



Natuurinrichting BCT Zundert

Datum:	30 oktober 2020
Project:	3160
Status:	Concept
Opdrachtgever:	Treeport BCT Partners B.V.

Voorwoord

Treeport BCT Partners B.V., ontwikkelaar van het Business Centre Treeport (BCT) te Zundert, heeft Bureau van Nierop gevraagd om een inrichtingsplan op te stellen voor de aan te leggen natuurterreinen binnen het terrein. Dit rapport presenteert het inrichtingsplan, Bureau van Nierop is iedereen dankbaar die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit rapport.

Het rapport is opgesteld door D. Custers.

Riethoven, 30 oktober 2020

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Inhoudsopgave.....	4
Inleiding.....	6
Hoofdstuk 1: Historie van het landschap.....	7
Hoofdstuk 2: Abiotische factoren	11
2.1 Geomorfologie	11
2.2 Bodem	12
2.3 Grondwater en hoogte	12
2.4 Water- en bodemgeschiktheid.....	14
Hoofdstuk 3: Natuurbeheerplan.....	17
Hoofdstuk 4: Gebiedsinrichting.....	18
4.1 Schetsontwerp	18
4.2 Definitieve inrichting.....	19
Hoofdstuk 5: Natuurtypen	22
5.1 L01.01 Poel.....	22
5.2 L01.06 Struweelhaag	23
5.2.1 Inrichting.....	24
5.3 N03.01 Beek en bron	25
5.4 N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland	26
5.4.1 Inrichting.....	27
5.5 N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos.....	27
5.5.1 Inrichting.....	28
5.6 N15.02 Dennen-, Eiken-, en Beukenbos	29
5.6.1 Inrichting.....	29
5.7 Solitaire bomen	31
6. Beheer.....	32
7. Recreatie.....	35
Referenties.....	36
Literatuur	36
Websites.....	36

BIJLAGE

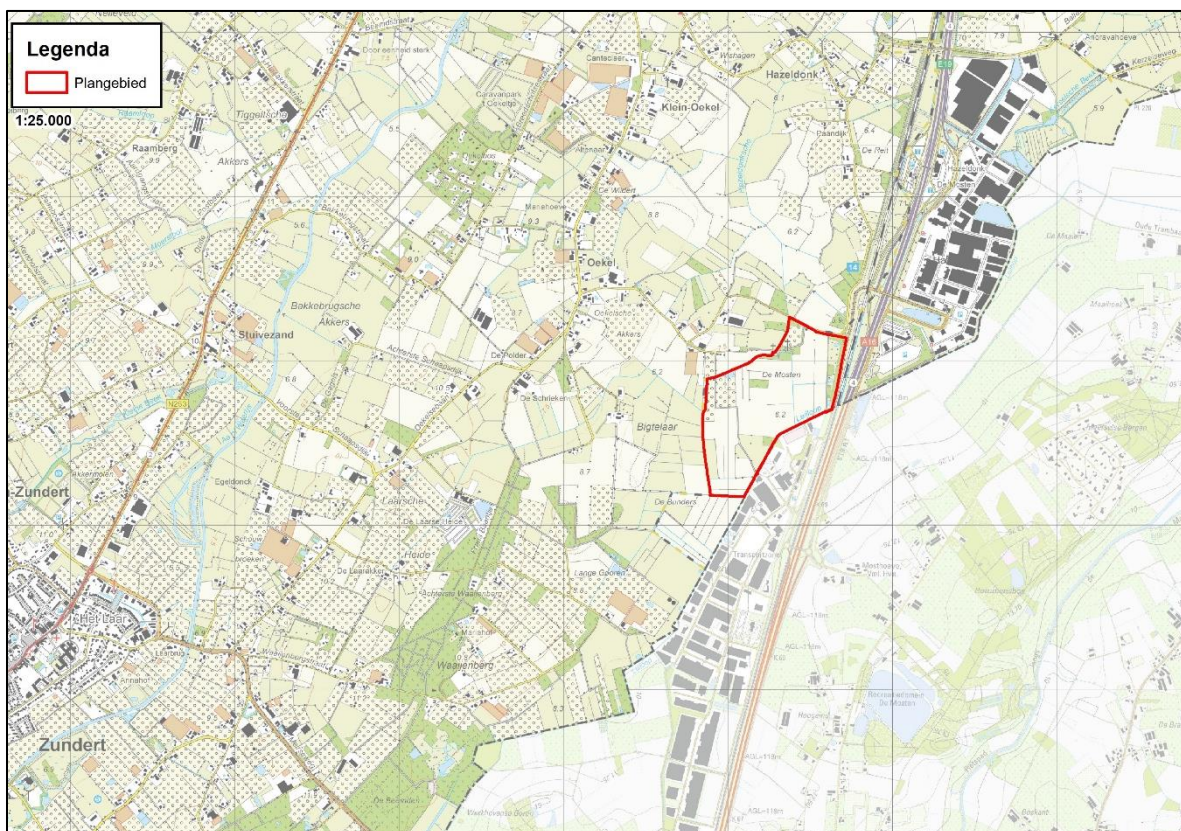
1. A3 kaart Visie
2. Bodem- en hydrochemisch onderzoek BCT Zundert - B-WARE

Figuren

Figuur 1 Ligging plangebied	6
Figuur 2 Topografie 1850	7
Figuur 3 Topografie 1900	8
Figuur 4 Topografie 1950	8
Figuur 5 Topografie 1975	9
Figuur 6 Topografie 2000	10
Figuur 7 Geomorfologische kaart	11
Figuur 8 Bodemsoorten op basis van Stiboka 1952 en grondwatertrappen	12
Figuur 9 Hoogtekaart AHN2	13
Figuur 10 Locaties bemonstering	16
Figuur 11 Natuurbeheerplan 2020	17
Figuur 12 Schetsontwerp.....	18
Figuur 13 Inrichtingsplan – A3 versie in bijlage.....	19
Figuur 14 Natuurtypen.....	21
Figuur 15 Poelen.....	23
Figuur 16 Struweelhaag	24
Figuur 17 Beek en bron.....	25
Figuur 18 Kruiden- en faunarijk grasland.....	26
Figuur 19 Rivier- en beekbegeleidend bos	27
Figuur 20 Dennen-, Eiken-, en Beukenbos.....	29
Figuur 21 Solitaire bomen	31
Figuur 22 Recreatie.....	35

Inleiding

Het plangebied voor het toekomstige BCT-terrein heeft een oppervlakte van circa 51,7 hectare en is gesitueerd ten oosten van Zundert grenzend aan de grensovergang van de A16 (figuur 1). De projectontwikkelaar van het project, Treeport BCT Partners B.V., is voornemens middels de aanleg van nieuwe natuur en het opwaarderen van bestaande natuur aan eisen voor de bestemmingswijzigingen binnen het vigerende bestemmingsplan vorm te geven. De ambitie is om aanwezige waarden binnen het gebied zoveel mogelijk intact te houden en waar mogelijk te versterken. Daarnaast zal aansluiting en invulling gegeven worden aan de ecologische potenties van de twee beken, Leijloop en Hazeldonkse Beek, welke het plangebied omgrenzen. Hiermee zullen uiteindelijk hoogwaardige en duurzame natuur(waarden) ontstaan, daarnaast verhoogt dit ook de belevingswaarde van het landschap. In 2017 is er door AGEL Adviseurs een eerste opzet voor de toekomstige natuurwaarden opgesteld. Dit rapport geeft de daadwerkelijke uitwerking van het opgestelde natuurinrichtingsplan inclusief het bijbehorende gewenste ontwikkelingsbeheer bij de verschillende natuurtypen.



Figuur 1 Ligging plangebied

Leeswijzer

Dit rapport bevat de uitwerking van de natuurstukken op het toekomstige BCT-terrein. In de eerste twee hoofdstukken wordt de historie en abiotische factoren van het plangebied en de directe omgeving besproken. Deze twee hoofdstukken zijn in belangrijke mate de basis voor het uiteindelijke inrichtingsplan. Vervolgens wordt het ruimtelijk beleid dat de provincie, behorende tot het Natuur Netwerk Brabant (NNB), in de omgeving van het plangebied voert besproken.

In hoofdstuk 4 wordt het inrichtingsplan van het BCT-terrein gepresenteerd, waarna in hoofdstuk 5 de aan te leggen natuurtypen in detail worden beschreven. De afsluitende twee hoofdstukken geven invulling aan het benodigde beheer en gewenste recreatie.

Hoofdstuk 1: Historie van het landschap

Het plangebied is gelegen in het bovenstroomse deel van het beekdal behorende tot de Hazeldonkse Beek. Beekdalen binnen het zandlandschap zijn vaak landschappelijk en cultuurhistorisch van grote waarde. De Hazeldonkse Beek stroomt aan de westzijde langs het plangebied en aan de zuidoostzijde van het plangebied stroomt de Leijloop. Binnen en rondom het plangebied zijn enkele dekzandruggen aanwezig, waartussen beide beeklopen in het verleden gemeanderd hebben. Binnen de huidige situatie zijn beide beken weliswaar genormaliseerd, maar komt de ligging hiervan nog overeen met de oorspronkelijke beeklopen.

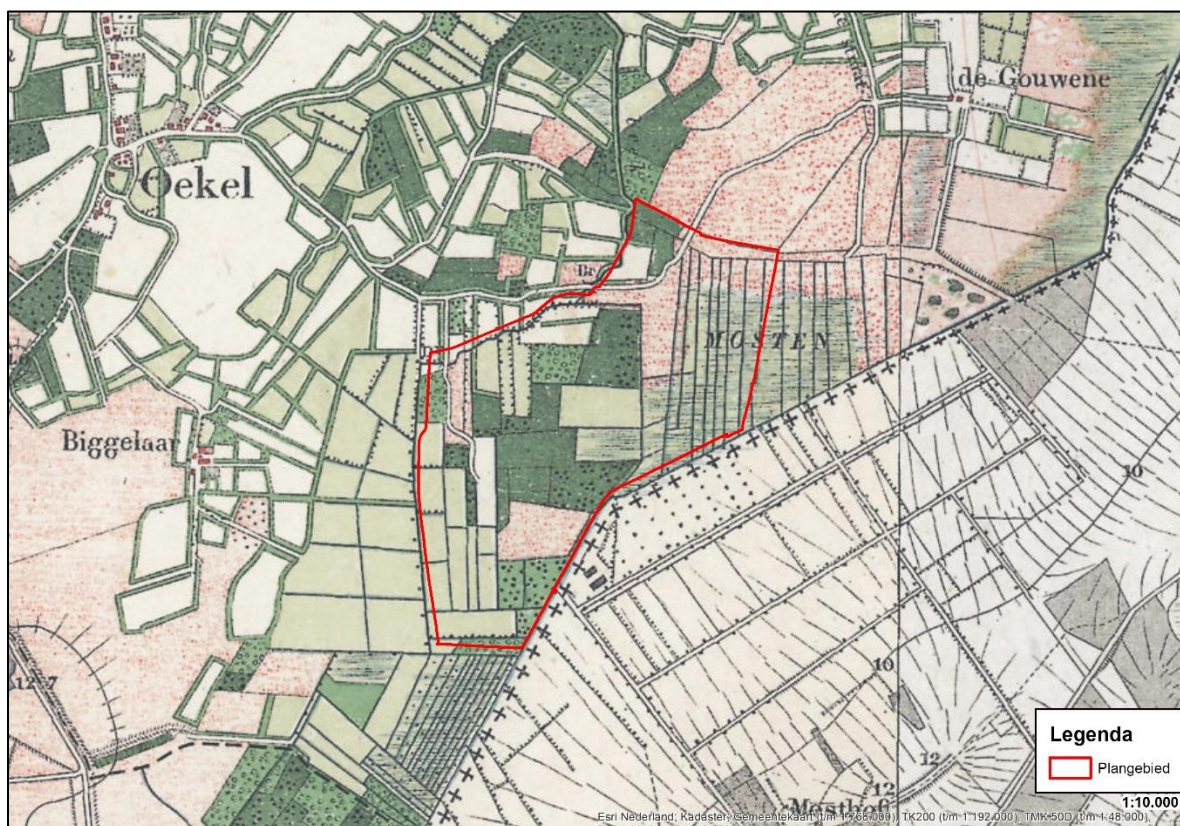
Aan de hand van historische kaarten wordt hieronder de geschiedenis van het landgebruik in het plangebied en in de directe omgeving beschreven. Hieruit blijkt dat er al sinds 1850 agrarische activiteiten in en rondom het plangebied hebben plaatsgevonden (figuur 2). De langwerpige akkers en hooilanden werden omzoomd door hagen en slootjes en gelegen tussen moerasachtige terreinen. Verspreid door het landschap zijn verschillende bosschages aanwezig, de in de huidige situatie aanwezige bosschages liggen op dezelfde locaties als diegene die in 1850 al aanwezig waren. In het toenmalige kleinschalige agrarische landschap is maar zeer weinig bebouwing aanwezig. De enige noemenswaardige bebouwing bestaat uit de kleine nederzetting Oekel en de twee hoeves Biggelaar en De Gouwenne.



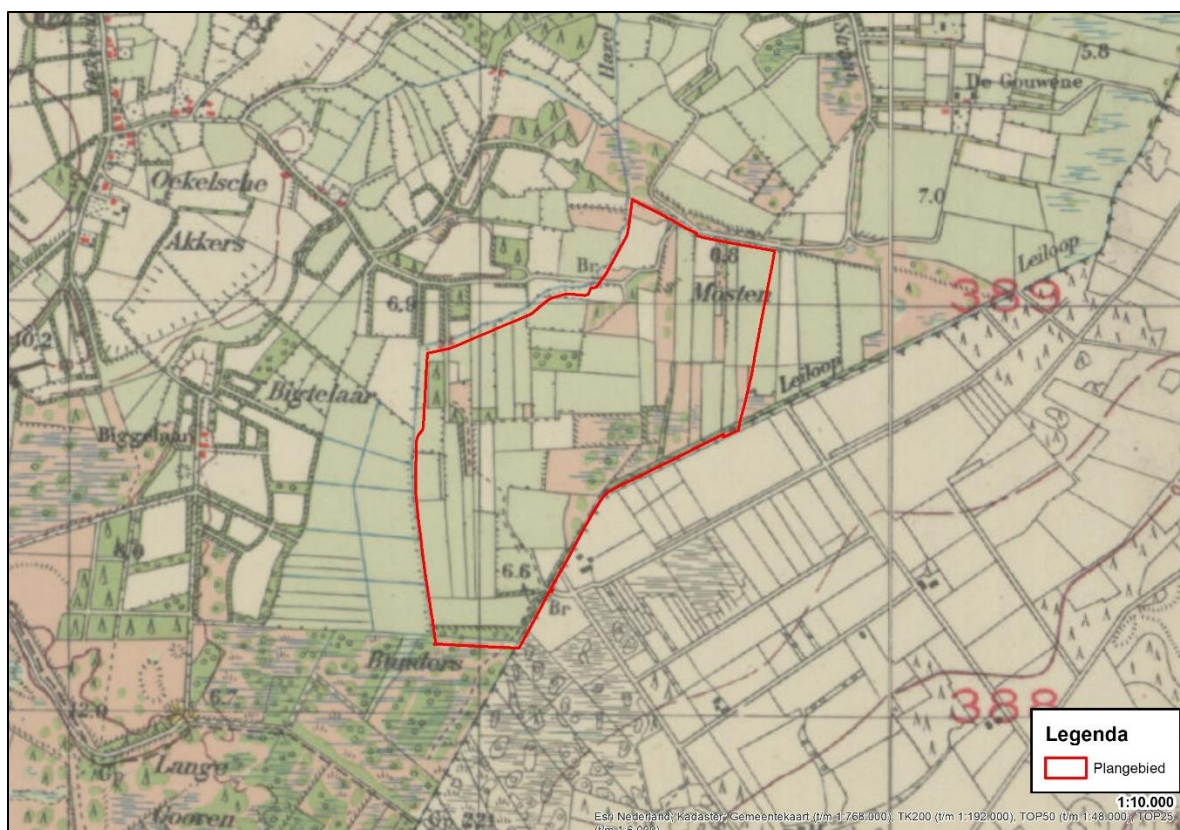
Figuur 2 Topografie 1850 (Bron: ESRI Nederland, Kadaster)

In 1900 is een duidelijke verandering waarneembaar. Grote oppervlakten voormalig moeras zijn in cultuur gebracht (figuur 3). Grotendeels zijn deze terreinen ingericht als gras- en hooiland, maar in het centrale deel van het plangebied is een grotere hoeveelheid bos aangeplant. In het oosten van het plangebied en ten noorden hiervan zijn nog restanten van de periode rond 1850 aanwezig. Rondom het moeras, zie de benaming Mosten, heeft zich ook een heidelandschap ontwikkeld. Mogelijk was dit in 1850 al aanwezig, maar anderzijds kan dit terrein ook droger, en daarmee geschikt voor heide, geworden zijn door de agrarische

ontwikkeling in de omgeving. Door het gebied lopen een veelheid aan ontwateringssloten wat erop duidt dat de gronden in cultuur werden genomen



Figuur 3 Topografie 1900 (Bron: ESRI Nederland, Kadaster)



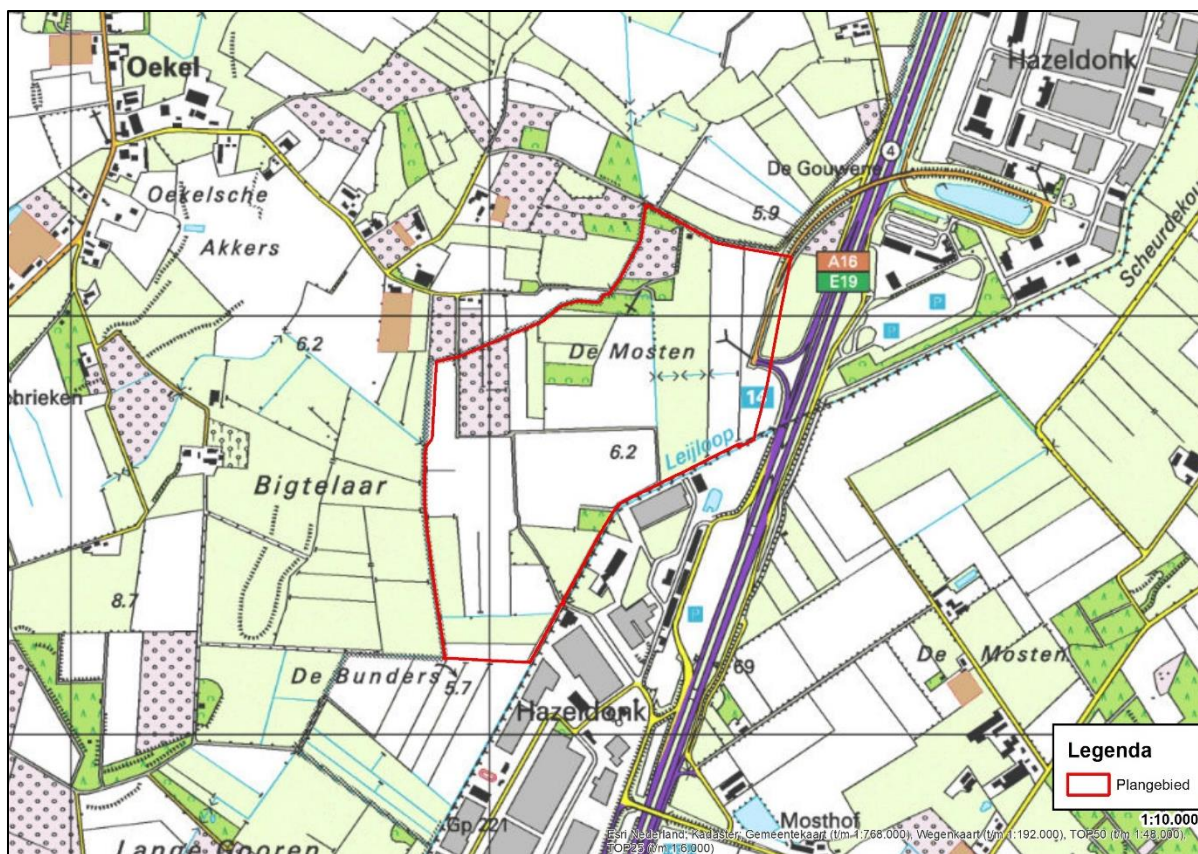
Figuur 4 Topografie 1950 (Bron: ESRI Nederland, Kadaster)

Rond 1950 is ook het oostelijk deel van het plangebied grotendeels omgevormd naar agrarische grond. Het plangebied en omgeving bestaat in deze periode nog uit een afwisseling van agrarische percelen, bosschages en overwegend natte natuur. Tussen deze diverse terreintypen zijn scheidingen als waterlopen of hagen en singels aanwezig. Het gebied de Mosten is slechts deels in cultuur gebracht en bestaat daarnaast uit heide en drassig gebied.

Op de meer recente topografische kaarten (figuur 5 en 6) is goed te zien dat het kleinschalige karakter van het beekdal grotendeels is verdwenen. De ontginning van de nog resterende natuur is doorgezet en de hele omgeving is in cultuur gebracht. Bovendien zijn de afscheidingen tussen de terreintypen veelal verdwenen. De afname van hagen en singels, maar ook waterlopen is afkomstig uit het grootschaliger worden van de percelen. Een ingrijpende en belangrijke ontwikkeling tussen 1975 en 2000 in de omgeving is de realisatie van de A16 en het Nederlands-Belgische industrieterrein Hazeldonk.



Figuur 5 Topografie 1975 (Bron: ESRI Nederland, Kadaster)



Figuur 6 Topografie 2000 (Bron: ESRI Nederland, Kadaster)

Hoofdstuk 2: Abiotische factoren

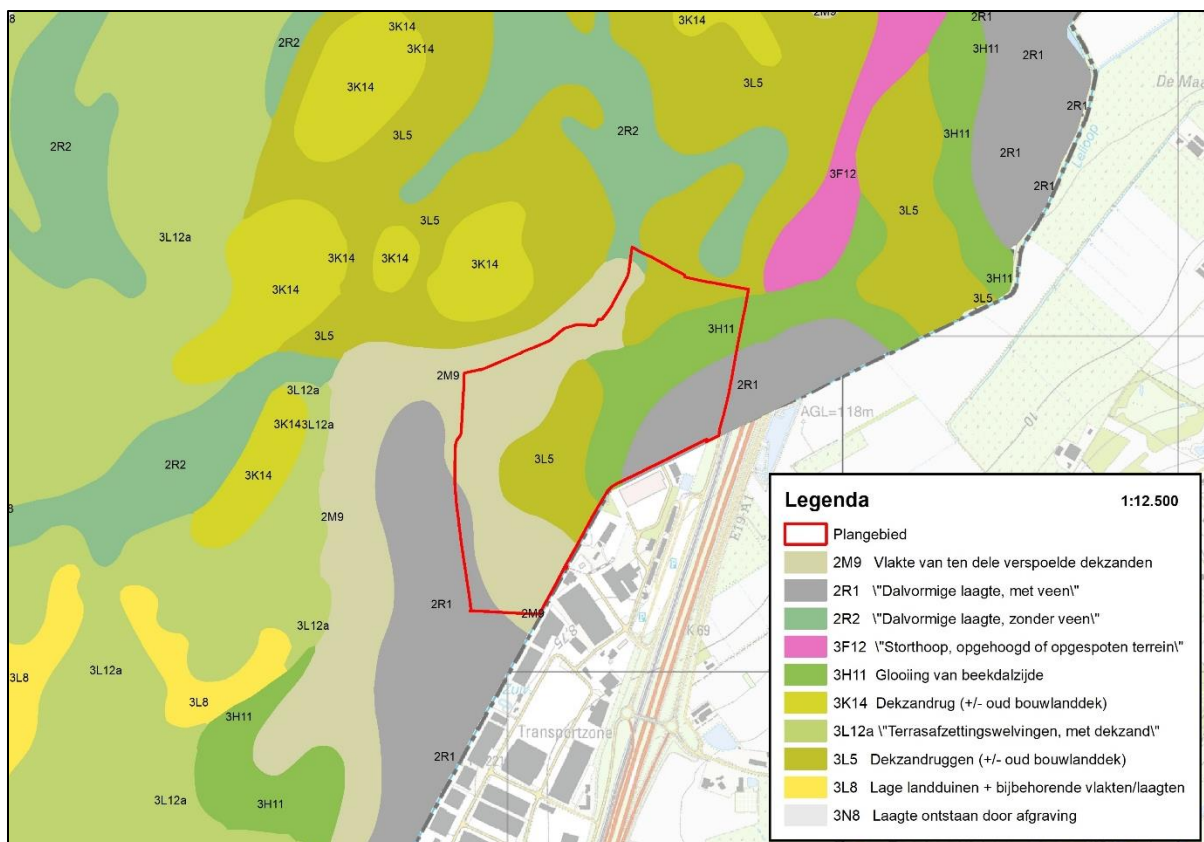
Om te bepalen welke natuurtypen geschikt zijn om op het terrein van BCT te realiseren en waar welke vegetatie het beste tot zijn recht komt, is - naast kennis van de historie van het landgebruik - kennis van de geologie van het landschap, de bodem en het grondwaterpeil van groot belang. Zowel door bodemkaarten te raadplegen als met grondboringen tijdens veldbezoeken, is er veel informatie verzameld die in dit hoofdstuk wordt behandeld.

2.1 Geomorfologie

De geomorfologie beschrijft de vorm van het landschap en de processen die een rol hebben gespeeld bij de vorming ervan. Op de pleistocene zandgronden van Noord-Brabant zijn met name wind en water hiervoor verantwoordelijk.

In figuur 7 is de geomorfologische opbouw van het plangebied weergegeven. Het plangebied is opgebouwd uit de volgende geologische componenten:

- Dalvormige laagte met veen; deze gronden zijn ontstaan onder invloed van de Hazeldonkse beek.
- Vlake van ten dele verspoelde dekzanden; door het smelten van sneeuw zijn hier de, lagere delen, van dekzanden horizontaal verspoeld en is relatief vlak terrein ontstaan.
- Glooiing van beekdalzijde; Een beekdalglooiing is een overgang in een terrein die kenmerkend is voor een beekdal. Hier gaat het beekdal geleidelijk over in het hoger gelegen, licht golvende dekzand.
- Dekzandruggen (oud bouwlanddek); aan het einde van de laatste ijstijd vonden er op grote schaal zandverstuivingen plaats. Dit zand is afgezet in de vorm van langgerekte of paraboolvormige ruggen. Het oude bouwlanddek verwijst naar het agrarische gebruik in het verleden.



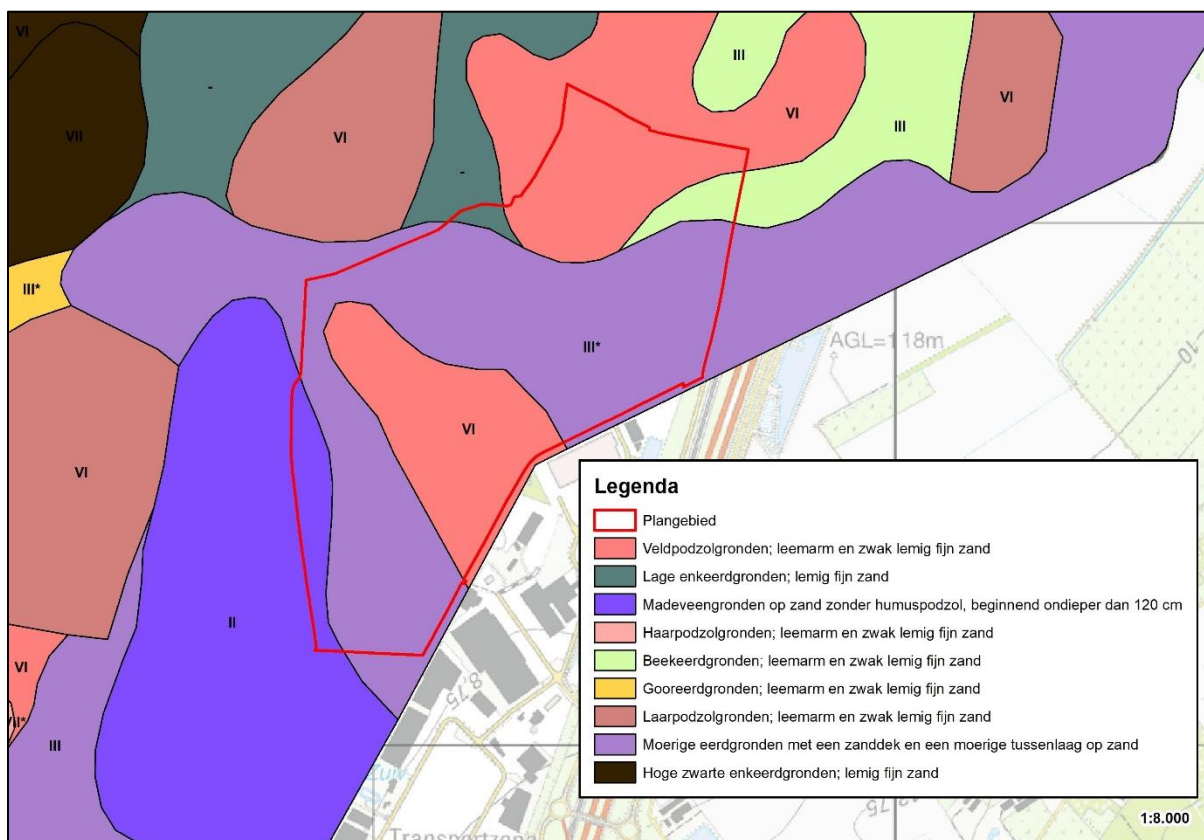
Figuur 7 Geomorfologische kaart

Het beekdal van de Hazeldonkse beek is goed herkenbaar binnen de geomorfologische kaart. Daarnaast worden de verschillende dekzandruggen waar tussen beide beken gestroomd hebben duidelijk.

2.2 Bodem

De bodem van het plangebied bestaat grotendeels uit leemarm of zwak lemig, fijn zand. Op basis van de geomorfologie van het landschap en de geschiedenis van het landgebruik, kunnen vijf verschillende bodemtypen worden onderscheiden (figuur 8).

Het grootste deel van het terrein behoort tot de moerige eerdgronden. Deze lage en vochtige gronden bestaan uit een antropogeen dek op een ondergrond van moerig, hoog organisch, materiaal. De tweede grondsoort welke aanwezig is binnen het plangebied zijn de veldpodzolgronden. Deze minerale gronden worden gekenmerkt door hydromorfe kenmerken hoog in het bodemprofiel. Deze kenmerken zijn het resultaat van periodieke en/of structurele water verzadiging. De locaties van deze gronden binnen het plangebied komen grotendeels overeen met de ligging van de geomorfologische dekzandruggen. Deze twee bodemtypen bestrijken circa 95% van de totale oppervlakte, de overige procenten worden opgemaakt uit kleine oppervlakten lage enkeerdgronden, beekeerdgronden en madeveengronden.



Figuur 8 Bodemsoorten op basis van Stiboka 1952 en grondwatertrappen

2.3 Grondwater en hoogte

Grondwater

Zoals figuur 8 laat zien, heeft het grootste deel van het plangebied grondwatertrap III. Deze grondwatertrap wordt met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van < 40 cm-mv en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 80-120 cm-mv als relatief nat beoordeeld.

Op de locaties welke binnen de geomorfologische kaart als dekzandruggen staan weergegeven zijn overeenkomstig een drogere grondwatertrap (VI) met een bijbehorende GHG van 40-80 cm-mv en een GLG van >120 cm-mv.

In onderstaande tabel worden de oppervlakten van de verschillende bodemsoort-grondwatertrapcombinaties binnen het plangebied weergegeven.

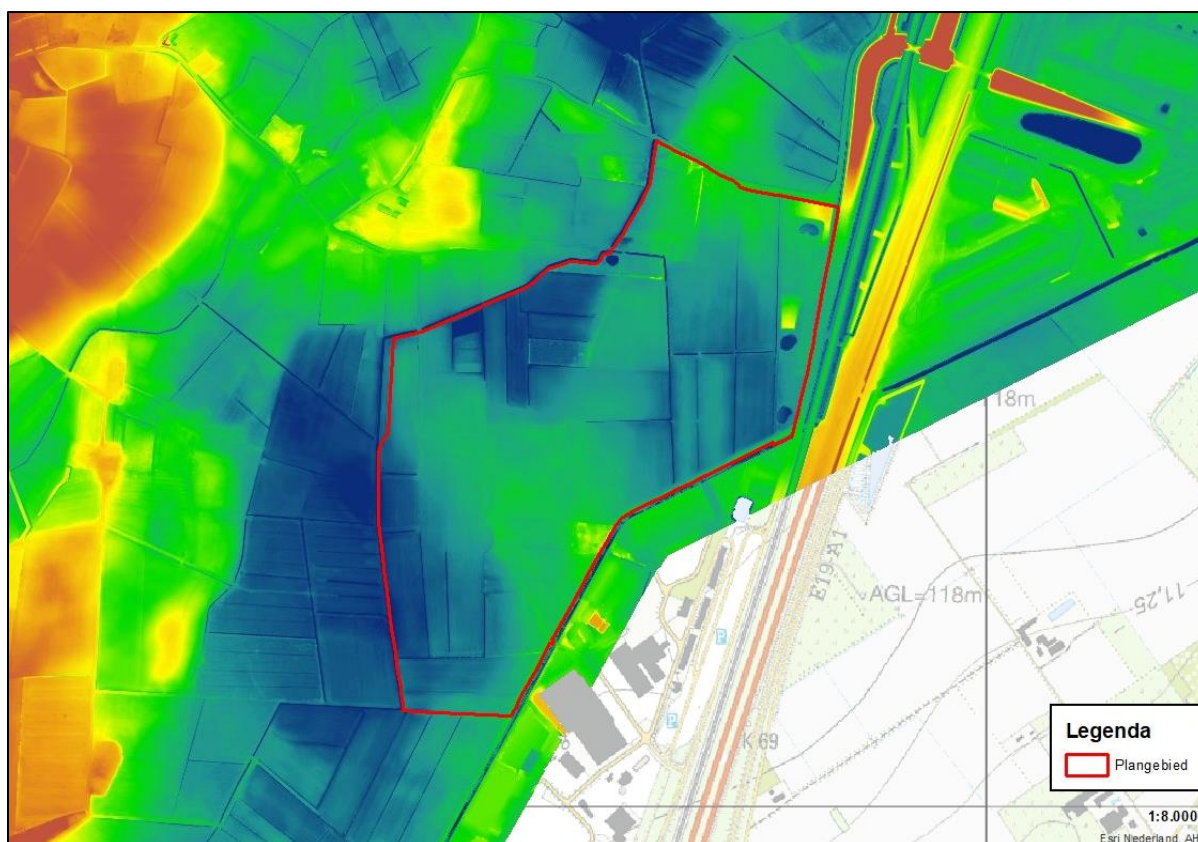
Bodemsoort	Grondwatertrap	Oppervlakte (ha)
Lage enkeerdgronden	-	0,4
Madeveengronden	II	2,6
Beekeerdgronden	III	1,3
Moerige eerdgronden	III*	29,1
Veldpodzolgronden	VI	18,2
Totaal		51,7

Tabel 1 Oppervlakte van bodemsoort en grondwatertrap van het plangebied

Hoogte

Uit de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN) blijkt dat het plangebied in één van de lagere delen van de omgeving gelegen is. In het westen zijn de randen van de terrasafzettingen (zie figuur 7) zichtbaar welke relatief hoog in het terrein liggen. Daarnaast zijn de lage terreindelen in het oosten en zuiden zichtbaar welke overeenkomen met de natte natuur in de historische kaarten en laagtes in de geomorfologie van de omgeving. Binnen het plangebied zijn de dekzandruggen duidelijk terug te vinden in de hoogtekaart.

Het totale hoogteverschil binnen het plangebied bedraagt circa 2 meter, van $\pm 5,5$ m +NAP bij delen langs de Hazeldonkse beek tot $\pm 7,5$ m +NAP bij het bosschage in het centrum grenzend aan de Leijloop. De terrasgronden (buiten het plangebied) liggen op $\pm 9,5$ m +NAP.



Figuur 9 Hoogtekaart AHN2

2.4 Water- en bodemgeschiktheid

Om te bepalen welke vegetatietypen haalbaar zijn in de bestaande op te waarderen en nieuw aan te leggen natuurdelen van het plangebied zijn er op een zevental locaties bodemmonsters genomen. Op iedere locatie zijn er op verschillende diepten drie afzonderlijke bodemmonsters genomen. Om naast de bodem ook een beeld te krijgen over de waterkwaliteit van de twee beken zijn er op tweetal locaties watermonsters genomen. Al deze monsters (zowel bodem als water), zie figuur 10, zijn door het onderzoekscentrum B-WARE geanalyseerd en beoordeeld op de biochemische eigenschappen. Deze analyses geven aan wat de potenties zijn voor natuurontwikkeling in de huidige situatie. Hieronder worden de resultaten van de bemonstering besproken. Het bodemchemierapport is als bijlage bij dit rapport opgenomen.

Tabel 2. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de locaties in het onderzoeksgebied. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in kg droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV indicatieve basenverzadiging, M5/M12 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. De volgende kleurarceringen zijn in de tabel gebruikt:

Org. stof	Alt	Ca-t	Ca-z	Fe-t	P-z	NO3-z	Maaien en afvoeren (M)	
%	mmol/l	mmol/l	µmol/l	mmol/l	µmol/l	µmol/l	jaren	
<5	<150	<10	<4000	<20	<1	<50	0	voldoende P-arm
6-10	151-250	10-20	4001-8000	21-50	2-5	51-100	<10	kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
11-25	251-400	21-30	8001-15000	51-100	6-10	101-200	11-40	matig kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
26-50	401-750	31-50	15001-25000	101-150	11-30	201-400	41-80	kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
>50	>750	51-80	25001-40000	151-300	31-50	401-800	81-200	matig tot beperkt kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
		>80	>40000	>300	51-100	801-1200	201-400	ongeschikt voor verschralling I
					>100	>1200	>400	ongeschikt voor verschralling II

l/r	Diepte	Grondsoort	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Alt	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M5	M12
T1	40-60	Zwart, plantresten, zand	2	13	1,3	2575	15,3	96	33	94	3	8	5										77	51
	100-120	Zwart-grijs, zand	3	19	1,5	1663	10,9	133	30	113	5	13	6	24	13271	1926	1950	5,8	99	4	167	49	48	19
	130-150	Zwart-bruin, zand	2	24	1,4	815	5,1	95	27	82	4	11	5										12	0
T2	50-70	Grijs-bruin, zand	4	22	1,3	1623	15,2	132	37	590	1	8	7										66	25
	90-110	Grijs, zand	0	18	1,6	129	1,2	64	11	23	4	11	1	11	5712	1428	1766	5,9	99	2	25	39	0	0
	130-150	Grijs, te nat, zand	1	19	1,5	158	1,3	53	10	22	3	10	1										0	0
T3	40-60	Zwart-grijs, inspoeling, zand	7	24	1,0	494	10,9	100	70	467	2	13	9										0	0
	70-90	Grijs, beetje leem, zand	1	20	1,5	179	4,9	124	41	73	10	36	5	16	14428	1673	4130	5,9	100	1	40	78	0	0
	110-130	Grijs, te nat, zand	1	19	1,5	201	2,3	75	17	43	6	19	1										0	0
T4	0-20	Zwart, plantenresten, zand	19	36	0,7	924	27,9	204	357	482	6	30	24										80	0
	20-40	Zwart, plantenresten, zand	18	35	0,7	1077	27,5	191	360	466	6	29	21	3	32743	270	3429	7,3	100	2	487	29	92	0
PA	50-70	Geel, ijzerhuidjes, zand	0	13	1,4	210	1,4	61	9	37	1	6	1	42	4017	343	866	5,3	98	1	20	24	0	0
	80-100	Grijs, anoxisch, zand	0	16	1,5	71	0,9	81	10	28	4	12	0	49	5085	457	1491	5,4	98	0	36	23	0	0
	130-150	Grijs, te nat, zand	0	19	1,5	200	2,1	59	10	28	2	10	1	6	3749	581	1311	5,6	99	1	92	29	0	0
PB	40-60	Zwart, zeer onstabiel, zand	1	20	1,5	3750	15,9	79	16	25	4	7	2										81	68
	60-80	Zwart, te nat, zand	1	21	1,6	3284	14,0	78	17	25	4	8	2										69	56
	90-110	Zwart, te nat, zand	1	21	1,4	4211	13,8	71	16	23	3	7	2										67	62
PC	80-100	Zwart, plantresten, zand	10	23	0,9	1550	20,1	153	42	161	7	17	15										85	28
	100-120	Zwart, plantresten, zand	11	29	0,9	949	13,1	237	52	211	8	23	17	69	17971	1174	1668	5,0	92	2	218	2198	39	0
	130-150	Grijs, zand	1	19	1,5	275	1,5	52	17	30	1	8	2										0	0

Tabel 2 Bodemchemie per locatie (rapport B-ware)

De bodem van het plangebied is overwegend zandig, zeer licht lemig, matig tot sterk ijzerhoudend en zwak tot matig gebufferd. Uit de resultaten van het bodemonderzoek blijkt dat direct onder de bouwvoor de bodem redelijk goede potentie heeft voor natuurontwikkeling. Op de locatie PB (poel B, ter hoogte van de bosschage bij de Leijloop) is er wel een zware overschrijding van de gewenste fosfaatwaarden. Daarnaast zijn de waarden bij T.1 (talud 1, ter hoogte van de Leijloop) enigszins aan de hoge kant voor een kwalitatieve natuurontwikkeling. Al wordt deze potentie aanzienlijk beter op de locaties waar het talud verlaagd wordt.

Voor alle locaties geldt dat het wenselijk is om de gewenste eindvegetatie aan te brengen, door middel van zaaien of maaisel op te brengen. Dit aangezien deze vegetatie in de huidige situatie niet aanwezig is in combinatie met de hoge kosten voor het grondwerk dat uitgevoerd gaat worden. Wordt ervoor gekozen om de vegetatie niet aan te brengen dan is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de toekomstige ontwikkeling hiervan.

Bij de locatie PB, poel B, moet omwille van de vegetatieontwikkeling zeker overwogen worden om na afgraving betere kwaliteit grond aan te brengen als bodem en oever. Indien dit niet wordt gedaan bestaat er een grote kans dat de toekomstige poel en oever zeer snel zal verruigen met pitrus. De waterlaag kan, zeker in de zomer, compleet bedekt worden door algengroei. In beide gevallen, of in een combinatie van beide, verliest de poel zijn ecologische waarde en functie voor eventuele doelsoorten.

Naast de bodemanalyses zijn er ook van zowel de Hazeldonkse beek als de Leijloop een watermonster genomen om zo de ecologische potenties van het water te bepalen. In tabel 3 zijn de resultaten van het onderzoek weergegeven. Hoewel er verschillen zijn tussen de kwaliteit van beide waterlopen zijn ze beide rijk aan stikstof en fosfaat. Wel kan gesteld worden dat de Hazeldonkse beek een hogere ecologische potentie heeft, al blijven ook hier de geanalyseerde parameters aan de hoge kant. Aangezien de nieuwe taluds en poelen (deels) onder invloed staan van dit water zal het realiseren van schrale situaties ook niet direct mogelijk zijn.

Tabel 1. Kwaliteit van het oppervlaktewater in het gebied. Concentraties zijn gegeven in $\mu\text{mol/l}$, met uitzondering van pH. EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$.

Code	Type	pH	Alk	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Al ³⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	Mg ²⁺	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
W1 BVH DC	OW	6,7	2,0	577	746	1685	17	1010	113	363	8,1	1253	419,6	60,7	2,1	2348	587	929
W2 BVH DC	OW	6,7	2,1	440	829	1733	9	1358	27	350	2,9	667	445,0	13,8	1,1	585	485	552

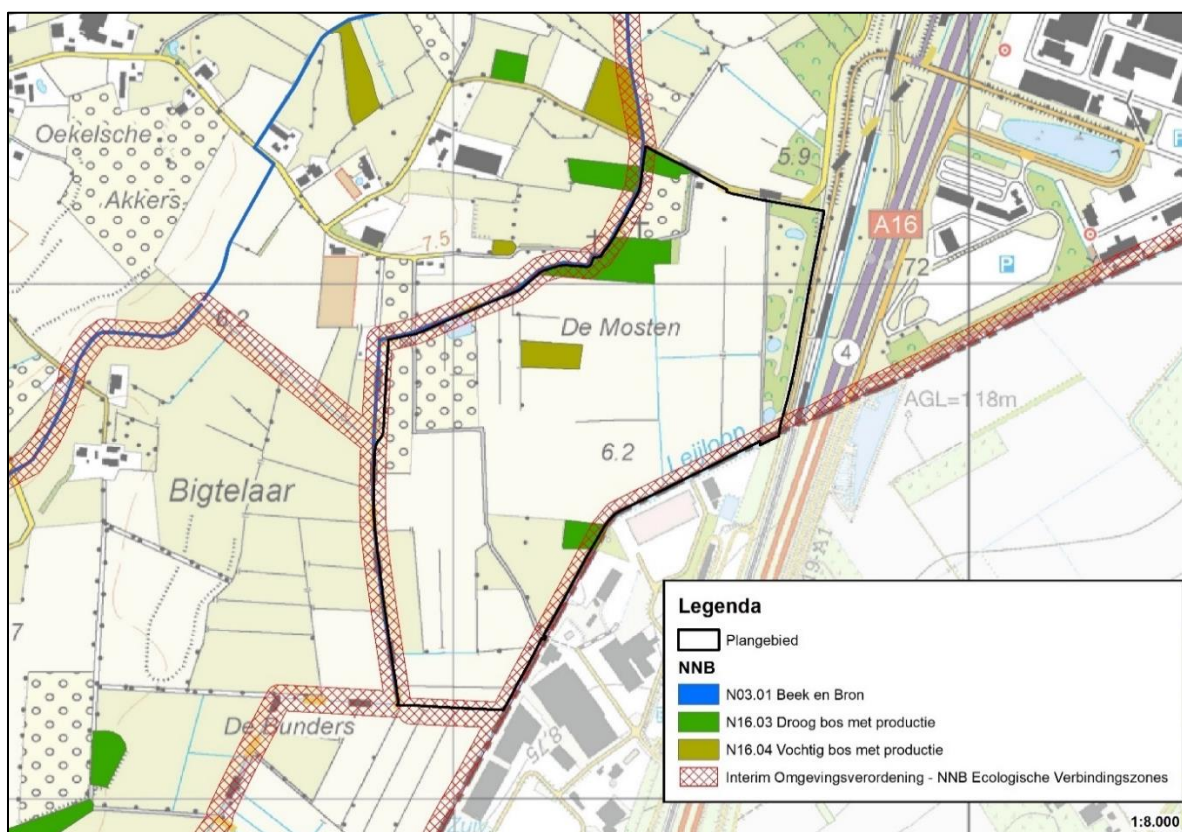
Tabel 3 Waterchemie per locatie (rapport B-ware)



Figuur 10 Locaties bemonstering

Hoofdstuk 3: Natuurbeheerplan

In de onderstaande figuur 11 is het Natuur Netwerk Brabant (NNB) weergegeven binnen het plangebied. Op dit moment beperkt het NNB zich tot de aanwezige bosschages, N16.03 en N16.04, en de beekloop van de Hazeldonkse Beek, N03.01. Binnen het NNB zijn er geen aanvullende ambities buiten de terreinen uit figuur 10 op kaart vastgelegd. Aanvullend is er sprake van enkele Ecologische Verbindingszones (EVZ) binnen en in de directe omgeving van het plangebied. De weergegeven EVZ's hebben betrekking op de aanwezige waterlopen, zowel de Hazeldonkse Beek als de Leijloop hebben een functie als EVZ.



Figuur 11 Natuurbeheerplan 2020

Om de nieuwe inrichting van de natuur zoveel mogelijk aan te laten sluiten bij de bestaande waarden en ambities zijn er binnen het natuurinrichtingsplan van AGEL-adviseurs uit 2017 enkele doelsoorten geformuleerd. In onderstaande tabel worden de doelsoorten gekoppeld aan de natuurtypen uit het NNB of de EVZ waarin deze hun leefgebied vinden; groen = geschikt, geel = deels/suboptimaal. Hieruit blijkt dat de beek en bijbehorende EVZ tot de kern van de natuurontwikkeling behoren. Voor het bepalen van de actuele natuurwaarden en de gevolgen hierop zijn er diverse onderzoeken uitgevoerd (Ekoza 2020).

Doelsoort	N03.01	N16.03	N16.04	EVZ
Waterspitsmuis				
Kamsalamander				
Weidebeekjuffer				
Oranjetipje				
Kleine ijsvogelvinder				
IJsvogel				
Bermpje				

Tabel 4 Doelsoorten en leefgebieden

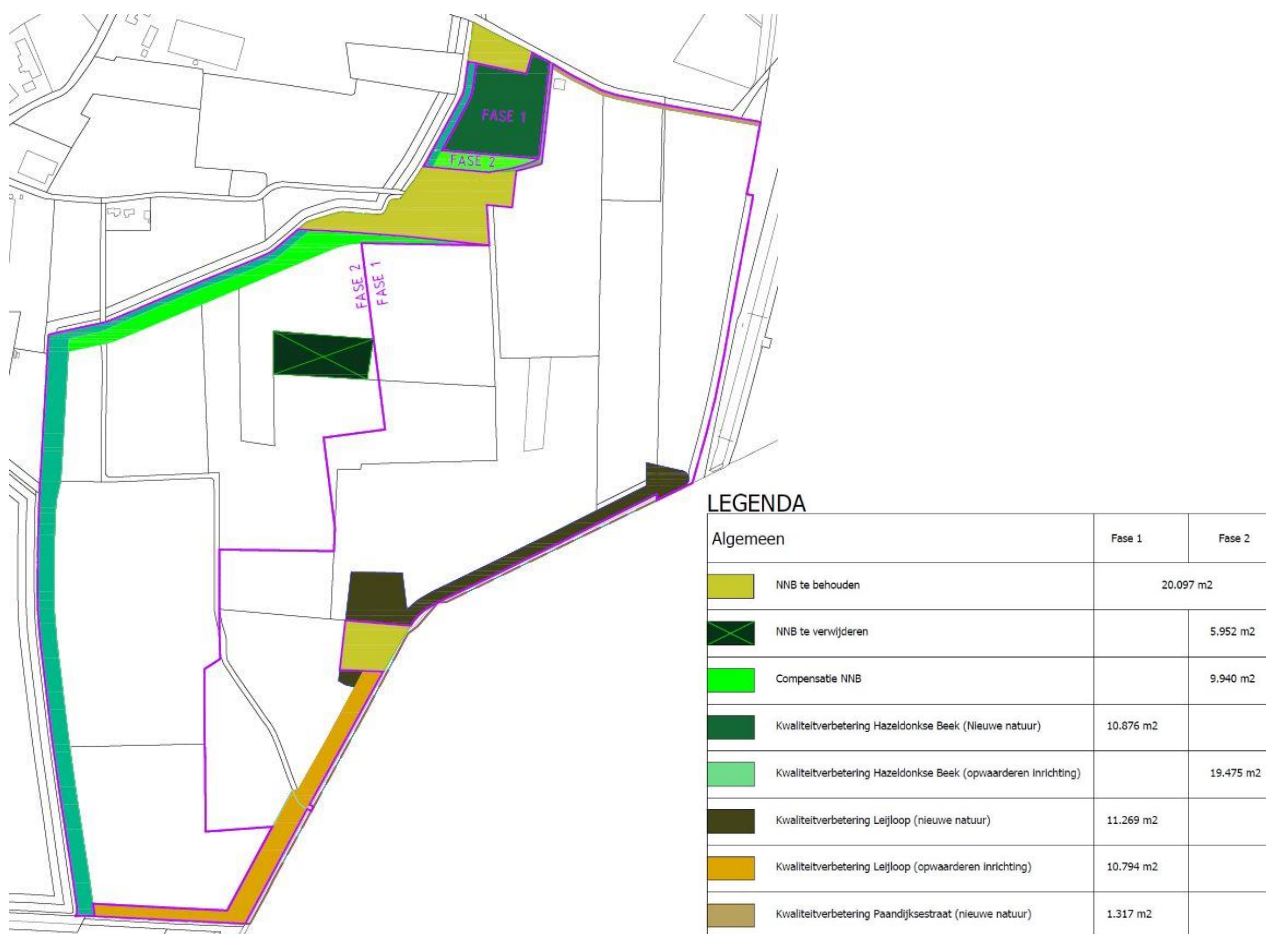
Hoofdstuk 4: Gebiedsinrichting

4.1 Schetsontwerp

Uit de analyses van 2017 is een schetsplan voor de uiteindelijke natuurinrichting opgesteld. Op basis van de wensen van de initiatiefnemer en omgeving, de historie en abiotiek van het landschap, wordt vanuit het schetsplan gewerkt naar het uiteindelijke inrichtingsplan. Zowel het schetsplan als het inrichtingsplan zijn separaat in de bijlagen opgenomen. Van het schetsplan wordt in de navolgende tekst een zeer beknopte samenvatting gegeven van de belangrijkste punten en afwegingen.

Het hele traject van de Hazeldonkse beek en Leijloop is aangewezen als natte Ecologische Verbindings Zone (EVZ). Het beleid is erop gericht om een geschikt milieu te vormen voor flora en fauna om te kunnen migreren door de EVZ naar de verschillende natuurgebieden. De oevers zullen daarvoor worden ingericht. Afhankelijk van de beschikbare ruimte wordt de EVZ over de gehele lengte ingevuld.

Voor natte EVZ's geldt een flexibele invulling van 2,5 hectare per strekkende kilometer in de vorm van een doorlopende natte corridor (oeverzone) met stapstenen. De oeverzone bestaat uit een continue strook van bij voorkeur minimaal 10 meter breed langs de waterloop met vochtig bloemrijk grasland, struweel en (riet)vegetaties, met natuurvriendelijke oevers. De stapstenen worden gevormd door vlakvormige landschapselementen met een oppervlak van 0,5 tot 1,5 hectare. Het zijn kleine leefgebieden binnen de verbindingszone, ingericht met een of meerdere poelen of een moerasje, omgeven door bloemrijk (schraal)grasland, struweel en loofbosjes.



Figuur 12 Schetsontwerp

Natuur	Oppervlakte (ha)
L01.01 - Poel	0,3
L01.06 - Struweelhaag	0,4
N03.01 - Beek en bron	0,03
N12.02 - Kruiden- en faunarijk grasland	2,3
N14.01 - Rivier- en beekbegeleidend bos	2,4
N15.02 - Dennen-, Eiken-, en Beukenbos	2,0
Overige inrichting	0,6
Totaal	8,0

Tabel 5 Oppervlakten van de nieuwe natuur in het plangebied

De drie nieuw te realiseren poelen sluiten samen met de bestaande poel in het noordwesten aan bij verschillende andere poelen welke in de directe omgeving aanwezig zijn. Hiermee wordt de onderlinge verbinding tussen de poelen versterkt, waardoor het leefgebied van vochtminnende wilde planten, insecten, amfibieën en vogels vergroot en verbeterd wordt. De doelsoort kamsalamander vindt in deze poelen het belangrijkste deel van zijn voortplantingsgebied. Als een lint tussen de poelen stromen de Leijloop en Hazeldonkse Beek welke deze natte elementen verder met elkaar verbinden. De doelsoorten waterspitsmuis en bermpje zijn afhankelijk van de uiteindelijke kwaliteit van deze beide beken. Op locaties waar de beken langs en tussen bossen en graslanden doorstroomt vinden ook de doelsoorten ijsvogel en weidebeekjuffer hun leefgebied.

De toekomstige bossen kunnen door hun vochtige standplaats habitat bieden aan onder andere de kleine ijsvogelvlinder. De tweede vlinder doelsoort, het oranjetipje, vindt zijn leefgebied daarentegen juist in de toekomstige vochtige graslanden met soort zoals pinksterbloem. En de poelen zullen uiteindelijk plaats bieden aan de laatste doelsoort binnen het project, de kamsalamander. Deze soort is afhankelijk van voornamelijk niet-zure stilstaande wateren met een goed ontwikkelde watervegetatie voor zijn voortplanting. Belangrijk daarbij is dat het aantal vissen tot een minimum beperkt wordt.

De ontwikkeling van de natuur in het plangebied wordt gericht op het vochtige en matig-voedselrijke karakter behorende bij dit type beekdalen. Soorten als zwarte els en zomereik zullen een belangrijk aandeel vormen in de bossen.

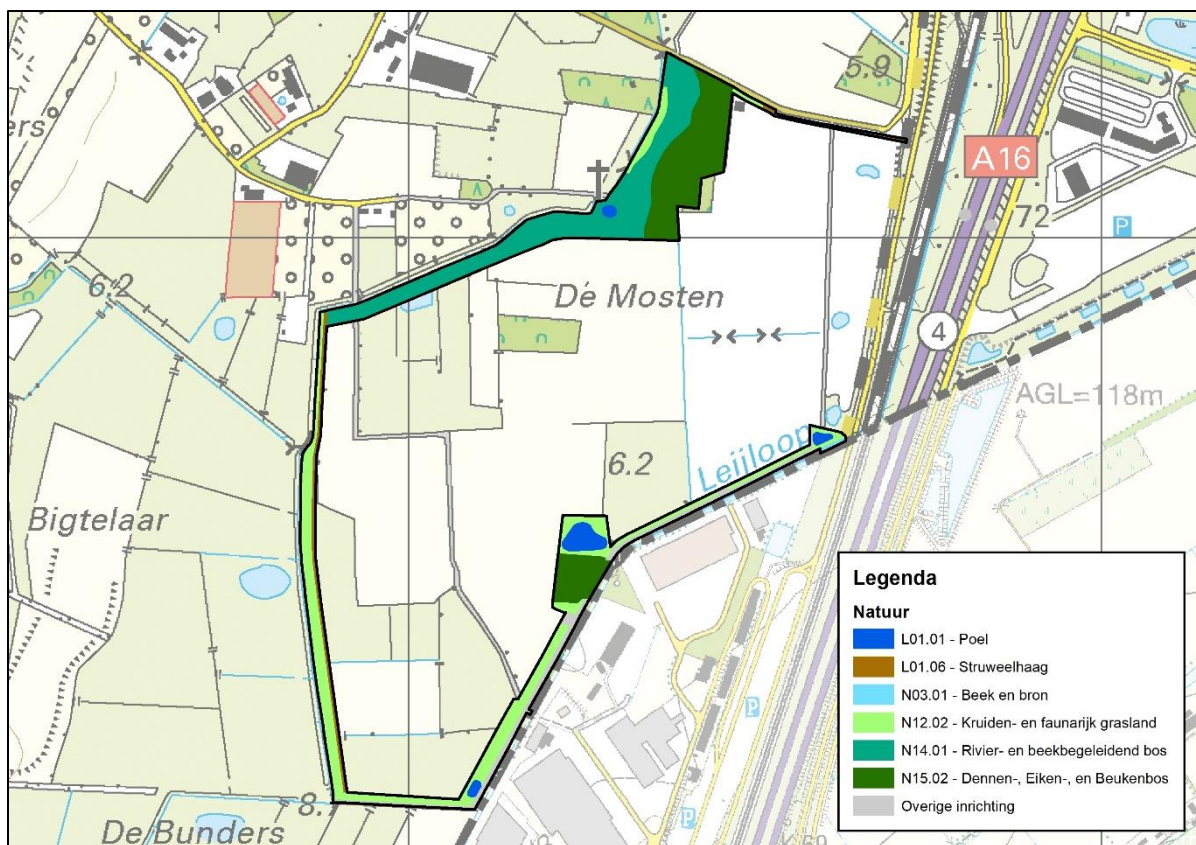


Referentie vochtig grasland

Bij de graslanden zullen soorten als; pinksterbloem, koekoeksbloem en rolklaver een groot deel van de soorten vertegenwoordigen. Voor de hagen is het wenselijk om naast beschutting voor verschillende fauna soorten ook in nectar en ander voedsel te voorzien. Het gebruik van soorten als sleedoorn, sporkehout en hondsroos kan hierin een meerwaarde betekenen. Vanwege het risico op verspreiding van bacterievuur dienen zowel eenstijlige als tweestijlige meidoorn niet gebruikt te worden in de haag.

Binnen de natuur worden ook enkele solitaire bomen en lijnbeplantingen van bomen gehandhaafd en toegevoegd. De toe te voegen bomen zullen op oude erfgrenzen gerealiseerd worden om zo de oorspronkelijke contouren van het beekdal te accentueren.

Om het terrein open te stellen voor recreatie wordt er een fietspad gerealiseerd langs de zuidoostzijde, waarbij tevens een tweetal bruggen over de Leijloop geplaatst worden om ook een verbinding met het aanliggende Belgische terrein te maken.



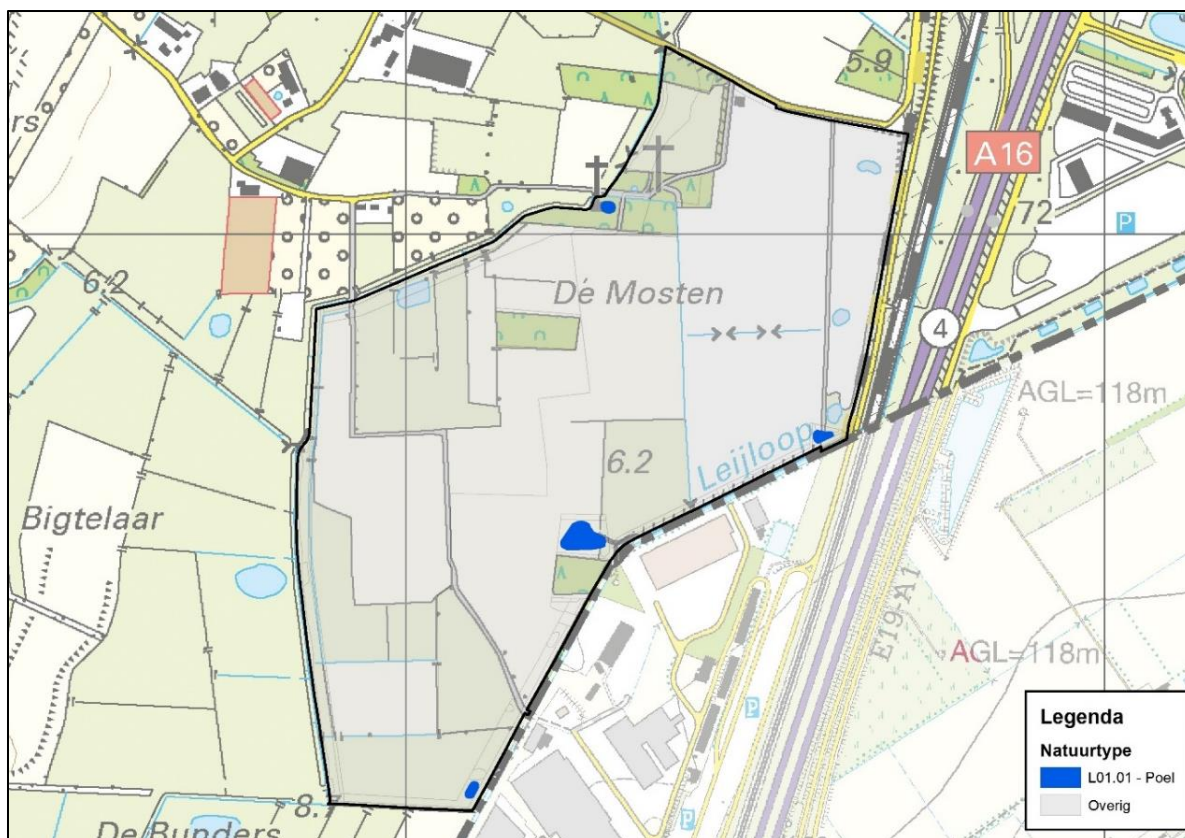
Figuur 14 Natuurtypen

Hoofdstuk 5: Natuurtypen

Voor de benaming van de natuurterreinen worden dezelfde terminologie als binnen het NNB gehanteerd. Ondanks dat de meeste locaties op dit moment geen onderdeel uitmaken van dit netwerk bestaat de mogelijkheid om deze hieraan in een later tijdstip toe te voegen. Om deze reden en vanwege de eenduidigheid worden onderstaande natuurtype benoemd en ingericht als zijnde onderdeel van het NNB.

5.1 L01.01 Poel

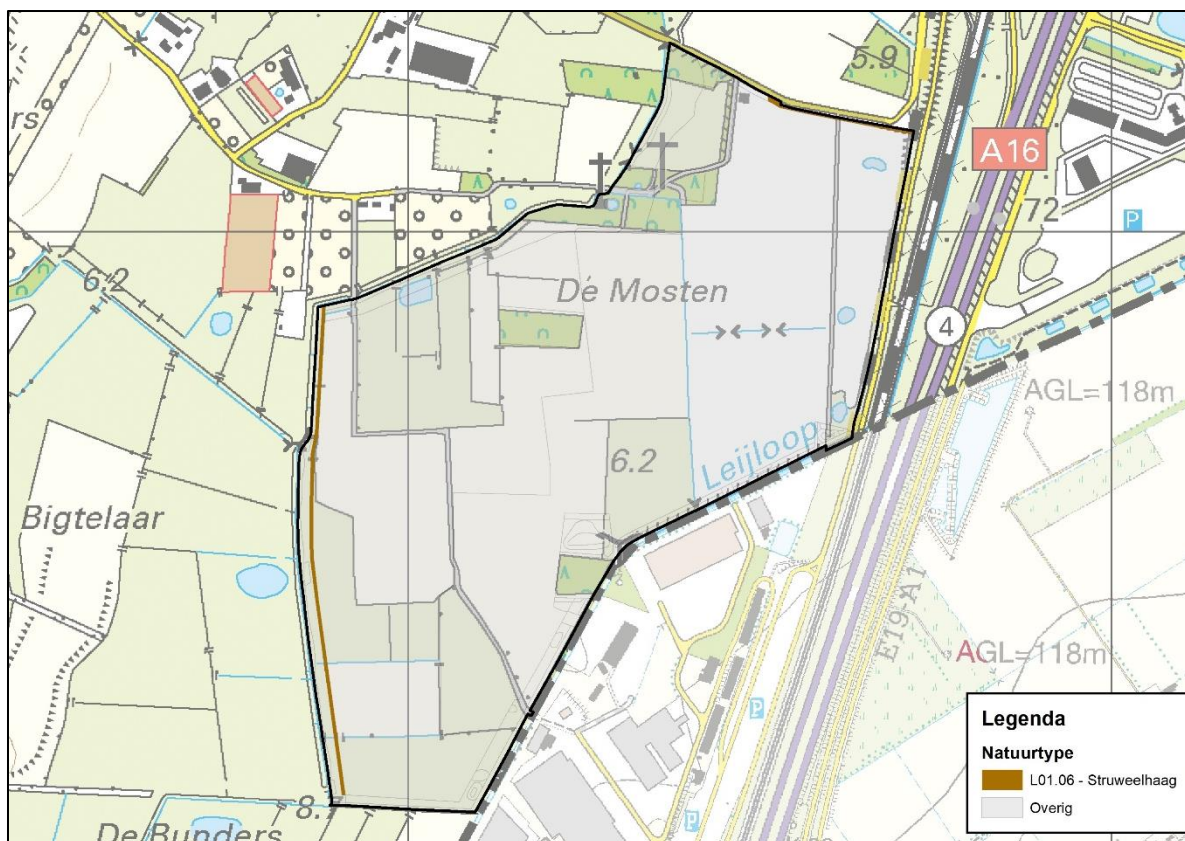
Op dit moment is de meest noordelijke poel al aanwezig, deze bevindt zich in het midden van het huidige eikenbos. In de directe omgeving zijn nog meerdere poelen aanwezig welke samen een netwerk van poelen vormen voor diverse soorten flora en fauna. Om bij dit netwerk aan te sluiten en hiermee de bestaande natuurwaarden te vergroten zullen er een drietal poelen gerealiseerd worden binnen het plangebied. Deze drie poelen worden gerealiseerd langs de Leijloop om hiermee een verbinding te vormen met de poelen langs de Hazeldonkse beek. De dimensie van de poelen zorgt ervoor dat ze in beginsel jaarrond watervoerend zijn en er zich een goed ontwikkelde waterplanten vegetatie kan ontwikkelen. Om daarbij geschikt te zijn als voortplantingswater voor de kamsalamander dienen ze een oppervlakte van tussen de 400 en 500 m² te hebben. De oevers van deze poelen zullen natuurvriendelijk worden aangelegd wat betekend dat er een talud van 1:10 gehanteerd wordt bij de realisatie. Hierdoor kan zich naast een onderwatervegetatie ook een oevervegetatie ontwikkelen. Tevens zijn de poelen hierdoor geschikt als drinklocatie voor diverse soorten fauna zonder het risico dat ze de poel niet meer kunnen verlaten mochten ze hier onverhoopt in vallen. Wel is het belangrijk dat de poelen incidenteel, circa 1x in de 5 jaar, droog kunnen vallen, zodat er geen populatie vissen in de poelen kan ontwikkelen. Hierdoor ontstaan poelen welke een grote waarde hebben voor bijvoorbeeld de kamsalamander. In totaal zal er een oppervlakte van 0,3 hectare aan poelen met bijbehorende oevers gerealiseerd worden. Om de potentie van de drie nieuw aan te leggen poelen te bepalen is hier een bodemonderzoek uitgevoerd, zie § 2.4. Hieruit is gebleken dat voor de zuidelijke en oostelijke poel de potenties redelijk gunstig zijn. Voor de middelste, en grootste, poel is de situatie anders. De bemonsterde bodem is dermate voedselrijk dat het tot stand komen van een goed ontwikkelde oever- en watervegetatie zeer lastig en intensief zal zijn. Indien mogelijk is hier het aanbrengen van meer geschikte bodem een mogelijkheid. Wanneer er geen andere bodem wordt gebruikt of op een andere manier iets veranderd wordt aan de aangetroffen bodemsituatie is verzuivering van de vegetatie en het dichtgroeien van de poel een zeer reëel risico. Een dergelijke verzuivering heeft weinig ecologische waarde en zal in ieder geval geen positieve bijdrage leveren aan de potentie voor de gestelde doelsoorten.



Figuur 15 Poelen

5.2 L01.06 Struweelhaag

Aan de westzijde van het plangebied, oostelijk van de Hazeldonkse Beek, wordt een haag aangeplant. Deze haag zal aan verschillende functies invulling geven. Allereerst maakt deze haag onderdeel uit van het mogelijke landbiotoop van de kamsalamander, en andere amfibieën, welke binnen de nieuwe en huidige poelen zijn voortplantingsbiotoop heeft. Daarnaast zorgt dit voor een deelse beschaduwing van de graslanden, zie § 5.4, en op de Hazeldonkse beek. Voor zowel de weidebeekjuffer als oranjetipje heeft deze vorm van beschutting een positief effect op het leefgebied. Buiten de doelsoorten zullen ook marterachtigen en vleermuizen van een dergelijke structuur profiteren. Voor marterachtigen zit de waarde hem vooral in de beschutting en verbinding die hieruit voortkomt. Vleermuizen zullen een dergelijke lijnachtige structuur gebruiken als verbinding tussen aansluitende foerageergebieden.



Figuur 16 Struweelhaag

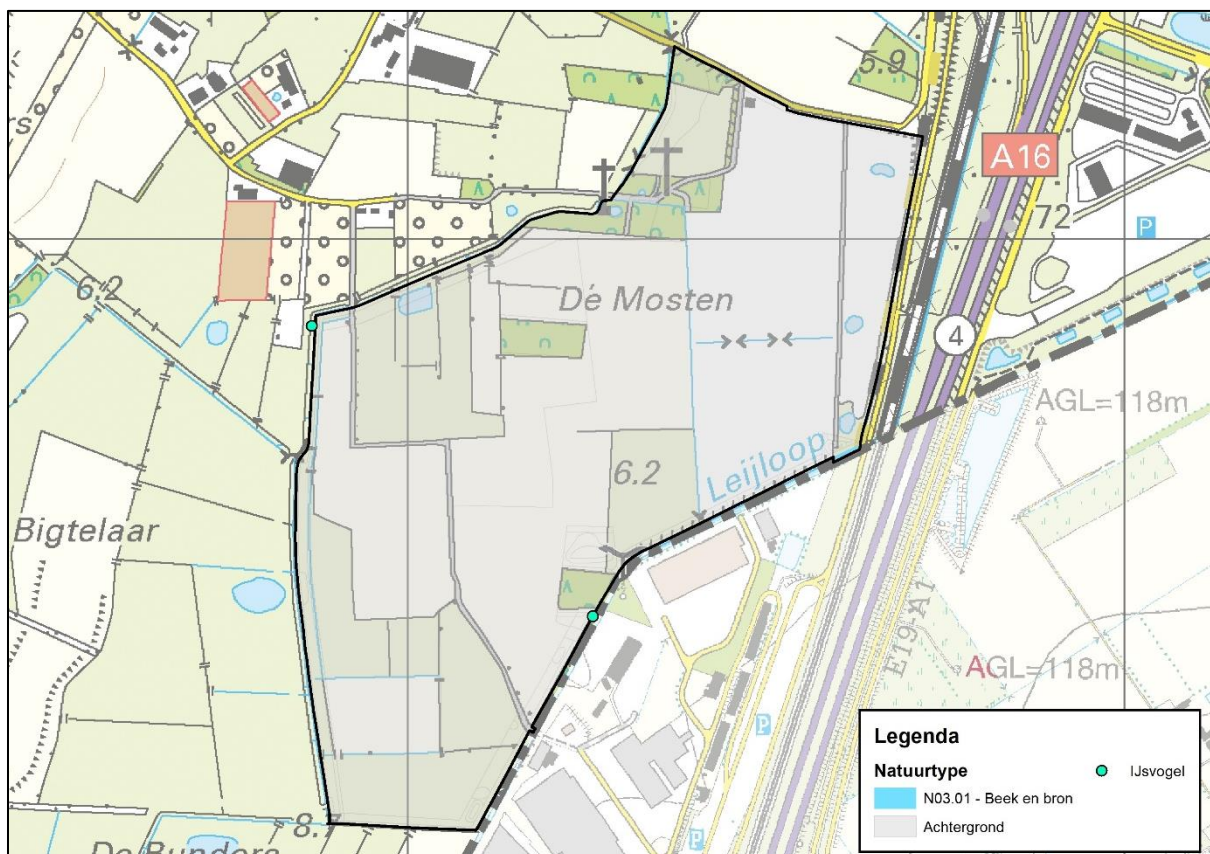
5.2.1 Inrichting

De haag zal aangeplant worden door middel van diverse soorten struikvormers. De voorkeur gaat hierbij uit naar doornachtige soorten zoals sleedoorn (30%), wegedoorn (30%) en hondsroos (15%). Het gebruik van eenstijlige meidoorn is af te raden, omdat het plangebied in de bufferzone ligt waarin het gebruik van deze soort verboden is in verband met de verspreiding van bacterievuur (bron: NVWA). Aanvullend op de genoemde soorten kan de aanplant aangevuld worden met Drents krentenboompje (10%), sporkehout (10%) en spaanse aak (5%). Bovenstaande verdeling van soorten zorgt aanvullend ook voor een substantiële toename van het voedselaanbod voor diverse soorten fauna. Door het juist uitvoeren van het beheer, zie § 6, zal de haag zich ontwikkelen tot een dichte en diverse vegetatie van minimaal 1 meter hoog en 80 centimeter breed.

5.3 N03.01 Beek en bron

Hoewel de nieuw te realiseren EVZ gelegen is langs twee beken zal er binnen het project geen nieuw stromend water worden aangelegd of toegevoegd. Wel wordt op zoveel mogelijk locaties langs de twee beken het talud verflauwd om een meer geleidelijke oeverzone te creëren. Ten behoeve van het leefgebied van de ijsvogel zal deze verflauwing op tweetal locaties niet gerealiseerd worden. Hier zal de eventuele aanwezige vegetatie van de oever verwijderd worden waardoor een steilere zandoever ontstaat. In deze oever kan de ijsvogel zijn nestlocatie vinden. Deze twee locaties bevinden zich in de noordwestelijke hoek van de Hazeldonkse beek en het centrale deel van de Leijloop ter hoogte van de aanwezige laanbomen langs het water. Voor de locatie in de Leijloop wordt hiermee ook gezorgd dat de aanwezige lijnstructuur van volwassen eiken in stand gehouden kan worden. Voor beide locaties zal de steile zandoever gerealiseerd worden aan de westzijde van de beek, de zijde welke het meest onder invloed staat van invallend zonlicht.

Hoewel er geen stromend water gerealiseerd zal worden is het water uit beide beeklopen wel bemonsterd om een beeld te krijgen van de ecologische potenties hiervan. Hieruit blijkt in eerste instantie dat beide beken behoorlijk onder invloed staan van de naastgelegen agrarische percelen. Dit resulteert in (te) hoge stikstof- en fosfaatconcentraties dan welke ecologisch gewenst zouden zijn. Daarentegen is het water ook relatief gebufferd wat ervoor zorgt dat verzuring in de naastgelegen gebieden, welke onder invloed staan van dit water, in mindere mate zal optreden. Uiteindelijk blijkt de Hazeldonkse beek in ecologisch opzicht een betere uitgangspositie te hebben dan de Leijloop, dit komt vooral in de lagere stikstof- en fosfaatconcentraties.



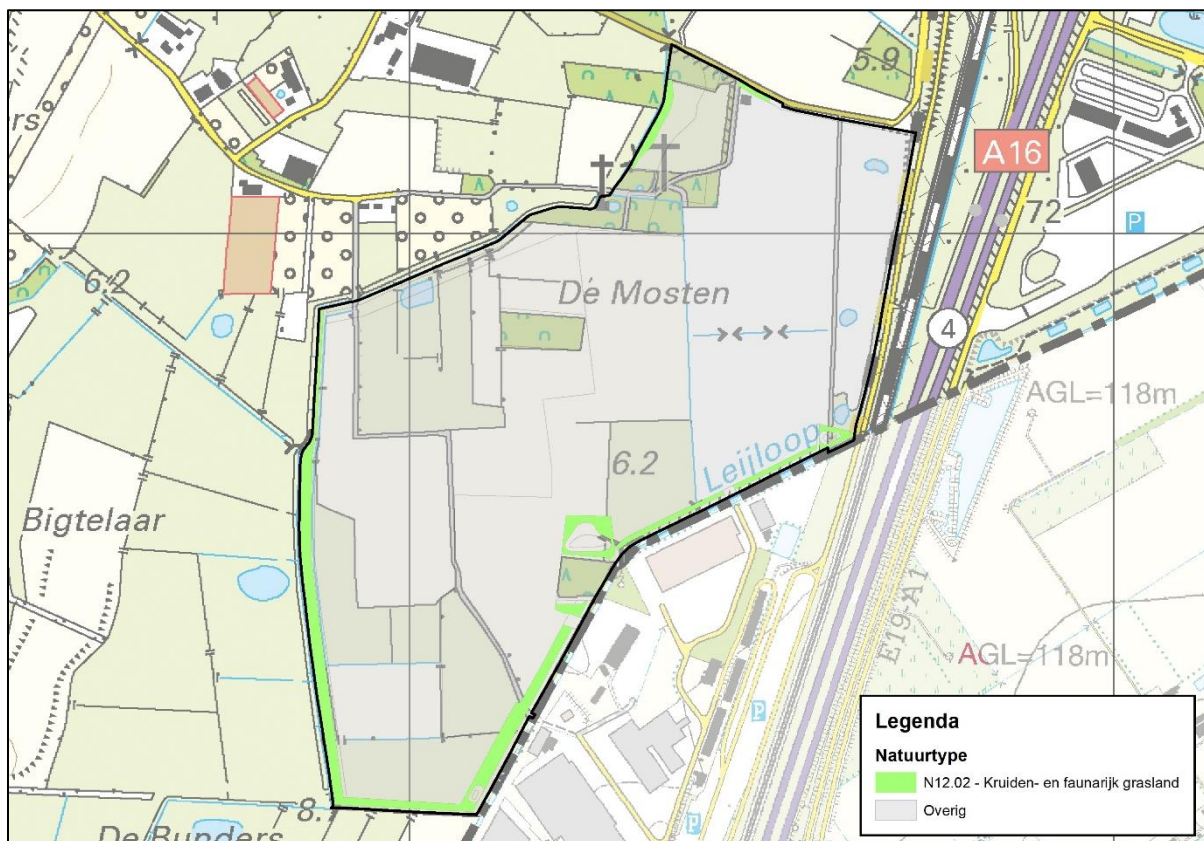
Figuur 17 Beek en bron

5.4 N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland

Vanwege de hoge concentraties plantbeschikbare fosfaat en totale fosfaat die in de bodem zijn aangetroffen, zie § 2.4, behoort de ontwikkeling van een soortenrijk grasland tot de mogelijkheden. Op de delen welke afgegraven worden laten zelfs dusdanig lage waarden van plant beschikbaar fosfaat zien dat zelfs schralere graslandtypen mogelijk tot de opties horen. Echter aangezien deze delen eerder onder invloed staan van het beekwater, welke weer hoge concentraties aan fosfaat bevat zullen deze schralere typen niet tot ontwikkeling komen. Omdat de vrijkomende grond uit deze lagere delen gebruikt wordt om de hogere delen te creëren is er geen sprake van een netto verschraling binnen het plangebied.

Geadviseerd wordt dan ook om door middel van maaien en afvoeren te sturen naar de ontwikkeling van een kruiden- en faunairijk grasland. Daarbij is het wenselijk om eenmalig soorten in te zaaien nadat de toekomstige maaiveldhoogten gerealiseerd zijn. Zaadmengsel met alleen inheemse soorten hebben uiteraard de voorkeur, waarbij het uiteindelijke mengsel soorten kan bevatten als: Gewone dotterbloem, Pinksterbloem, Moerasrolklaver, Grote wederik, Kattenstaart en Echte Koekoeksbloem. Vooral het gebruik van pinksterbloem is essentieel voor het creëren van het leefgebied van het oranjetipje. Deze voorjaarsbloeiende plant is de waardplant van deze vlindersoort en verzorgt tevens een belangrijke rol als nectarplant.

Binnen het natuurtype kruiden- en faunairijk grasland dient volgens de definitie een percentage van minimaal 5% tot maximaal 20% van de totale oppervlakte uit struweel te bestaan. De struwelen welke nabij de poelen gerealiseerd worden, maken daardoor onderdeel uit van dit natuurtype. Het oppervlakte behorende tot de struwelen en braamstruwelen is 0,2 hectare wat overeenkomt met 9% van het totaal oppervlak. In totaal zal er circa 2,3 hectare aan kruiden- en faunairijk grasland gerealiseerd worden, zie figuur 18. Waarbij het uitvoeren van het juiste beheer doorslaggevend zal zijn in de kwaliteit van het grasland binnen de EVZ, zie § 6.



Figuur 18 Kruiden- en faunairijk grasland

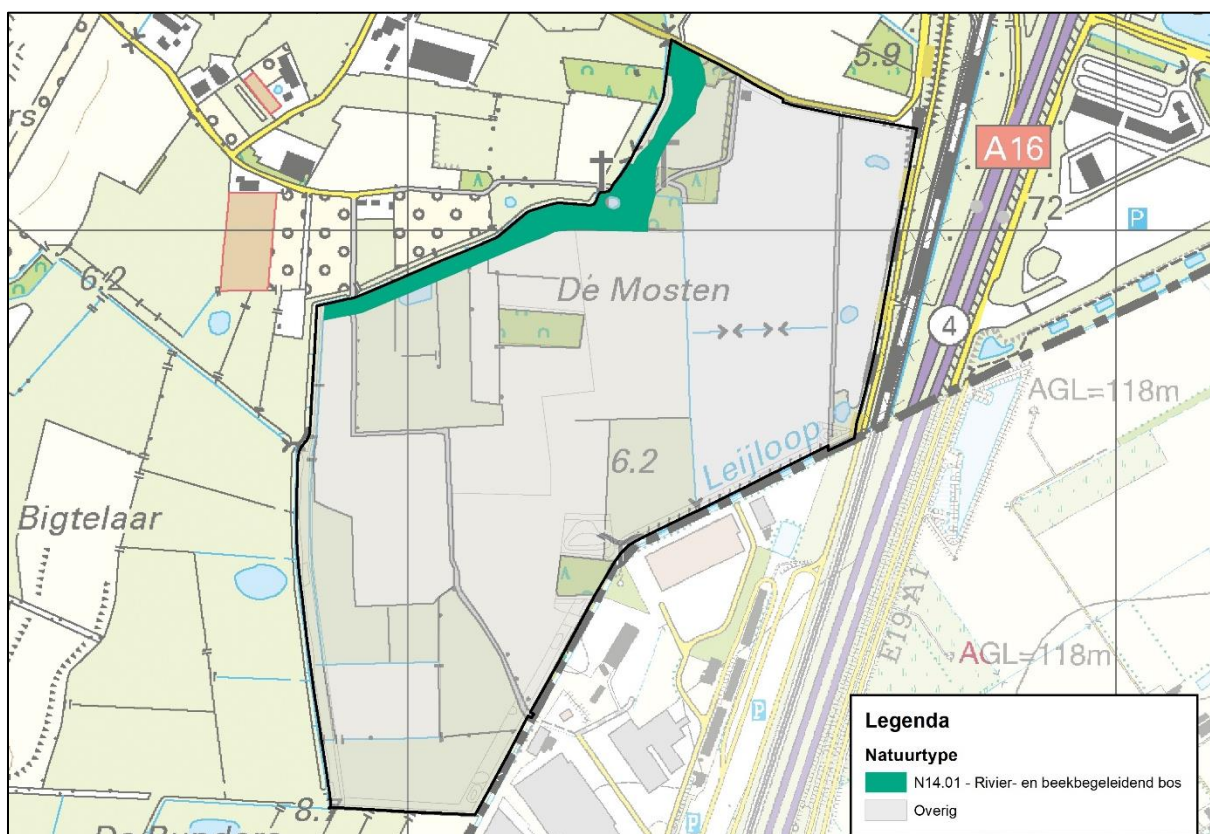
5.4.1 Inrichting

Naast het realiseren van kleine (braam)struwelen kunnen er ook andere elementen geplaatst worden binnen het Kruiden- en faunarij grasland. Tijdens de ontwikkeling van het plangebied worden er enkele bomen gerooid waarvan de stamvoeten op kleine schaal in het kruiden- en faunarij grasland kunnen worden verwerkt. Wanneer deze in de buurt van andere elementen, zoals braamstruwelen, poelen of de struweelhaag geplaatst worden, kunnen kleine dieren deze stamvoeten gebruiken als verblijfplaats. Kleine marterachtigen kunnen dergelijke stamvoeten als verblijfplaats gebruiken, daarnaast kunnen amfibieën deze stronken als landhabitat en overwinteringsverblijf.

5.5 N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos

In de directe invloedssfeer van de beek is de groeiplaats vochtiger dan verder van de beek. Door deze groeiplaatsomstandigheden mee te nemen in het te ontwikkelen bos is het wenselijk om soorten te gebruiken die bestand zijn tegen deze hogere vochtigheid. Door te sturen op de ontwikkeling van een rivier- en beekbegeleidend bos zal een bos ontstaan dat bestand is tegen deze omstandigheden. Binnen het op dit moment al aanwezige bos zal door middel van het aanbrengen van aanvullende soorten gestuurd kunnen worden in een omvorming van het huidige bostype. Mogelijk is hierbij een gerichte kleinschalige kap nodig om ruimte voor de nieuwe soorten te maken.

Op de geomorfologische kaart, zie figuur 7, zijn enkele dekzandruggen te zien, ook de hoogte kaart geeft deze structuren weer. Door de hogere, en dus ook drogere, ligging van deze terreinen wordt hier een overgang naar een droger bostype gerealiseerd. Dit drogere bostype is het Dennen-, Eiken-, en Beukenbos welke verder wordt toegelicht onder § 5.6. In totaal zal er circa 2,4 hectare rivier- en beekbegeleidend bos gerealiseerd worden, hiervan is 1,0 hectare op dit moment al aanwezig als een eikenbos behorende tot N16.03 - Droog bos met productie.



Figuur 19 Rivier- en beekbegeleidend bos

5.5.1 Inrichting

Voor de soortensamenstelling van dit bos wordt zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV). Dit is de bosvegetatie welke uiteindelijk op lange termijn spontaan op een locatie zou ontstaan waarbij de leidende factoren bestaan uit onder andere bodemsoort en grondwatertrap. In het geval van de bossen behorende tot het Rivier- en beekbegeleidende bos binnen het plangebied is de PNV bepaald op Elzen-Eikenbos. Dit bostype behoort bij natte humeuze tot venige zandgronden, welke onder andere te vinden zijn in de beekdalen van Noord-Brabant. Dit bostype komt op dit moment niet veel voor in Nederland, maar is karakteristiek voor vlakke weidegebieden binnen het dekzandlandschappen welke onder invloed van water staan. Zowel de bodemeigenschappen als het landschap zorgen ervoor dat deze PNV zich hier kan ontwikkelen tot een robuust bostype. Voor de aanplant van deze bossen dienen de soorten genoemd in tabel 6 in de gestelde verhoudingen en aantallen aangeplant te worden.

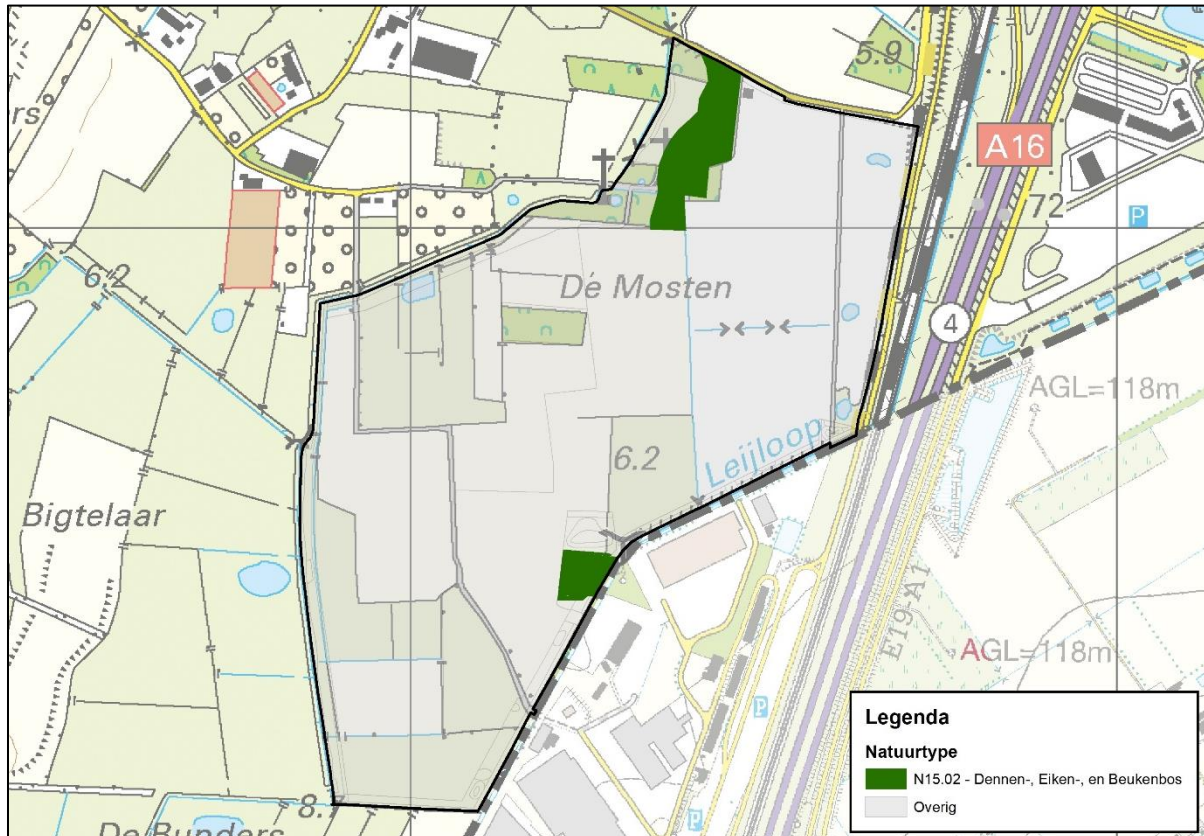
Boom	Latijn	Percentage boom	Totaal percentage	Stuks per hectare	Stuks totaal
Zomereik	Quercus robur	30	24	720	1656*
Zwarte els	Alnus glutinosa	25	20	600	1380
Zachte berk	Betula pubescens	20	16	480	1104
Ratelpopulier	Populus tremula	10	8	240	552
Es	Fraxinus excelsior	5	4	120	276
Winterlinde	Tilia cordata	5	4	120	276
Zoete kers	Prunus avium	5	4	120	276
Subtotaal		100	80	2400	4320
Struik		Percentage struik	Totaal percentage	Stuks per hectare	Stuks totaal
Sporkehout	Rhamnus frangula	40	8	240	552
Wilde lijsterbes	Sorbus aucuparia	25	5	150	345
Grauwe wilg	Salix cinerea	15	3	90	207
Gewone vogelkers	Prunus padus	15	3	90	207
Rode kornoelje	Cornus sanguinea	5	1	30	69
Subtotaal		100	20	600	1380
Totaal			100	3000	5700

Tabel 6. Verdeling soorten binnen het rivier- en beekbegeleidend bos (2,3 hectare).

*Omdat er 1 hectare aan volwassen eikenbos aanwezig is kan voor het genoemde aantal zomereiken 1.200 stuks minder gehanteerd worden, oftewel 456 stuks totaal.

5.6 N15.02 Dennen-, Eiken-, en Beukenbos

Zoals beschreven in § 5.5 bevindt zich binnen het onderzoeksgebied een overgang van relatief lage en natte terreinen naar hogere en drogere dekzandruggen. Dergelijke overgangen hebben een effect op de PNV welke zich hier kan ontwikkelen. Op deze hoger gelegen dekzandruggen is een drogere vegetatie samenstelling wenselijk.



Figuur 20 Dennen-, Eiken-, en Beukenbos

Het bostype dat hiermee overeenkomt is het Dennen-, Eiken-, en Beukenbos. De naamgevende soorten zijn ook direct de soorten die het hoofddeel van de samenstelling uitmaken binnen dit type bos. Vergelijkbaar met het rivier- en beekbegeleidend bos is ook een deel van het toekomstige dennen-, eiken-, en beukenbos op dit moment als eikenbos aanwezig welke in de huidige NNB opgenomen staat als N16.03 - Droog bos met productie. In totaal zal er circa 2,0 hectare dennen-, eiken-, en beukenbos gerealiseerd worden, hiervan is 1,1 hectare op dit moment al aanwezig als een eikenbos behorende tot N16.03 - Droog bos met productie. Deze bestaande bosschages zullen door aanplant van aanvullende soorten omgevormd worden naar het nieuwe bostype. Mogelijk is hier een gerichte en kleinschalige kap nodig om de ruimte voor de omvorming te creëren.

5.6.1 Inrichting

Voor de soortensamenstelling van dit bos wordt zoveel mogelijk afstemming gezocht bij de Potentieel Natuurlijke Vegetatie (PNV). Dit is de bosvegetatie welke uiteindelijk op lange termijn spontaan op een locatie zou ontstaan waarbij de leidende factoren bestaan uit onder andere bodemsoort en grondwatertrap. In het geval van de bossen behorende tot het Dennen-, Eiken- en Beukenbos binnen het plangebied is de PNV bepaald op Vochtig Berken-Zomereikenbos. Dit bos volgt het Elzen-Eikenbos op wanneer de gradiënt gevolgd wordt van nat en voedselrijk naar droog en voedselarm. Hierdoor is dit het meest gunstige type om op

deze locaties te realiseren. Voor de aanplant van deze bossen dienen de soorten genoemd in tabel 7 in de gestelde verhoudingen en aantallen aangeplant te worden.

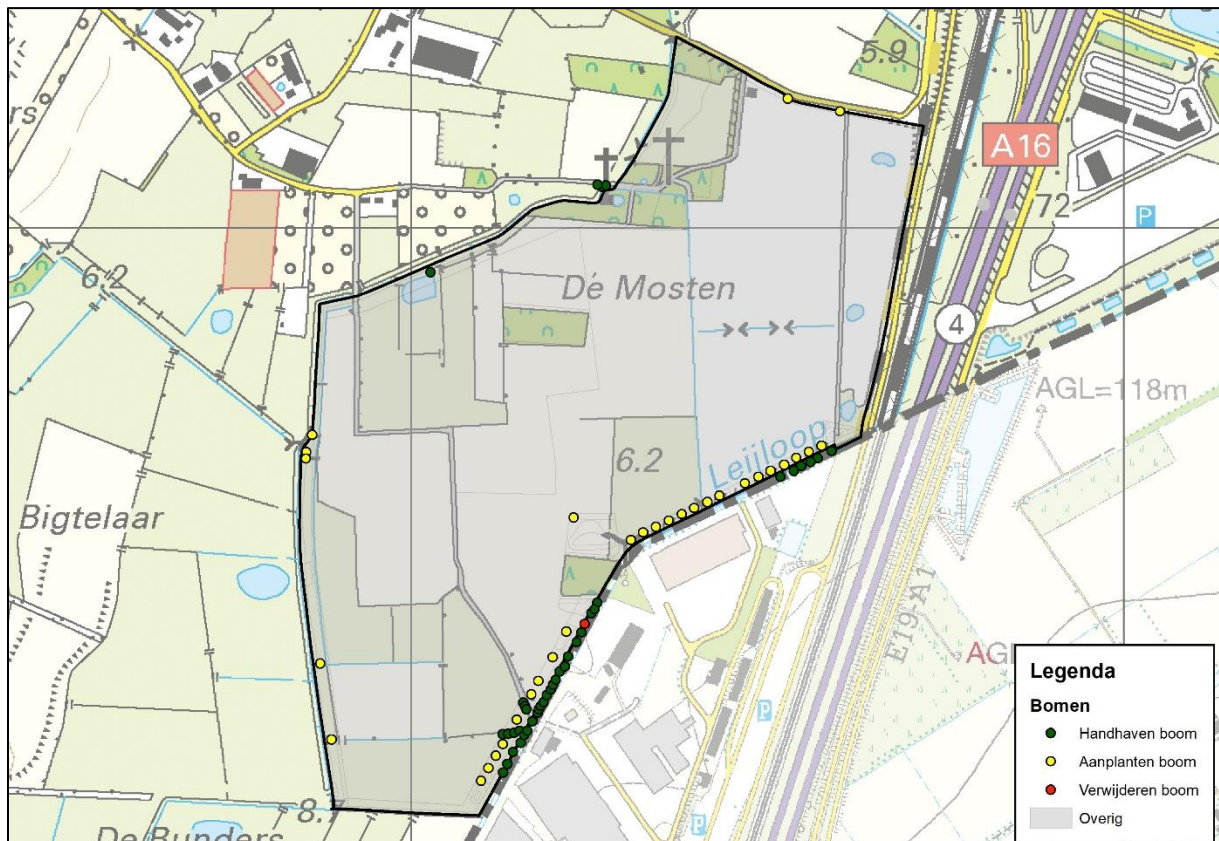
Boom	Latijn	Percentage boom	Totaal percentage	Stuks per hectare	Stuks totaal
Zomereik	Quercus robur	40	32	960	1920*
Ruwe berk	Betula pendula	35	28	840	1680
Zwarte els	Alnus glutinosa	15	12	360	720
Winterlinde	Tilia cordata	5	4	120	240
Zoete kers	Prunus avium	5	4	120	240
Subtotaal		100	80	2400	3480
Struik		Percentage struik	Totaal percentage	Stuks per hectare	Stuks totaal
Sporkehout	Rhamnus frangula	40	8	240	480
Wilde lijsterbes	Sorbus aucuparia	25	5	150	300
Grauwe wilg	Salix cinerea	20	4	120	240
Hazelaar	Corylus avellana	15	3	90	180
Subtotaal		100	20	600	1200
Totaal			100	3000	4680

Tabel 7. Verdeling soorten binnen het Dennen-, Eiken-, en Beukenbos, (2,0 hectare).

*Omdat er 1,1 hectare aan volwassen eikenbos aanwezig is kan voor het genoemde aantal zomereiken 1.320 stuks minder gehanteerd worden, oftewel 600 stuks totaal.

5.7 Solitaire bomen

Op het terrein van BCT komen verschillende solitaire bomen en bomen in laanverband voor. De bomen in laanverband bevinden zich vooral gelegen aan en in de buurt van de Leijloop in het zuidwesten van het gebied. De aanwezige bomen in laanverband nabij de Leijloop zullen worden aangevuld zoals in wordt figuur 21 weergegeven. Tevens worden ook enkele solitaire bomen aangebracht op voormalige perceelsgrenzen, welke op de Hazeldonkse beek uitkwamen. Diversiteit aan soorten heeft de voorkeur, afgeleid vanuit de PNV voor deze delen direct langs beide beken zijn soorten als zomereik, ratelpopulier en es gewenst.



Figuur 21 Solitaire bomen

6. Beheer

Om te zorgen dat de geschetste natuurtypen zich kunnen ontwikkelen en handhaven binnen het terrein is het nodig om het juiste beheer op het juiste moment uit te voeren. Het daadwerkelijke beheer is afhankelijk van hoe en hoe snel de natuurtypen zich ontwikkelen. Hierdoor kunnen de genoemde frequenties en perioden enigszins verschuiven. Aanvullend dient er een onderscheid gemaakt te worden tussen het zogenaamde ontwikkelingsbeheer en instandhoudingsbeheer. In de eerste jaren zal het beheer meer op ontwikkeling gericht zijn waarna uiteindelijk overgeschakeld kan worden naar een beheer gericht op instandhouding.

Bij het beheer van de natuurterreinen binnen het BCT-terrein is het belangrijk dat er rekening wordt gehouden met dier- en plantensoorten die beschermd worden onder de Wet Natuurbescherming. Om overtreding van deze wet te voorkomen is het wenselijk om het beheer af te stemmen op de Gedragscode Natuurbeheer (VBNE). Uit de bijbehorende natuurkalenders blijkt dat er voor de mogelijk aanwezige soorten een kwetsbare periode is waar tijdens de uitvoer van het beheer rekening mee dient te worden gehouden.

Periode / Soorten	jan	feb	mrt	apr	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
Vogelbroedseizoen												
Amfibieën												
Vlinders												
Libellen												

Tabel 8. Natuurkalender (bron: Gedragscode Natuurbeheer)

Tijdens de weergegeven rode periode is het de aanbeveling om de uitvoer en tijdstip van het beheer af te stemmen met een ecooloog. De maatregelen en bijbehorende kwalitatieve eisen behorende bij de individuele natuurtypen staan weergegeven in tabel 9.

Voor de uitvoer van de maaiwerkzaamheden is het niet toegestaan om een klepelmaaier te gebruiken. Aanvullend is het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen, zonder enige uitzondering, niet toegestaan.

Ondanks dat watergeven niet als maatregel is opgenomen binnen de verschillende natuurtypen is het mogelijk nodig om dit incidenteel uit te voeren. Tijdens normale groeiseizoenen is dit niet aan de orde, echter met de huidige klimaatontwikkelingen treden langere en drogere perioden steeds vaker op. Hierdoor kan het nodig zijn om de terreinen, zeker gedurende de ontwikkelingsfase, toch water te geven.

L01.01 Poel				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Afzetten houtachtige opslag (I)	Bosmaaier	1x per jaar	September - oktober	Er mag geen gewasbescherming- dan wel bestrijdingsmiddelen gebruikt worden.
Opschonen poelen (I)	Kraan	1x per 5 jaar	September - oktober	Maximaal 50% per poel tegelijkertijd
L01.06 Struweelhaag				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Inboeten (O)	Bosplantsoen	Incidenteel	September - februari	Bij uitval in de eerste jaren.
Snoeien haag (I)	Maaibalk of snoeischaar	1x per 5-7 jaar	Oktober - maart	Na snoeien heeft de haag een hoogte van minimaal 1 meter en een breedte van 0,8 meter
N03.01 Beek en bron				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Maaien oever en watergang (I)	Maaibalk	nvt	nvt	Waterschap verzorgt het onderhoud
N12.02 Fauna- en kruidenrijk grasland				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Maaien en na 1 dag afvoeren (I/O)	Cyclomaaier + traktor met gazonbanden	2 à 3x per jaar*	Mei/juni, juli/augustus en oktober/november	Insporing < 5 cm en 20% niet maaien
Maaien storende vegetatie en zo snel mogelijk afvoeren (I)	Cyclomaaier + traktor met gazonbanden	1 a 2x per jaar	Afhankelijk van opkomst	Insporing < 5 cm
Snoeien struweel (I)	Afhankeling	1x per jaar	Incidenteel	Er mag geen gewasbescherming- dan wel bestrijdingsmiddelen gebruikt worden.

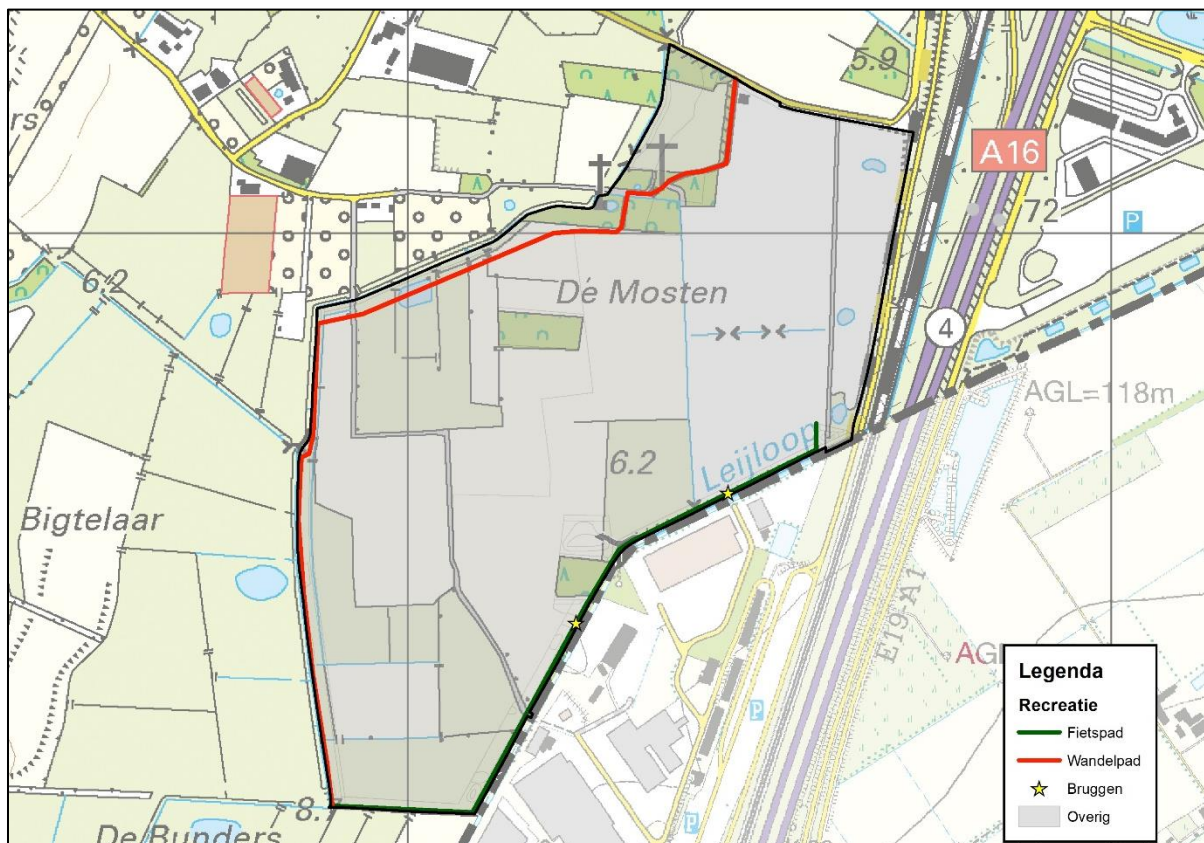
Tabel 9. Beheer. (I) = Instandhoudingsbeheer, (O) = Ontwikkelingsbeheer, * Afhankelijk van de groei dient er vaker of minder gemaaid te worden. Wanneer er wordt overgeschakeld naar instandhoudingsbeheer wordt de frequentie aangepast naar 1 à 2x per jaar.

N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Inboeten (O)	Bosplantsoen	Incidenteel	September - februari	Bij uitval in de eerste jaren.
Snoeien bosrand en paden (veiligheid) (I)	Stokzaag of kettingzaag	Incidenteel	September - februari	Verwijderen bomen welke gevaarlijke situaties veroorzaken. Indien hoog risico kan ook in februari - september gewerkt worden.
Incidentele dunning (I)	Harvester of kettingzaag	1x per 20 jaar	September - februari	
N15.02 Dennen-, Eiken-, en Beukenbos				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Inboeten (O)	Bosplantsoen	Incidenteel	September - februari	Bij uitval in de eerste jaren.
Snoeien bosrand en paden (veiligheid) (I)	Stokzaag of kettingzaag	Incidenteel	September - februari	Verwijderen bomen welke gevaarlijke situaties veroorzaken. Indien hoog risico kan ook in februari - september gewerkt worden
Incidentele dunning (I)	Harvester of kettingzaag	1x per 20 jaar	September - februari	
Solitaire bomen				
Maatregel	Materiaal	Frequentie	Wanneer	Kwaliteitseisen
Snoeien (I)	Stokzaag of kettingzaag	Incidenteel	September - februari	

Tabel 10. Beheer. (I) = Instandhoudingsbeheer; (O) = Ontwikkelingsbeheer.

7. Recreatie

Om het terrein toegankelijk te maken voor wandelaars en fietsers wordt het bestaande struinpad gehandhaafd en aanvullend een fietspad gecreëerd welke langs de diverse landschapselementen voert. Ter verbetering van de verbinding met andere terreinen worden ook een tweetal bruggen aangelegd. Hoewel deze bruggen in beginsel vooral bedoeld zijn als verbinding tussen de bedrijventerreinen kunnen deze ook door recreanten gebruikt worden. De fietsroute wordt nagenoeg een kilometer lang en loopt langs de zuidzijde van het plangebied. Vanaf dit fietspad takt ook een wandelpad af welke over een aanvullende lengte van circa 1,5 kilometer langs de westzijde van het plangebied loopt (zie figuur 22).



Figuur 22 Recreatie

Referenties

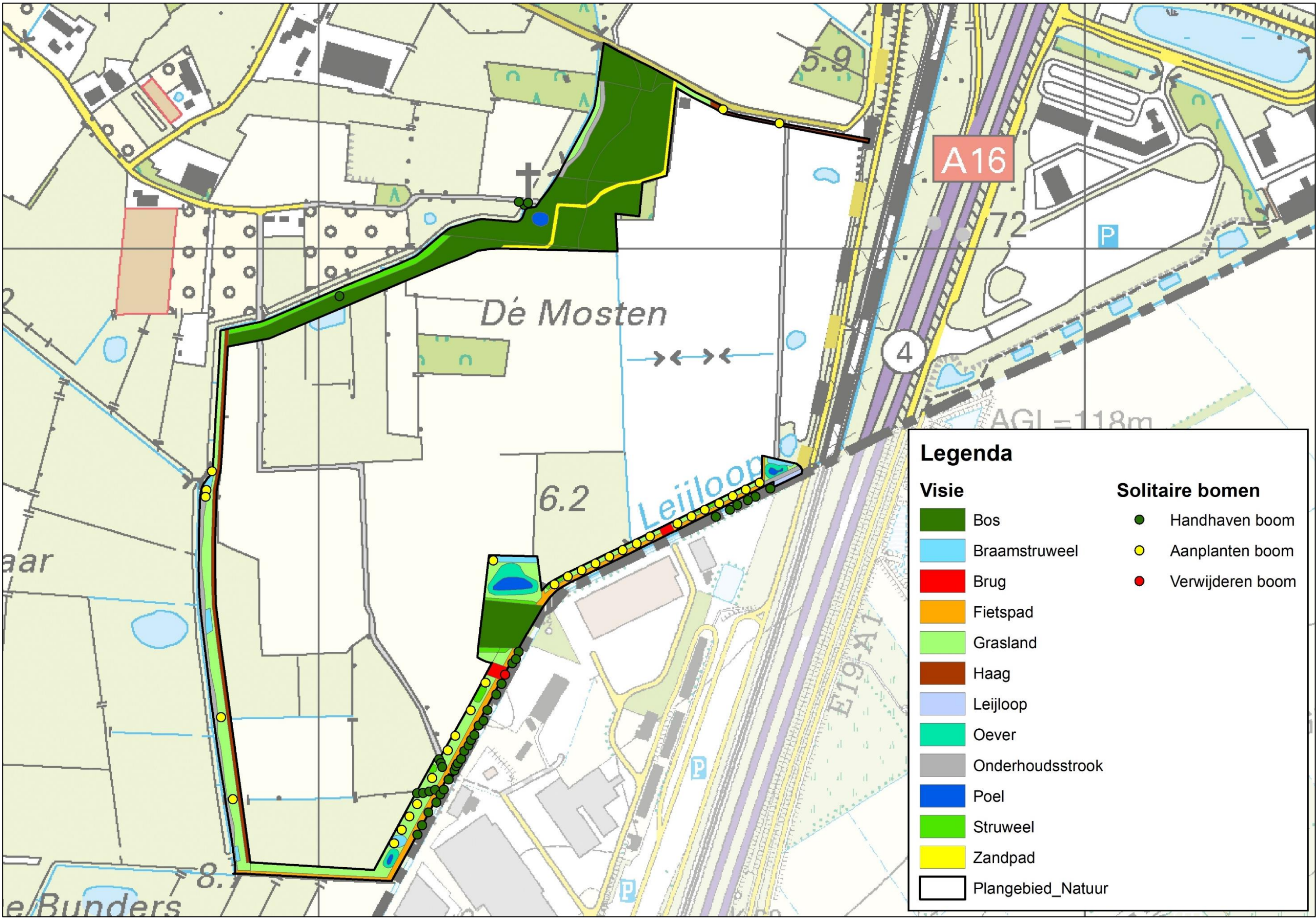
Literatuur

- Bal, D., H.M. Beijer, M. Fellingner, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal en F.J. van Zadelhoff (2001), Handboek Natuurdoeltypen, Expertisecentrum LNV
- Weeda, E.J., Schaminée, J.H.J., & van Duuren, L. (2002). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland; deel 2 graslanden, zomen en droge heiden. KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Weeda, E.J., Schaminée, J.H.J., & van Duuren, L. (2005). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland; deel 4 bossen, struwelen en ruigten. KNNV Uitgeverij, Utrecht
- Werf, F. van der (1991), Bosgemeenschappen, Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen
- Nader Onderzoek ecologie BCT Zundert, Ekoza 27 mei 2020, projectnummer 19.066
- Projectplan Ecologie BCT Zundert, Ekoza 8 juni 2020, projectnummer 19.191
- Nader onderzoek Kleine Marters BCT Zundert, Ekoza 27 mei 2020, projectnummer 19.192

Websites

- Bij12.nl voor informatie over natuurbeheertypen
- www.vlinderstichting.nl
- www.vogelbescherming.nl
- www.natura2000.nl
- www.verspreidingsatlas.nl

Bijlage 1. A3 kaart Visie



Bijlage 2. Bodem- en hydrochemisch onderzoek BCT Zundert - B-WARE



BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK BCT ZUNDERT

- *notitie* -

Titel rapport:

Notitie bodem- en hydrochemisch onderzoek BCT Zundert

Auteurs:

Amber Visscher & Mark van Mullekom

Rapportnummer: 20.035.20.55

Opdrachtgever:

Ingenieursbureau van Nierop

Informatie:

Onderzoekcentrum B-WARE BV
Radboud Universiteit Nijmegen
Mercator III, Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

Contactpersoon:

Mark van Mullekom

Tel: 024-2122207

m.vanmullekom@b-ware.eu

www.b-ware.eu

© Onderzoekcentrum B-WARE, 2020

1. AANLEIDING

Ingenieursbureau van Nierop is betrokken bij de inrichting van Business Centre Treeport (BCT) in Zundert. Onderdeel van het plan is om enkele taluds en dijken te verlagen en om enkele poelen te creëren in het gebied. Onderzoekcentrum B-WARE heeft een bodem- en hydrochemisch onderzoek uitgevoerd om de voedselrijkdom van de verschillende bodemlagen te bepalen en de kansen voor natuurontwikkeling in kaart te brengen.

In deze notitie worden de resultaten kort besproken en toegelicht. Vanwege het ontbreken van analyses van tussenliggende bodemlagen is het niet mogelijk om een gericht/optimaal advies voor de locaties te geven. Voor algemene informatie omtrent de problemen bij en kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden kan de B-WARE folder 'Van landbouw naar natuur' worden geraadpleegd. Voor meer informatie over de effecten van P-mobilisatie uit waterbodems wordt verwezen naar de brochure 'Waterkwaliteitsproblemen tot in de bodem uitgezocht. De relatie tussen waterbodem en waterkwaliteit'.

De toegepaste onderzoeksmethoden worden in de bijlage toegelicht.

2. MATERIAAL EN METHODEN

Van Nierop heeft op 7 locaties op verschillende diepten bodemonsters verzameld en op twee locaties een oppervlaktewatermonster. De monsters zijn aangeleverd bij B-WARE en chemisch geanalyseerd.



Figuur 1. Kaart met de ligging van de monsterlocaties. Bron: Daan Custers, Bureau van Nierop.

.....

Per bodemonmonster werden vervolgens de volgende bodemchemische variabelen bepaald (zie bijlage voor een nadere toelichting):

- vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid;
- Olsen-P extractie: een maat voor de concentratie plantenbeschikbaar P;
- totaal-P, totaal-S, totaal-Fe, totaal-Ca, totaal-Mg, totaal-Mn, totaal-Zn, totaal-Al (na ontsluiting met salpeterzuur en waterstofperoxide);

Voor een selectie van 8 bodemonmonsters zijn ook de volgende variabelen bepaald:

- pH-zout en zoutuitwisselbare concentraties van o.a. ammonium, nitraat en calcium.

Op basis van de bodemchemische onderzoeksresultaten wordt aangegeven op welke locaties een geschikte uitgangssituatie voor soortenrijke natuurtypen gerealiseerd kan worden en welke verschrappingsmaatregelen daarvoor noodzakelijk zijn. Op twee locaties in de omringende sloot is een oppervlaktewatermonster verzameld voor analyse.

3. RESULTATEN BODEM- EN HYDROCHEMISCH ONDERZOEK

In het gebied wil men onderzoeken welke effecten eventuele aanpassingen van de taluds en dijken voor de vegetatie kunnen opleveren doordat als gevolg van de werkzaamheden nieuwe bodemlagen aan het oppervlak komen. Op de locaties waar men poelen wil gaan aanleggen wil de opdrachtgever weten op welke diepte de bodem geschikt is om als nieuwe waterbodem te functioneren en welke bodemlagen geschikt zijn om als oeverzone te fungeren. De resultaten van de analyses worden weergegeven in Tabel 2.

Natuurontwikkeling op taluds

Voor het ontwikkelen van soortenrijke natuurtypen is het belangrijk dat de fosfaatbeschikbaarheid laag is. Voor het vaststellen van de fosfaatbeschikbaarheid van de bodem zijn de Olsen-P en totaal-P concentraties van belang, waarbij de Olsen-P een maat is voor de voor planten beschikbare fosfaatfractie. Voor de ontwikkeling van soortenrijke natuurtypen worden de volgende Olsen-P streefconcentraties gehanteerd (de totaal-P concentratie kan sterk variëren):

- Nat schraalland en heide: <300-500 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Vochtig hooiland: 300-800/900 $\mu\text{mol/l}$ bodem;
- Glanshaverhooiland: (<)500-800 $\mu\text{mol/l}$ bodem (op sterk kleiige locaties is de soortenrijkdom veelal beperkt);
- Kruiden- en faunairijk grasland: 900-1200 $\mu\text{mol/l}$ bodem.

De totaal-P concentratie geeft de totale P voorraad in de bodem waarvan een (groot) deel op termijn weer beschikbaar kan komen voor planten (zeker bij een verandering van de redoxtoestand van de bodem door het nemen van vernattingsmaatregelen). Vanwege het feit dat planten wortelen in een bepaald bodemvolume en niet in een bepaalde bodemmassa worden de concentraties in deze rapportage uitgedrukt per liter verse bodem.

						N07.01	N11.01			N14.02			
						N06.04	N06.04	N10.01	N10.01	N10.02	N14.01		
					Codes natuurbeheertypen	N06.04	N06.04	N10.01	N10.01	N10.02	N10.02		
					Olsen-P (µmol/l)	< 500 (800)	< 300 (600)	< 500 (700)	< 500 (700)	< 600 (900)	< 800 (1000)		
					Totaal-P (mmol/l)	< 2,5 (6)	< 3 (7)	< 6 (10)	< 10 (20)	< 15 (35)	< 20 (50)		
Categorie	Ca-NaCl (µmol/l)		Totaal calcium (mmol/l)		Basenverzadiging	Droge heide Natte heide	Droog heischraal grasland Vochtig heischraal grasland	Kleine zeggen vegetatie	Blauw grasland	Veldruuschraalland	Dotterbloemhoiland & Elzenbroekbossen	Bekalkingsadvies (kg/ha) voor tegengaan verzuring, ammoniumfopoping en/of vergroten soortenrijkdom	Risico ammoniumtoxiciteit zonder bekalking
1	<500	en/of	<10	en/of	<30%							2500	+
2	500-1000	en/of	10-15	en/of	30-70%							2000	+
3	1000-2000	en	15-20	en	>70%							2000	+
4	>2000	en	15-20	en	>70%							2000	+/-
5	2000-4000	en	20-30	en	>70%							1000	+/-
6	>4000	en	20-30	en	>70%							0	-
7	8000-14000	en	30-60	en	>90%							0	-
8	>14000	en	30-60	en	>90%							0	-
9	>14000	en	60-100	en	>90%							0	-
10	20000-30000	en/of	>100	en	>90%							0	-
11	>30000	en/of	>100	en	>90%							0	-
						soortenarm		normaal		soortenrijk			

3

.....

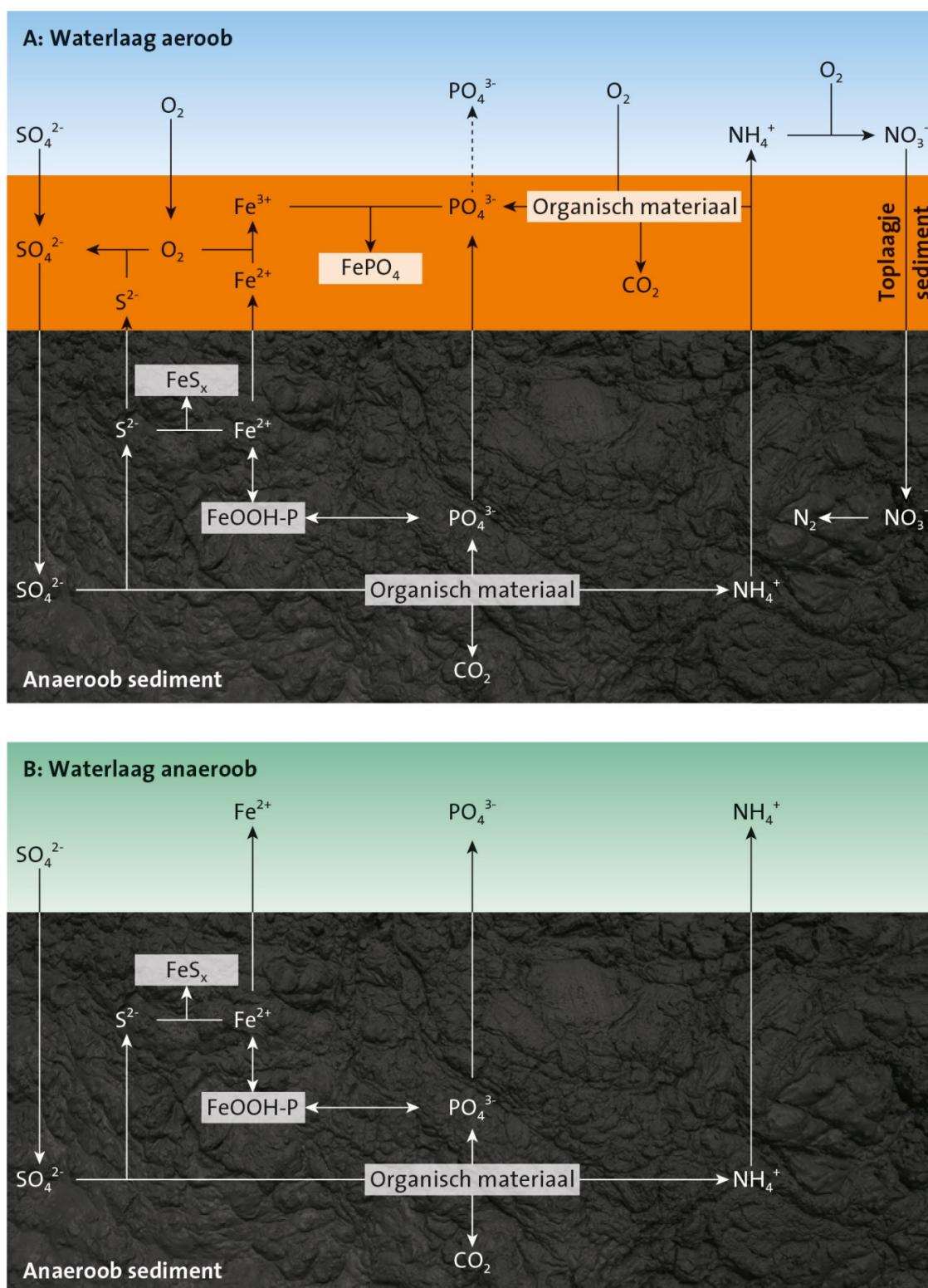
Om te kunnen bepalen of vershraling via maaieren en afvoeren of uitmijnen binnen een redelijke termijn te realiseren is, kan op basis van de Olsen-P en totaal-P concentratie een indicatieve vershralingsduur berekend worden.

De vershralingsduur voor maaieren en afvoeren is berekend op basis van het verschil tussen de actuele totaal-P concentratie en de totaal-P streefconcentratie, uitgaande van een P-afvoer van 10 kg hectare per jaar (Chardon, 2008).

Fosfaatnalevering uit waterbodems

Waterbodems zijn permanent waterverzadigd en hierdoor overwegend zuurstofarm. In permanent anaerobe bodems fungeren in plaats van zuurstof andere elektronenacceptoren (zoals nitraat, driewaardig ijzer en sulfaat) als alternatieve elektronenacceptor voor de afbraak van organisch materiaal. De beschikbaarheid van alternatieve elektronenacceptoren binnen een watersysteem zal dan ook in belangrijke mate bijdragen aan de afbraak van organisch materiaal in de anaerobe waterbodem. Bij deze afbraak komen anorganisch koolstof (kooldioxide en bicarbonaat) en nutriënten vrij in de vorm van fosfaat en ammonium, en wordt ook stikstofgas, gereduceerd ijzer (Fe^{2+}) en/of sulfide gevormd. Het vrij sulfide bindt aan ijzer dat aanwezig is in de waterbodem, waardoor de mobiliteit van ijzer afneemt en tevens de binding van fosfor aan ijzer(hydr)oxiden verminderd wordt (Lamers e.a., 1998; Smolders e.a., 2006). Naarmate een groter deel van het ijzer in de bodem gebonden is aan sulfide, zal de ijzerconcentratie van het poriewater dalen. Hierdoor kan er ook minder fosfaat gebonden worden in de bodem, met een stijging van de fosfaatconcentratie in het poriewater van de waterbodem als gevolg (Smolders e.a., 2006).

Hoge ijzerconcentraties in het bodemwater gaan, zolang de waterlaag voldoende zuurstof bevat, de nalevering van fosfaat naar de waterlaag tegen. Dit heeft te maken met het feit dat relatief goed oplosbaar gereduceerd ijzer (Fe^{2+}) in het geoxideerde toplaagje van het sediment wordt geoxideerd tot slecht oplosbaar Fe^{3+} . Dit Fe^{3+} kan in de bodem samen met fosfaat neerslaan als ijzerfosfaat of als slecht oplosbaar ijzer(III)(hydr)oxide waaraan fosfaat kan adsorberen (de “ijzerval”; Figuur 2). De ijzerval kan functioneren zolang er voldoende zuurstof in de waterlaag boven de waterbodem aanwezig is. Wanneer de waterlaag zuurstofarm wordt (met name in stagnant water), kan het ijzer niet meer worden geoxideerd en zal fosfaat samen met het ijzer naar de waterlaag diffunderen. Dit gebeurt met name in de zomermaanden wanneer het warm is en er veel reactief organisch materiaal, dode algen en plantenresten in de toplaag aanwezig zijn. De hoge microbiële activiteit kan er dan, samen met het feit dat er in warmer water minder zuurstof kan oplossen, voor zorgen dat de zuurstofconcentratie in de waterlaag sterk daalt. Zolang de waterlaag aeroob is, is de ratio tussen de ijzer- en de fosforconcentratie van het poriewater dus bepalend voor de mate van fosfor-nalevering uit de waterbodem naar de waterlaag. Wanneer de waterlaag anaeroob wordt, bijvoorbeeld in de zomerperiode, kan dit leiden tot fosfaatnalevering vanuit de waterbodem naar het oppervlaktewater (Figuur 2).



Figuur 2. Interacties tussen de zwavel-, ijzer- en fosforkringloop in wateren met een zuurstofhoudende waterlaag (A) en wateren met een zuurstofarme waterlaag (B). In oranje is het geoxideerde toplaagje van de waterbodem (het sediment) weergegeven. Dit laagje is meestal maar enkele millimeters dik. Bron: Smolders e.a. (2019).

Kansen voor natuurontwikkeling per locatie

In deze paragraaf worden op basis van bodemchemie de kansen voor natuurontwikkeling per locatie besproken waarbij de focus ligt op de voedselrijkdom. In Tabel 2 wordt per monster de bodemchemie gegeven.

Tabel 2. Overzicht van de bodemchemische parameters (per liter versgewicht) op verschillende diepten (in cm onder maaiveld) op de locaties in het onderzoeksgebied. OS = organisch stofpercentage; V = vochtpercentage; MV = massavolume in kg droge bodem per liter verse bodem; Ols-P = Olsen-P; -t = totale concentratie, -z = zoutuitwisselbare concentraties, BV indicatieve basenverzadiging, M5/M12 = berekende verschrallingsduur (in jaren) via maaien en afvoeren tot een streefconcentratie van 500/1200 µmol Olsen-P/l bodem (totaal-P > 3 mmol/l). De Olsen-P en zoutuitwisselbare concentraties zijn weergegeven in µmol/l verse bodem, de overige concentraties in mmol/l verse bodem. De volgende kleurarceringen zijn in de tabel gebruikt:

Org. stof	Al-t	Ca-t	Ca-z	Fe-t	P-z	NO3-z	Maaien en afvoeren (M)	
%	mmol/l	mmol/l	µmol/l	mmol/l	µmol/l	µmol/l	jaren	
<5	<150	<10	<4000	<20	<1	<50	0	voldoende P-arm
6-10	151-250	10-20	4001-8000	21-50	2-5	51-100	<10	kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
11-25	251-400	21-30	8001-15000	51-100	6-10	101-200	11-40	matig kansrijk voor verschralling d.m.v. maaien en afvoeren
26-50	401-750	31-50	15001-25000	101-150	11-30	201-400	41-80	kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
>50	>750	51-80	25001-40000	151-300	31-50	401-800	81-200	matig tot beperkt kansrijk voor verschralling d.m.v. uitmijnen
		>80	>40000	>300	51-100	801-1200	201-400	ongeschikt voor verschralling I
					>100	>1200	>400	ongeschikt voor verschralling II

Nr	Diepte	Grondsoort	OS	V	MV	Ols-P	P-t	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t	S-t	Al-z	Ca-z	K-z	Mg-z	pH-z	BV	P-z	NO3-z	NH4-z	M5	M12
T1	40-60	Zwart, plantresten, zand	2	13	1,3	2575	15,3	96	33	94	3	8	5										77	51
	100-120	Zwart-grijs, zand	3	19	1,5	1663	10,9	133	30	113	5	13	6	24	13271	1926	1950	5,8	99	4	167	49	48	19
	130-150	Zwart-bruin, zand	2	24	1,4	815	5,1	95	27	82	4	11	5										12	0
T2	50-70	Grijs-bruin, zand	4	22	1,3	1623	15,2	132	37	590	1	8	7										66	25
	90-110	Grijs, zand	0	18	1,6	129	1,2	64	11	23	4	11	1	11	5712	1428	1766	5,9	99	2	25	39	0	0
	130-150	Grijs, te nat, zand	1	19	1,5	158	1,3	53	10	22	3	10	1										0	0
T3	40-60	Zwart-grijs, inspoeling, zand	7	24	1,0	494	10,9	100	70	467	2	13	9										0	0
	70-90	Grijs, beetje leem, zand	1	20	1,5	179	4,9	124	41	73	10	36	5	16	14428	1673	4130	5,9	100	1	40	78	0	0
	110-130	Grijs, te nat, zand	1	19	1,5	201	2,3	75	17	43	6	19	1										0	0
T4	0-20	Zwart, plantenresten, zand	19	36	0,7	924	27,9	204	357	482	6	30	24										80	0
	20-40	Zwart, plantenresten, zand	18	35	0,7	1077	27,5	191	360	466	6	29	21	3	32743	270	3429	7,3	100	2	487	29	92	0
PA	50-70	Geel, ijzerhuidjes, zand	0	13	1,4	210	1,4	61	9	37	1	6	1	42	4017	343	866	5,3	98	1	20	24	0	0
	80-100	Grijs, anoxisch, zand	0	16	1,5	71	0,9	81	10	28	4	12	0	49	5085	457	1491	5,4	98	0	36	23	0	0
	130-150	Grijs, te nat, zand	0	19	1,5	200	2,1	59	10	28	2	10	1	6	3749	581	1311	5,6	99	1	92	29	0	0
PB	40-60	Zwart, zeer onstabiel, zand	1	20	1,5	3750	15,9	79	16	25	4	7	2										81	68
	60-80	Zwart, te nat, zand	1	21	1,6	3284	14,0	78	17	25	4	8	2										69	56
	90-110	Zwart, te nat, zand	1	21	1,4	4211	13,8	71	16	23	3	7	2										67	62
PC	80-100	Zwart, plantresten, zand	10	23	0,9	1550	20,1	153	42	161	7	17	15										85	28
	100-120	Zwart, plantresten, zand	11	29	0,9	949	13,1	237	52	211	8	23	17	69	17971	1174	1668	5,0	92	2	218	2198	39	0
	130-150	Grijs, zand	1	19	1,5	275	1,5	52	17	30	1	8	2										0	0

.....
TALUDS

Locatie T1

Deze locatie betreft een talud/dijk waarbij 3 bodemlagen zijn bemonsterd.

Bij een afgraving van 40 cm komt een zwarte zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 40-60 cm-mv bemonsterd en is matig-sterk ijzer- en calciumhoudend (Fe-t: 94 mmol/l, Ca-t: 33 mmol/l). De bemonsterde laag is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 2575 µmol/l en P-t: 15,3 mmol/l). Deze bodemlaag is dusdanig verrijkt dat een verschrallingsbeheer van minimaal 51 jaar maaien en afvoeren benodigd is om een soortenrijk kruiden- en faunarijkgasland te ontwikkelen. De labiel-P concentraties zijn niet gemeten (lage P-z concentraties bieden kansen voor een soortenrijkere ontwikkeling).

Bij een afgraving van 100 cm komt een zwartgrijze zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 100-120 cm-mv bemonsterd en is sterk ijzerhoudend en zwak-matig calciumhoudend (Fe-t: 113 mmol/l, Ca-t: 30 mmol/l en Ca-z: 13.300 µmol/l bodem). De bemonsterde laag is matig verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1663 µmol/l en P-t: 10,9 mmol/l). Een verschrallingsbeheer van minimaal 19 jaar maaien en afvoeren is benodigd om een soortenrijk kruiden- en faunarijkgasland te ontwikkelen. De labiel-P concentratie is reeds relatief laag (4 µmol/l).

Bij een afgraving van 130 cm komt een zwartbruine zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 130-150 cm-mv bemonsterd en is matig-sterk ijzerhoudend en zwak-matig calciumhoudend (Fe-t: 82 mmol/l, Ca-t: 27 mmol/l). De bemonsterde laag is slechts beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 815 µmol/l en P-t: 5,1 mmol/l) en daarmee geschikt voor een soortenrijke vegetatieontwikkeling.

Locatie T2

Deze locatie betreft een talud/dijk waarbij 3 bodemlagen zijn bemonsterd.

Bij een afgraving van 50 cm komt een grijsbruine zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 50-70 cm-mv bemonsterd en is ijzerrijk en matig calciumhoudend (Fe-t: 590 mmol/l, Ca-t: 37 mmol/l). De bemonsterde laag is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1623 µmol/l en P-t: 15,2 mmol/l). Deze bodemlaag is dusdanig verrijkt dat een verschrallingsbeheer van minimaal 25 jaar maaien en afvoeren benodigd is om een soortenrijk kruiden- en faunarijkgasland te ontwikkelen. De labiel-P concentraties zijn niet gemeten (lage P-z concentraties bieden kansen voor een soortenrijkere ontwikkeling).

Bij een afgraving van 90 cm komt een grijze zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 90-110 cm-mv bemonsterd en is zwak ijzer- en calciumhoudend (Fe-t: 23 mmol/l, Ca-t: 11 mmol/l en Ca-z: 5.700 µmol/l bodem). De bemonsterde laag is fosfaatarm (Olsen-P: 129 µmol/l en P-t: 1,2 mmol/l, P-z 2 µmol/l), hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie mogelijk (heischraal grasland).

Bij een afgraving van 130 cm komt een grijze zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 130-150 cm-mv bemonsterd en is zwak ijzer- en calciumhoudend (Fe-t: 22 mmol/l, Ca-t: 10 mmol/l). De bemonsterde laag is fosfaatarm (Olsen-P: 158 µmol/l en P-t: 1,3 mmol/l), hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie mogelijk (of heide).

.....
Locatie T3

Deze locatie betreft een talud/dijk waarbij 3 bodemlagen zijn bemonsterd.

Bij een afgraving van 40 cm komt een zwartgrijze zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 40-60 cm-mv bemonsterd en is rijk aan ijzer en calcium (Fe-t: 467 mmol/l, Ca-t: 70 mmol/l). De bemonsterde laag is beperkt-matig verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 494 µmol/l en P-t: 10,9 mmol/l) hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijkere vegetatie mogelijk. De labiel-P concentraties zijn niet gemeten (lage P-z concentraties bieden kansen voor een soortenrijkere ontwikkeling).

Bij een afgraving van 70 cm komt een grijze zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 70-90 cm-mv bemonsterd en is matig-sterk ijzer- en calciumhoudend (Fe-t: 73 mmol/l, Ca-t: 41 mmol/l en Ca-z: 14.400 µmol/l bodem). De bemonsterde laag is fosfaatarm (Olsen-P: 179 µmol/l en P-t: 4,9 mmol/l), hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie mogelijk (schraalgrasland).

Bij een afgraving van 110 cm komt een grijze zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 110-130 cm-mv bemonsterd en is zwak ijzer- en calciumhoudend (Fe-t: 43 mmol/l, Ca-t: 17 mmol/l). De bemonsterde laag is fosfaatarm (Olsen-P: 201 µmol/l en P-t: 2,3 mmol/l), hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie mogelijk (heischraal grasland).

Locatie T4

Deze locatie betreft een talud/dijk waarbij 2 bodemlagen zijn bemonsterd.

De huidige toplaag betreft een zwarte zandbodem die rijk is aan plantenresten (19% organische stof). Deze bodem is op 0-20 cm-mv bemonsterd en is zeer rijk aan ijzer en calcium (Fe-t: 482 mmol/l, Ca-t: 357 mmol/l). De bemonsterde laag is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 924 µmol/l en P-t: 27,9 mmol/l). Als gevolg van de hoge calcium- en ijzerconcentraties is de P-beschikbaarheid voor planten beperkt. Hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijk kruiden- en faunarijkgasland mogelijk. Mineralisatie van het organische materiaal kan wel leiden tot het vrijkomen van extra nutriënten.

Bij een afgraving van 20 cm komt een grijze zandbodem aan het oppervlak die rijk is aan plantenresten (18% organische stof). Deze bodem is op 20-40 cm-mv bemonsterd en is zeer rijk aan ijzer en calcium (Fe-t: 466 mmol/l, Ca-t: 360 mmol/l en Ca-z: 32.700 µmol/l bodem). De bemonsterde laag is beperkt verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1077 µmol/l en P-t: 27,5 mmol/l). Als gevolg van de hoge calcium- en ijzerconcentraties is de P-beschikbaarheid voor planten beperkt ten opzichte van de relatief hoge totaal-P concentratie. Hierdoor is de ontwikkeling van een soortenrijk kruiden- en faunarijkgasland mogelijk.

.....

POELEN

Locatie PA

Deze locatie betreft een nieuwe poel waarbij 3 bodemlagen zijn bemonsterd.

De 3 bemonsterde bodemlagen (50-70, 80-100, 130-150 cm-mv) zijn arm aan ijzer en calcium (Fe-t: 28-37 mmol/l, Ca-t: 9-10 mmol/l en Ca-z: 2.700-5.100 µmol/l bodem). De bemonsterde lagen zijn fosfaatarm (Olsen-P: 71-210 µmol/l en P-t: 0,9-2,1 mmol/l) en daarmee allemaal geschikt als een nieuwe waterbodem en/of oever.

Locatie PB

Deze locatie betreft een nieuwe poel waarbij 3 bodemlagen zijn bemonsterd.

De 3 bemonsterde bodemlagen (40-60, 60-80 en 90-110 cm-mv) zijn arm aan ijzer en calcium (Fe-t: 23-25 mmol/l en Ca-t: 16-17 mmol/l). De bemonsterde lagen zijn allemaal verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 3284-4211 µmol/l en P-t: 13,8-15,9 mmol/l). De kans op P-nalevering als waterbodem is groot, zodra organisch materiaal beschikbaar komt (afsterven van waterplanten) om de reductieprocessen te faciliteren. De kans op verruiging van de oevervegetatie is groot. De labiel P-concentraties zijn niet gemeten.

Locatie PC

Deze locatie betreft een nieuwe poel waarbij 3 bodemlagen zijn bemonsterd.

Bij een afgraving van 80 cm komt een zwarte zandbodem aan het oppervlak die rijk is aan humeus materiaal / plantenresten (10% organische stof). Deze bodem is op 80-100 cm-mv bemonsterd en is rijk aan ijzer en matig calciumhoudend (Fe-t: 161 mmol/l, Ca-t: 42 mmol/l). De bemonsterde laag is verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 1550 µmol/l en P-t: 20,1 mmol/l) hierdoor is deze bodemlaag minder geschikt als nieuwe waterbodem en/of oever. De kans op P-nalevering en/of verruiging is groot.

Bij een afgraving van 100 cm komt een zwarte zandbodem aan het oppervlak die rijk is aan humeus materiaal / plantenresten (11% organische stof). Deze bodem is op 100-120 cm-mv bemonsterd en is rijk aan ijzer en sterk calciumhoudend (Fe-t: 211 mmol/l, Ca-t: 52 mmol/l en Ca-z: 18.000 µmol/l bodem). De bemonsterde laag is matig verrijkt met fosfaat (Olsen-P: 949 µmol/l en P-t: 13,1 mmol/l). Door de P-concentraties en de aanwezigheid van organische stof is deze bodem bij voorkeur niet geschikt als waterbodem. Als oever (niet permanent nat) lijkt deze bodem wel geschikt voor de ontwikkeling van een soortenrijkere vegetatie.

Bij een afgraving van 130 cm komt een grijze, humusarme zandbodem aan het oppervlak. Deze bodem is op 130-150 cm-mv bemonsterd en is zwak ijzer- en calciumhoudend (Fe-t: 30 mmol/l, Ca-t: 17 mmol/l). De bemonsterde laag is fosfaatarm (Olsen-P: 275 µmol/l en P-t: 1,5 mmol/l) en hierdoor geschikt voor de ontwikkeling van een poel en/of oever.

Aanbevelingen

Na afgraving of het bereiken van de gewenste verschraving (na verwijdering van de dichte soortenarme zode) wordt geadviseerd maaisel en/of plagsel uit een referentieterrein op te brengen (eventueel één of twee opeenvolgende jaren herhalen zolang de zode nog niet gesloten is). Het achterwege laten van deze maatregel is zonde van de vele inspanningen die zijn gedaan

om de juiste abiotische randvoorwaarden (zowel bodemchemisch als mogelijk hydrologisch) te creëren voor de beoogde doelsoorten. Dit kan interessant zijn voor de oevers van de poelen.

Om ontwikkeling richting kruiden- en faunarijk grasland op de taluds te stimuleren en de verruiging te beperken is het inzaaien met een inheems zaadmengsel (kruidenrijk grasland), na afgraving, ook te overwegen (bijvoorbeeld van biodivers of cruydthoeck). Afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem (en daarmee de productiviteit) kan gekozen worden voor het juiste mengsel dat past bij de intensiteit van het beoogde maaibeheer.

OPPERVLAKTEWATER

Tabel 1. Kwaliteit van het oppervlaktewater in het gebied. W1 = Leijloop en W2 = Hazeldonkse beek. Concentraties zijn gegeven in $\mu\text{mol/l}$, met uitzondering van pH. EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$.

Code	Type	pH	Alk	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	Al ³⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺	Mg ²⁺	P	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
W1 BVN DC	OW	6,7	2,0	577	746	1685	17	1010	113	363	8,1	1253	419,6	60,7	2,1	2348	587	929
W2 BVN DC	OW	6,7	2,1	440	829	1733	9	1358	27	350	2,9	667	445,0	13,8	1,1	585	485	552

Het bemonsterde oppervlaktewater in de Leijloop (W1, Figuur 3 - links) is gebufferd (alkaliniteit ± 2 meq/l en $1685 \mu\text{mol HCO}_3^-/\text{l}$; Tabel 3). Het oppervlaktewater is stikstofrijk (NO_3^- : $420 \mu\text{mol/l}$ en NH_4^+ : $61 \mu\text{mol/l}$) en verrijkt met fosfaat (ortho-P: $2,1 \mu\text{mol/l}$, tot-P $8,1 \mu\text{mol/l}$). Ortho-P concentraties $> 1 \mu\text{mol/l}$ kunnen tot algenbloei leiden. Het oppervlaktewater is zeer sulfaatrijk ($\pm 700\text{-}1300 \mu\text{mol/l}$). De aanwezigheid van gereduceerd ijzer en ammonium in het oppervlaktewater duiden op weinig zuurstofhoudende condities. De hogere kalium- en chloride concentraties (en natrium) duiden ook op landbouwkundige beïnvloeding.

Het bemonsterde oppervlaktewater in de Hazeldonkse beek (W2, Figuur 3 - rechts) is gebufferd (alkaliniteit $2,1$ meq/l en $1733 \mu\text{mol HCO}_3^-/\text{l}$; Tabel 3). Het oppervlaktewater is stikstofrijk (NO_3^- : $445 \mu\text{mol/l}$ en NH_4^+ : $14 \mu\text{mol/l}$) en matig verrijkt met fosfaat (ortho-P: $1,1 \mu\text{mol/l}$, tot-P $2,9 \mu\text{mol/l}$). Ortho-P concentraties $> 1 \mu\text{mol/l}$ kunnen tot algenbloei leiden (Figuur 3 - rechts; bij algenbloei kunnen de P-concentraties in het water afnemen). Het oppervlaktewater is sulfaatrijk ($667 \mu\text{mol/l}$). De hogere kalium- en chloride concentraties duiden ook op landbouwkundige beïnvloeding.



Figuur 3. Foto's van de bemonsterde oppervlaktewateren in het onderzoeksgebied. Links = Leijloop (W1) rechts = Hazeldonkse beek (W2). Foto's: Daan Custers.

4. LITERATUUR

- Chardon, W.J. (2008) Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1683. 25 blz; 43 ref.
- Lamers L.P.M., H.B.M. Tomassen & J.G.M. Roelofs (1998) Sulfate induced eutrophication and phytotoxicity in freshwater wetlands. *Environmental Science & Technology* 32: 199-205.
- Scherpenisse, M.C., E. Verbaarschot, R. Bobbink & P.J.M. Verbeek (2016). Graslanden in Overijssel. Advies voor kwaliteitsverbetering van kruiden- en faunarijk grasland. Natuurbalans - Limes Divergens BV & Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Schippers, W., I. Bax & M. Gardenier (2012) Veldgids Ontwikkelen van kruidenrijk grassland. Drukkerij Frouws, Ede.
- Smolders A.J.P., L.P.M. Lamers, E.C.H.E.T. Lucassen, G. Van der Velde & J.G.M. Roelofs (2006) Internal eutrophication: 'How it works and what to do about it', a review. *Chemistry and Ecology* 22: 93-111.
- Smolders, A., M. van Mullekom, H. Tomassen & P. Westendorp (2019) Waterkwaliteitsproblemen tot in de bodem uitgezocht

5. BIJLAGE

Vochtpercentage, organische stofconcentratie en bodemdichtheid

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen werd het vochtverlies gemeten door bodemmateriaal in duplo af te wegen in aluminiumbakjes. De bakjes werden precies tot aan de rand afgevuld (volume = 40,5 ml), zodat de soortelijke massa van de bodem kan worden bepaald. De bodems werden gedurende minimaal 48 uur gedroogd in een stoof bij 60°C. Vervolgens werd het bakje met bodemmateriaal opnieuw gewogen en werd het vochtverlies berekend. De fractie organisch stof in de bodem werd berekend uit het gloeiverlies. Hiertoe werd gedroogd bodemmateriaal gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Na het uitgloeien werd het bakje met bodemmateriaal weer gewogen en werd het gloeiverlies berekend. Het gloeiverlies komt bij benadering overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

Olsen-extractie

Aan de hand van een Olsen-extractie kan de concentratie plantbeschikbaar fosfaat worden bepaald. Hiertoe werd aan 3 gram fijngemalen droog bodemmateriaal 60 ml 0,5 mol l⁻¹ natriumbicarbonaat (NaHCO₃) toegevoegd. De pH van het extractiemedium werd op pH 8,4 gesteld met behulp van NaOH. Gedurende 30 minuten werden de monsters uitgeschud op een schudmachine (105 rpm) waarna het supernatant onder vacuüm werd verzameld met behulp van teflon poriewaterbemonsteraars. Het extract werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES.

Bodemdestructie

Door de bodem en plantmateriaal te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het materiaal te bepalen. Hiervoor werd 200 mg fijngemalen bodemmateriaal nauwkeurig afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal werd 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO₃, 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H₂O₂ 30%) toegevoegd, waarna de vaatjes in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega of Ethos Easy) werden geplaatst. De monsters werden vervolgens gedestruëerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie werd het destruaat nauwkeurig overgebracht in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml met demiwater. De destruaat werd bewaard bij 4 °C tot verdere analyse op de ICP-OES.

Zoutextractie (NaCl-extractie)

Met een zoutextractie kunnen de vrij in de bodem aanwezige zoutuitwisselbare ionen bepaald worden. Hiervoor werd 17,5 gram verse bodem met 50 ml zoutextract (0,2 mol l⁻¹ NaCl) of 50 ml demiwater gedurende 2 uur geschud op een schudmachine bij 105 rpm. De pH werd gemeten met een HQD pH-electrode. De extracten werden gefilterd met behulp van rhizons. Voor analyse op de ICP-OES werd een deel van het filtraat aangezuurd met salpeterzuur (eindconcentratie 1%) en bewaard bij 4 °C tot verdere analyse. Voor analyse op de auto-analyzers werd niet-aangezuurd filtraat bewaard bij -18 °C tot verdere analyse.

Analyse oppervlaktewater

De pH werd gemeten met een standaard Ag/AgCl₂-elektrode verbonden met een radiometer (Copenhagen, type TIM840). De hoeveelheid opgelost anorganisch koolstof (CO₂ en HCO₃⁻) werd bepaald met behulp van infrarood gasanalyse (ABB Advance Optima IRGA). De EGV werd bepaald met een HACH EGV-probe verbonden met een HQD-meter. De monsters voor de auto-analysers

.....
werden bewaard bij een temperatuur van -20 °C tot aan de analyse. De monsters voor de ICP werden aangezuurd voor analyse en bewaard bij 4 °C.

Elementenanalyse (ICP en Auto-analysers)

De concentraties calcium (Ca), magnesium (Mg), aluminium (Al), ijzer (Fe), mangaan (Mn), fosfor (P), zwavel (S; als maat voor sulfaat), silicium (Si) en zink (Zn) werden bepaald met behulp van een Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer (ICP-OES, ICAP 6300, Thermo Fisher Scientific of, ARCOS MV, Spectro). De concentraties nitraat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) en fosfaat (PO_4^{3-}) werden colorimetrisch bepaald met een Seal auto-analyser III met behulp van resp. salicylaatreagens, hydrazinesulfaat en ammoniummolybdaat/ascorbinezuur. Chloride (Cl^-) werd colorimetrisch bepaald met een Bran+Luebbe auto-analyser III systeem met behulp van mercuritiocyanide. Natrium (Na^+) en kalium (K^+) werden vlamfotometrisch bepaald met een Sherwood Model 420 Flame Photometer.

B
ware

www.b-ware.eu