWS), „Ontwerp Besluit en Toelichting Legger rijkswaterstaatswerken inclusief Vegetatielegger, Actualisatie 2021," 2021.

[3] Boskalis & RoyalHaskoningDHV, „Deelrapport Erosiebeschermende maatregelen - Definitief ontwerp," Royal HaskoningDHV, Amersfoort, 2023.

[4] Z. D. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland District Zuid-Oost (RWS, „Betrekkingslijnen Maas versie 2020_2021," 01 11 2021. [Online]. Available: https://open.rws.nl/overige-publicaties/2021/betrekkingslijnen-maas-versie-2020-2021/. [Geopend 02 05 2023].

[5] Ingenieursteam Meanderende Maas, „Beeldkwaliteitsplan Meanderende Maas," Witteveen+Bos, Breda, 2020.

[6] Rijkswaterstaat, „Afwegingen bij het plaatsen van Rivierhout," RWS, Utrecht, 2023.

[7] Boskalis & RoyalHaskoningDHV, „Ontwerpnota Rivier DO+," Amersfoort, 2023.

Bijlage A – Vlakken van Vrije Ruimte Meanderende Maas

Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

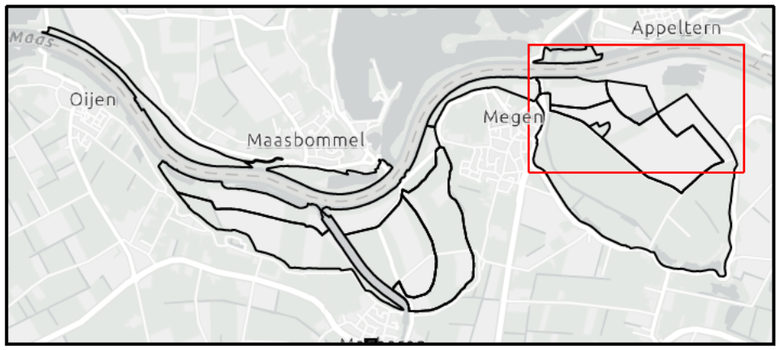
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022



Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas
Schaal :	1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie
Datum :	24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	1 van 7

Meanderende Maas
Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

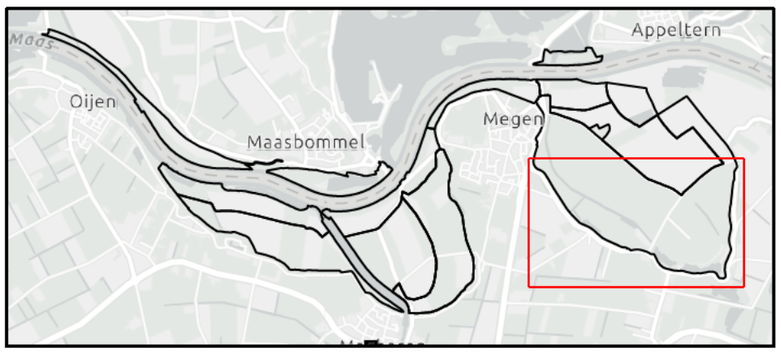
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022

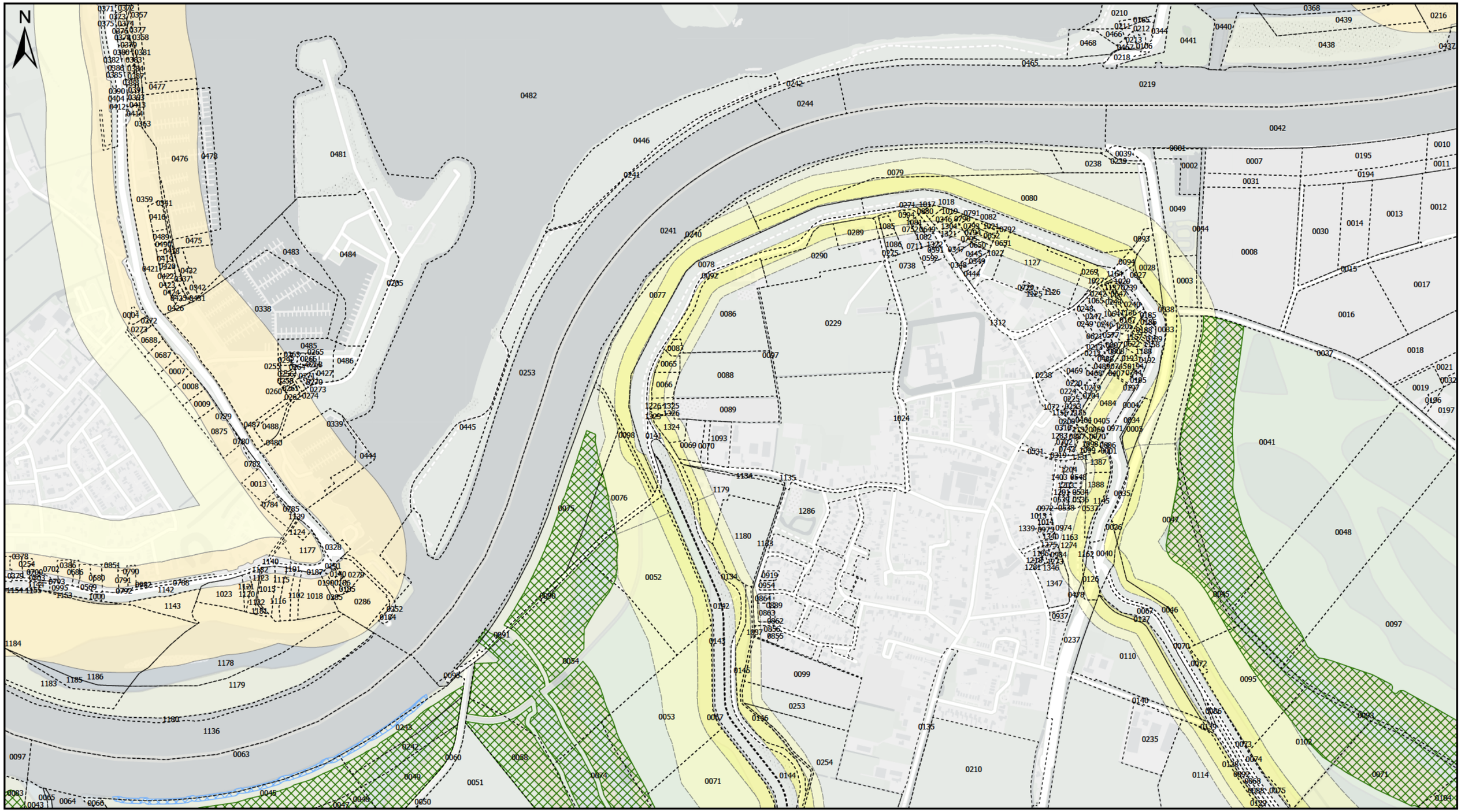


Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas
Schaal :	1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie
Datum :	24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	2 van 7

Meanderende Maas
Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

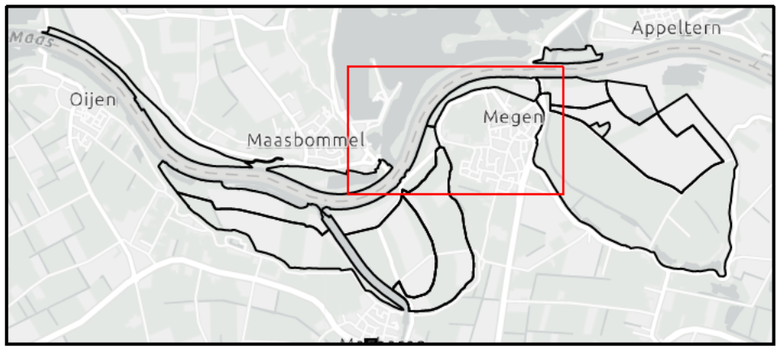
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022

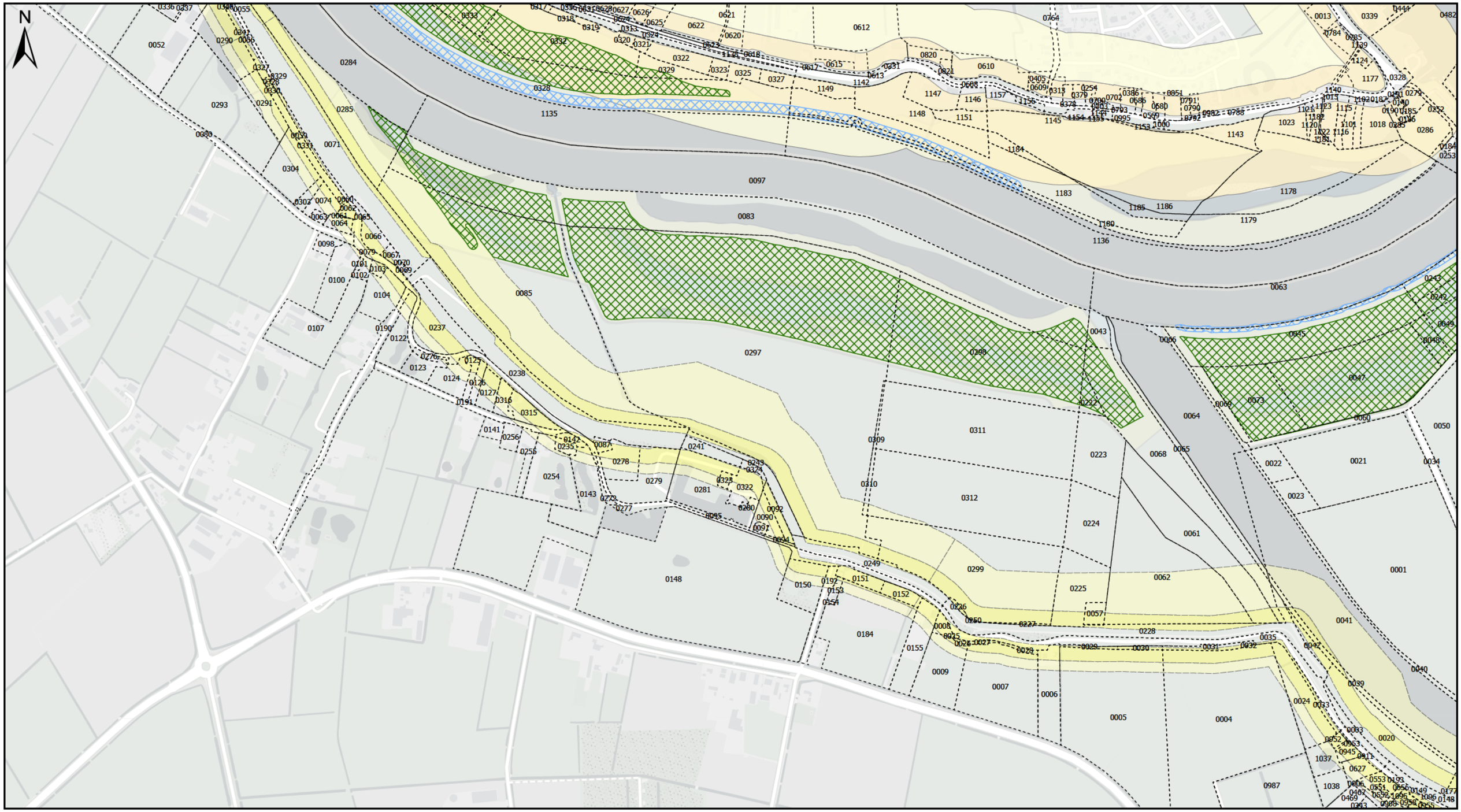


Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas — Schaal : 1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie — Datum : 24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	3 van 7

Meanderende Maas — Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV — Enhancing Society Together



Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

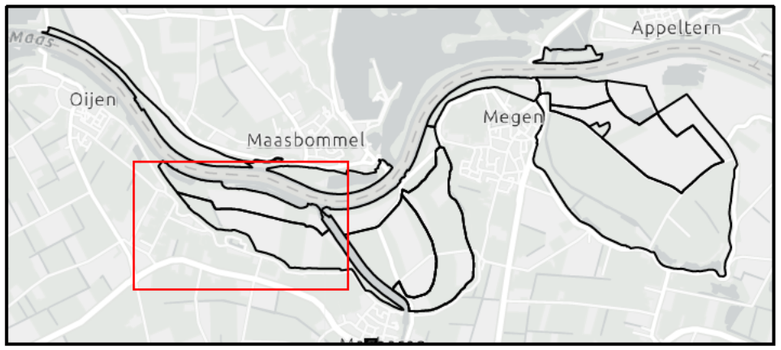
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022



Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas — Schaal : 1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie — Datum : 24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	4 van 7

Meanderende Maas — Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV — Enhancing Society Together

Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

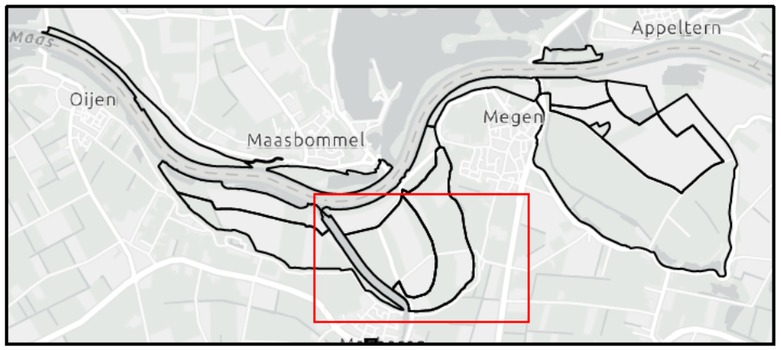
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022

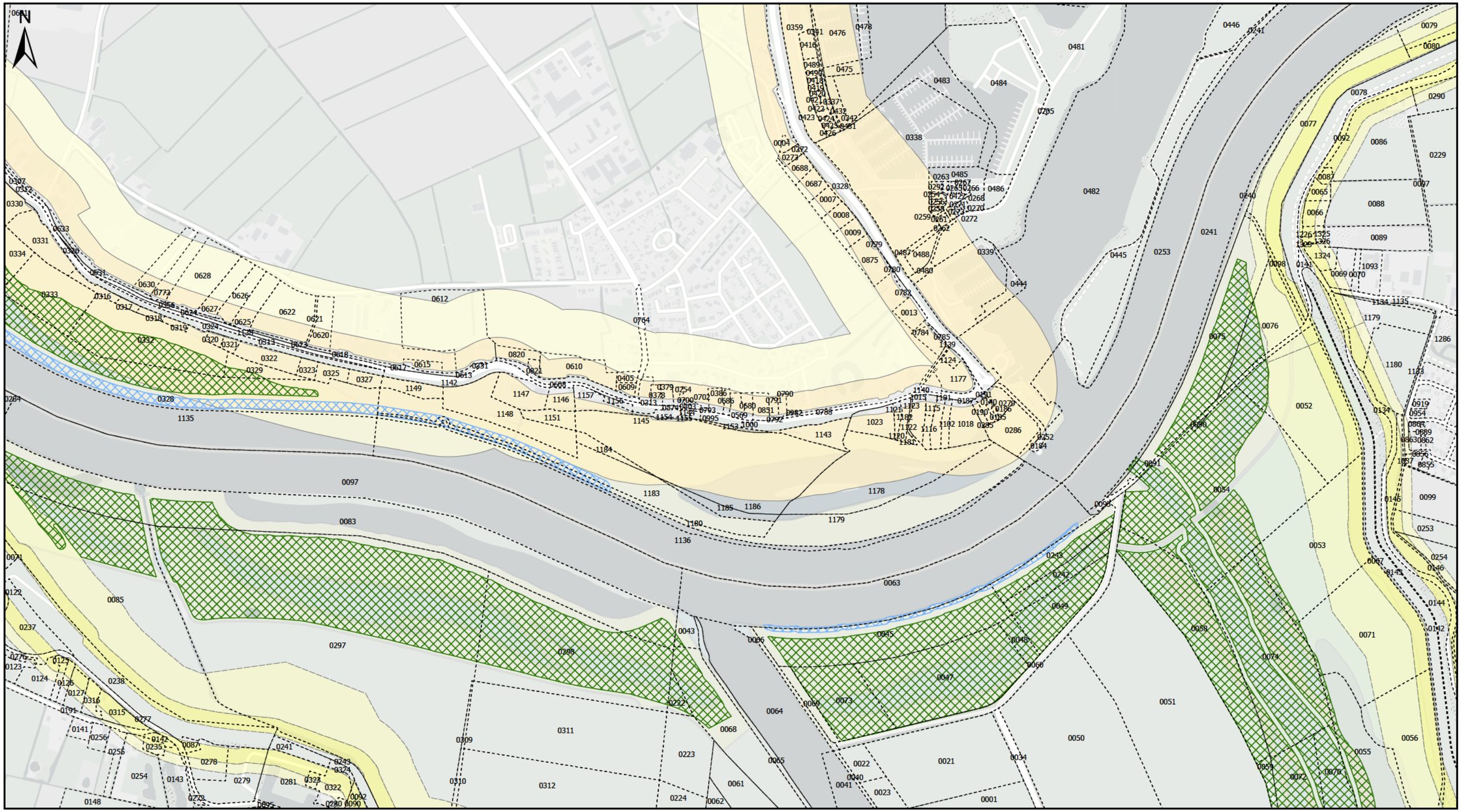


Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas
Schaal :	1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie
Datum :	24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	5 van 7

Meanderende Maas
Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together



Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

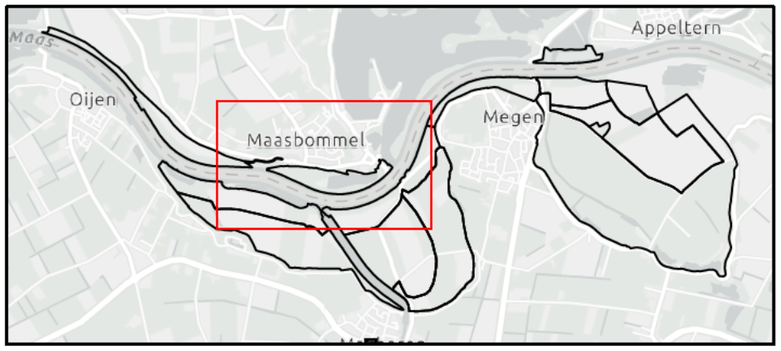
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022



Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas
Schaal :	1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie
Datum :	24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	6 van 7

Meanderende Maas
Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Legenda

- Perceelgrenzen*
- Vlak van vrije ruimte - Voorstel Meanderende Maas
- Vlak van vrije ruimte - Natuurvriendelijke oever

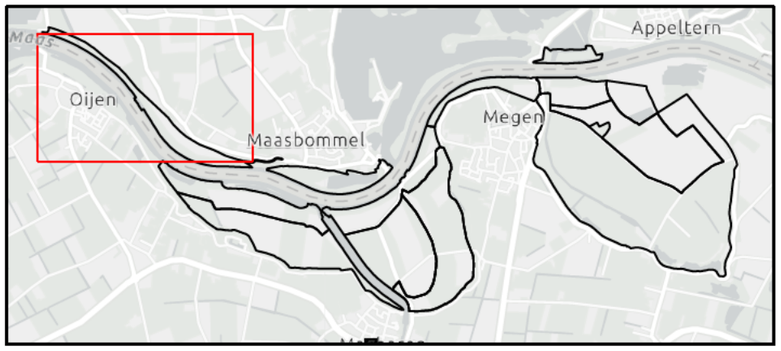
WSRL - Legger

- Beschermingszone
- Buitenbeschermingszone

WSAM - Legger

- Beschermingszone A
- Beschermingszone B

* s.v.z. 03-10-2022



Werk :	Planuitwerking Meanderende Maas, Ravenstein -Lith
Onderdeel :	Waterschap Aa en Maas
Schaal :	1:7.000
Titel :	Vlakken van Vrije Ruimte incl. kadastrale informatie
Datum :	24-04-2024
Besteknr.	SOK MeMa 21-07-2021
Projectnummer	P0032858
Formaat	A3
Tekening nummer	7 van 7

Meanderende Maas
Ravenstein - Lith

Boskalis

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together