



Westelijke Langstraat

Bijlage I - Landschapsecologische systeemanalyse

Provincie Noord-Brabant

11 maart 2019

Project
Opdrachtgever

Westelijke Langstraat
Provincie Noord-Brabant

Document
Status
Datum
Referentie

Bijlage I - Landschapsecologische systeemanalyse
Definitief
11 maart 2019
103362-3/19-003.931

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

103362-3
mevrouw drs. J.E.C. Bulsink
ing. A.J.P. Helder

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

drs. R. van Ek, drs. A. Biesheuvel
dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer
mevrouw drs. J.E.C. Bulsink

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	ONTSTAANSWIJZE LANDSCHAP	5
2	BODEM	13
3	LANDGEBRUIK	16
4	GRONDWATERSYSTEEM	17
4.1	Geohydrologische bodemopbouw	17
4.2	Grondwaterstroming	18
4.3	Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld	19
4.4	Kwel	19
4.5	Grondwaterkwaliteit	21
5	OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM	24
5.1	Peilgebieden	24
5.2	Oppervlaktewaterkwaliteit	27
6	VEGETATIE	30
6.1	Historische situatie	30
6.2	Huidige situatie	31
6.2.1	Vegetatiestructuur	31
6.2.2	Botanische kwaliteit	33
6.2.3	Habitattypen	39
7	KNELPUNTEN	42
7.1	Ontginning en ruilverkavelingen	42
7.2	Waterinlaat	42
7.3	Toename voedingstoffen	42
7.4	Grondwaterwinningen	42
7.5	Achtergrondverlaging	43

7.6	Onomkeerbare veranderingen	44
7.7	Atmosferische depositie	44
7.8	Achterstallig natuurbeheer	44
7.9	Verzuring	44
7.10	Knelpunten habitattypen	44

8	OPLOSSINGSRICHTINGEN	46
---	-----------------------------	-----------

9	REFERENTIES	48
---	--------------------	-----------

	Laatste pagina	49
--	----------------	----

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
--	-------------------	------------------------

-

1

ONTSTAANSWIJZE LANDSCHAP

Deze bijlage bevat de landschapsecologische systeemanalyse, die beschrijft hoe het gebied in de huidige situatie functioneert op het gebied van geologie, hydrologie en ecologie. De geologie en hydrologie samen bepalen welke soorten natuur(typen) in het gebied kunnen ontstaan.

Voor 800

Het landschap van de Westelijke Langstraat, zoals dat vandaag de dag kan worden waargenomen, begint zich te ontwikkelen na de laatste ijstijd, het Weichselien. In het Weichselien is het nog bitter koud en heeft Nederland het karakter van een poolvlakte. In deze ijstijd reikt het landijs niet tot in Nederland, maar ligt noordelijker. Wel ligt de zeespiegel laag waardoor de Noordzee droog ligt. Dit zorgt voor veel losliggend zand waar de poolwind vrij spel op had. In grote delen van Noordwest-Europa is daardoor dekzand en löss afgezet, dat werd meegenomen door de wind (eolisch). Ter hoogte van de Westelijke Langstraat is veel dekzand afgezet met ruggen en kommen. Twaalfduizend jaar geleden wordt het geleidelijk warmer en komen we in het holoceen. De zeespiegel stijgt en het gaat meer regenen. De bodem is eerst nog bevroren (permafrost) maar ontdooit geleidelijk. De grondwaterstand stijgt en er ontstaan allerlei afstromingspatronen en waterlopen. In het warmere klimaat komt de plantengroei op gang en begint de veengroei. Tussen 2750 en 1500 voor Christus is veengroei in de Westelijke Langstraat wijdverspreid. Tot 800 na Christus is er nog nauwelijks sprake van menselijke beïnvloeding en het veen vormt een uitgebreid en dik pakket, dat tot ver op de hogere zandgronden reikt en op sommige plekken meters dik is [lit. 1]. Het is deze veengroei die ter plekke de basis vormt voor het huidige slagenlandschap.

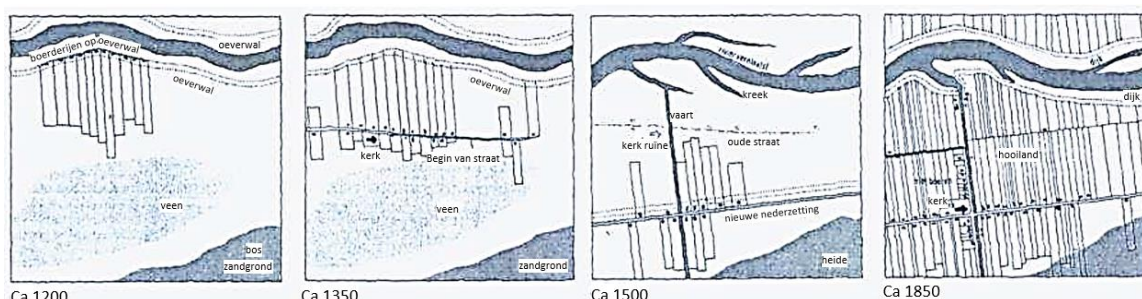
1000-1500

Vanaf omstreeks 1000 na Christus is er sprake van bewoning gevolgd door ontginning van het veen. In eerste instantie wordt het veen ontgonnen voor de landbouw, later gevolgd door turfwinning.

In 1421 zorgt de Sint-Elisabethsvloed voor een grote overstroming en afslag van veen in de regio. Om het gebied tegen nieuwe overstromingen te beschermen is na deze vloed eerst een zomerdijk en later ook de winterdijk aangelegd. Aan de noordzijde van de winterdijk is klei afgezet op het veen door overstromingen vanuit de Maas.

In de 14^e en 15^e eeuw vindt op grote schaal turfwinning plaats om te voorzien in de toegenomen vraag naar brandstof. De turfwinning heeft gezorgd voor de huidige structuur in het landschap waarbij een patroon is ontstaan van slagen (smalle percelen met bermsloten) en achterkades. Het land wordt vanaf de winterdijk ontgonnen en zo ontstaat er een noord-zuidgericht verkavelingspatroon. Wanneer de afstand tot de oorspronkelijke ontginningsas te groot is geworden ontstaan er dwarswegen. De bebouwing wordt dan langs deze wegen voortgezet waardoor een kamstructuur ontstaat (afbeelding 1.1).

Afbeelding 1.1 Ontstaanswijze landschap in de Westelijke Langstraat [lit. 2]

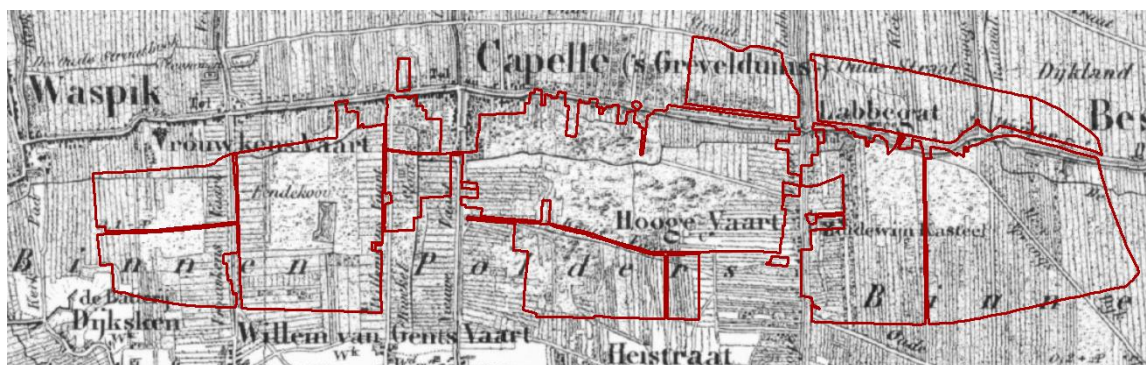


Verder worden afwateringskanalen en turfvaarten gegraven. Deze vaarten reguleerden eeuwenlang de ontwatering en boden transportmogelijkheden, in eerste instantie voor het vervoer van de ontgonnen turf. Later, wanneer de ontgonnen gronden in gebruik zijn genomen als hooilanden, wordt ook het verbouwde hooi geëxporteerd en vestigt zich leerindustrie in het gebied. Al vroeg was de landbouw in de Langstraat georiënteerd op de veehouderij. Daarnaast lag het gebied voor de leerlooierij gunstig vanwege de aanwezigheid van voldoende water en bos in de nabijheid. De huiden moesten namelijk worden bewerkt in een loogbad waar gemalen eikenboomschors aan was toegevoegd (eeklooistof). Daarnaast was het productieproces afhankelijk van schoon kalkvrij water waarvan men verzekerd was dankzij de eb- en vloedwerking en de verbinding met het Oude Maasje. Het gebied werd het belangrijkste leercentrum van Nederland.

1500-1900

Door ontwatering en afgraven komt het maaiveld in de veengebieden steeds lager te liggen. Daarnaast zijn er na de Sint-Elisabethsvloed nog diverse dijkdoorbraken en overstromingen. Dit is in het landschap terug te vinden door de diverse overgebleven meertjes, de wielen, achter de Winterdijk. Het landschap is kleinschalig met kleine, smalle percelen, elzenhagen en hooilanden. In de deelgebieden Labbegat, De Dullaard, Den Dulver en De Binnenbijster zijn nog grote kernen van niet ontgonnen moerasgebied aanwezig (afbeelding 1.2).

Afbeelding 1.2 Topografische kaart van voor 1850 [lit. 2] met in rood de begrenzing van het projectgebied



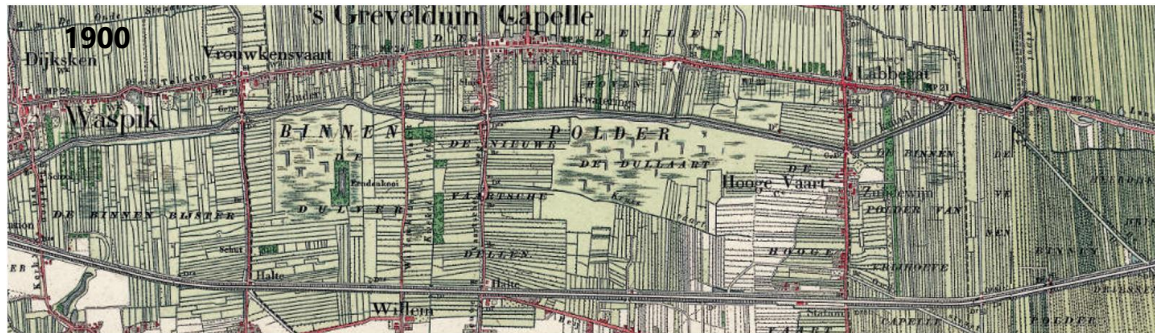
In de Westelijke Langstraat komt een breed palet aan moeraslandschappen voor zoals elzenbroekbos, water- en verlandingsvegetatie, riet- en zeggenmoerassen, trilvenen en natte schaalgraslanden. Volgens Langelaar [lit. 13] was het zuidelijk deel van de Langstraat rond 1850-1900 opgebouwd uit oligotroof (voedselarm) veen, bestaande uit veenmosveen en heideveen. In het noordelijk deel kwam meer eutroof (matig voedserijk) veen voor, bestaande uit zoet rivierveen, slibhoudend bosveen en rietveen. De regionale kwel op de overgang van de hoger gelegen zandgronden naar de lager gelegen kleigronden is een belangrijke reden voor de permanent natte condities. De vegetatie wordt in de laagste delen gevoed door baserijk schoon grondwater en in de hoge delen vooral door regenwater. In de overgangszones overheersen ondiepe, lokale kwelstromen.

In de Levende Natuur uit 1936 is een beschrijving van Den Dulver te vinden opgesteld door de heer A. Waarts. Hij omschrijft het gebied als een laagveenmoeras omgeven door hooilanden, weilanden, tuinderijen, hoge elzenhagen, knotwilgen en populieren. Er kwamen veenputten voor die zodanig waren verland dat de zwarte stern er niet meer broeden. Op sommige plekken was nog open water met waterlelies en rietkragen. In de sloten was veel krabbenscheer. In de laagste delen van het moeras stond lisdodde, riet en waterlelie en kon je tot je knieën in de bodem wegzakken. In het zuiden en in het zuidoostelijk van Den Dulver op de overgang van de pleistocene zandgronden groeide veel wollegras.

1900-1930

In het begin van de 20^e eeuw zijn diverse Maasnormalisatiewerken uitgevoerd om de afvoer van Maaswater te verbeteren. Deze werken bestonden onder andere uit het openen van de Bergsche Maas tussen Heusden en Geertruidenberg in 1904. Tussen 1887 en 1900 wordt ook het Zuiderafwateringskanaal (ZAK) gegraven, om gunstigere omstandigheden voor de landbouw te creëren. Het ZAK veroorzaakt een ontwatering over de volle lengte van het moerasgebied. Dit betekent voor de moerasnatuur het begin van het einde (afbeelding 1.3). Volgens Stuurman et al [lit. 4] was er tot 1930 nog regelmatig sprake van overstromingen in de Westelijke Langstraat. Na die tijd werden de dijken verhoogd langs de Oude Maasje waardoor grootschalige inundaties vanuit de Maas veelal uitbleven.

Afbeelding 1.3 De Westelijke Langstraat op een topografische kaart van circa 1900



1930-1960

In de periode 1938-1939 wordt ten behoeve van de landbouw de Dullaard ontgonnen en onderbemalen. Ondanks de aanleg van drainerende sloten en de onderbemaling is door de aanwezigheid van veel kwel het ontgonnen gebied nooit goed cultuurland geworden. Om het gebied heen worden diverse slootjes gedempt en de percelen worden vergroot waardoor het kleinschalige karakter van het slagenlandschap geleidelijk aan verdwijnt.

Rond 1940 is waarschijnlijk ook polder Binnenbijster ontgonnen (afbeelding 1.4). Het moerasgebied werd gebruikt als nat hooiland en is al doorsneden met watergangen, maar nu vindt een grote aanpassing plaats waarbij moeras wordt omgewerkt naar cultuurgrond en er wordt een elektrisch gemaal geplaatst, zodat de polder kan worden bemalen. Het gebied wordt vervolgens hoofdzakelijk ingezet voor beweiding en hooien.

Afbeelding 1.4 De Westelijke Langstraat op een topografische kaart van circa 1945



Tijdens de watersnoodramp van 1953 raakt de Westelijke Langstraat grotendeels met zout water overstromd vanuit het westen. Het zoute water blijft circa zes weken op maaiveld staan. Waarschijnlijk is hier ook de grondwaterkwaliteit beïnvloed, waarbij verhoogde chloridegehalten zijn opgetreden.

Den Dulver was voorheen vermoedelijk te nat voor bos, maar raakt door de aanleg van het ZAK verdroogd waardoor houtige opslag geleidelijk uitgroeit tot een dicht bos.

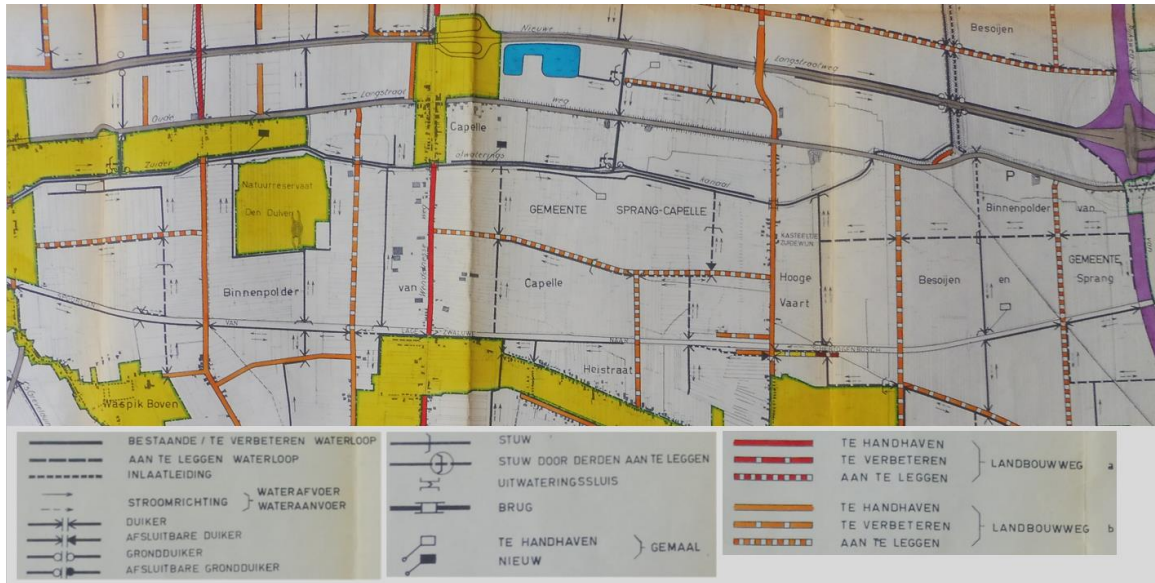
1960-1995

Tot 1969 bleven de buitenpolders (polders ten noorden van de winterdijk) bergingsgebied bij hoge waterstanden op de Maas. Tijdens deze overstromingen ontstonden in de binnenpolders drassige omstandigheden als gevolg van kwel onder de winterdijk door. Zowel in de buiten- als in de binnenpolders steeg in de winter de grondwaterstand tot aan maaiveld als gevolg van onvoldoende lozingscapaciteit bij hoge waterstanden van de Maas. De vroegere, hogere peilen in de buitenpolders in het algemeen en de overstromingen in het bijzonder, droegen waarschijnlijk in belangrijke mate bij tot hoge grondwaterstanden en kwel in de wortelzones in de binnenpolders. De grondwaterkwaliteit in de (buiten)polders is naar verwachting beïnvloed door de inundaties van de historische dijkdoorbraken.

In de jaren 1960-1995 worden opnieuw grote ingrepen uitgevoerd zoals de aanleg van de Maasroute (A59) en de zandwinput bij De Dellen. Deze zandwinput is op sommige plaatsen 30 m diep en is na 1990 geleidelijk vergroot (bungalowpark De Spranckelaer).

Ingrijpend zijn de ruilverkaveling ZAK-Beneden Donge (1978-1985) en de ruilverkaveling ten westen van de Capelse haven. Ten behoeve van deze ruilverkavelingen worden er diverse nieuwe watergangen gegraven, bestaande watergangen, waaronder het ZAK, verdiept, worden er nieuwe gemalen geplaatst en worden nieuwe peilen ingesteld. De Sprangse sloot wordt gegraven, die zowel voor afvoer als aanvoer van water kan worden gebruikt. Het kwelwater stroomt naar de peilgebieden met het laagste peil en waterpeilen worden tegennatuurlijk met winterpeilen lager dan de zomerpeilen. Nieuwe wegen worden in het gebied aangelegd waarlangs ook diepe watergangen worden aangelegd ten behoeve van de ont- en afwatering (afbeelding 1.5). Hierdoor worden de diverse deelgebieden binnen de Westelijke Langstraat doorsneden met diepe watergangen. De ontwatering is dusdanig groot, dat het enige grotendeels onvergraven veengebied in Den Dulver van oorspronkelijk kwelgebied verandert in een infiltratiegebied. Om het veengebied voldoende nat te houden wordt na 1985 water vanuit het ZAK ingelaten in Den Dulver.

Afbeelding 1.5 Detail van de plankaart ruilverkaveling ZAK-Beneden Donge



Naast ingrepen in de Westelijk Langstraat zelf, hebben er zich ook grote ruilverkavelingen voorgedaan ten zuiden van het natuurgebied. Een indruk hiervan is te verkrijgen op basis van de historische foto's gemaakt van de ruilverkaveling ten zuiden van Waspik [lit. 18]. Het gebied kenmerkte zich door moerassen en natte weilanden met veel slootjes en houtwallen. In dit gebied waren veel veengronden aanwezig. Na de ruilverkaveling wordt het omgevormd tot een kaal cultuurlandschap met grote weilanden en landbouwpercelen. De oorspronkelijke veengronden werden afgegraven en/of verzand. De sloten werden groter en dieper. Hierdoor daalde de grondwaterstand.

Afbeelding 1.6 geeft een indruk van het landschap vóór de ruilverkaveling. De sloten zijn kronkelig, smal en ondiep en de percelen bestaan nog veelal uit veengrond. In de situatie na de ruilverkaveling liggen er grote rechte kavels met minder, doch grotere en diepere sloten. Een dergelijke rationalisering van het landschap ten behoeve van de landbouw ging gepaard met een gestage uitbreiding van stedelijk gebied. Stedelijke gebieden breidden zich vooral uit op de dekzandwellingen, die belangrijk zijn als infiltratiegebieden die de kwelstromen voeden. De aanpassingen in het landelijk gebied leiden tot een afname in de grondwateraanvulling in het intrekgebied van de Westelijke Langstraat. Naar verwachting is dit negatief geweest voor de grondwaterstand en de kwelflux in de Westelijke Langstraat, maar door het ontbreken van voldoende lange meetreeksen van grondwaterstanden is dit moeilijk aan te tonen.

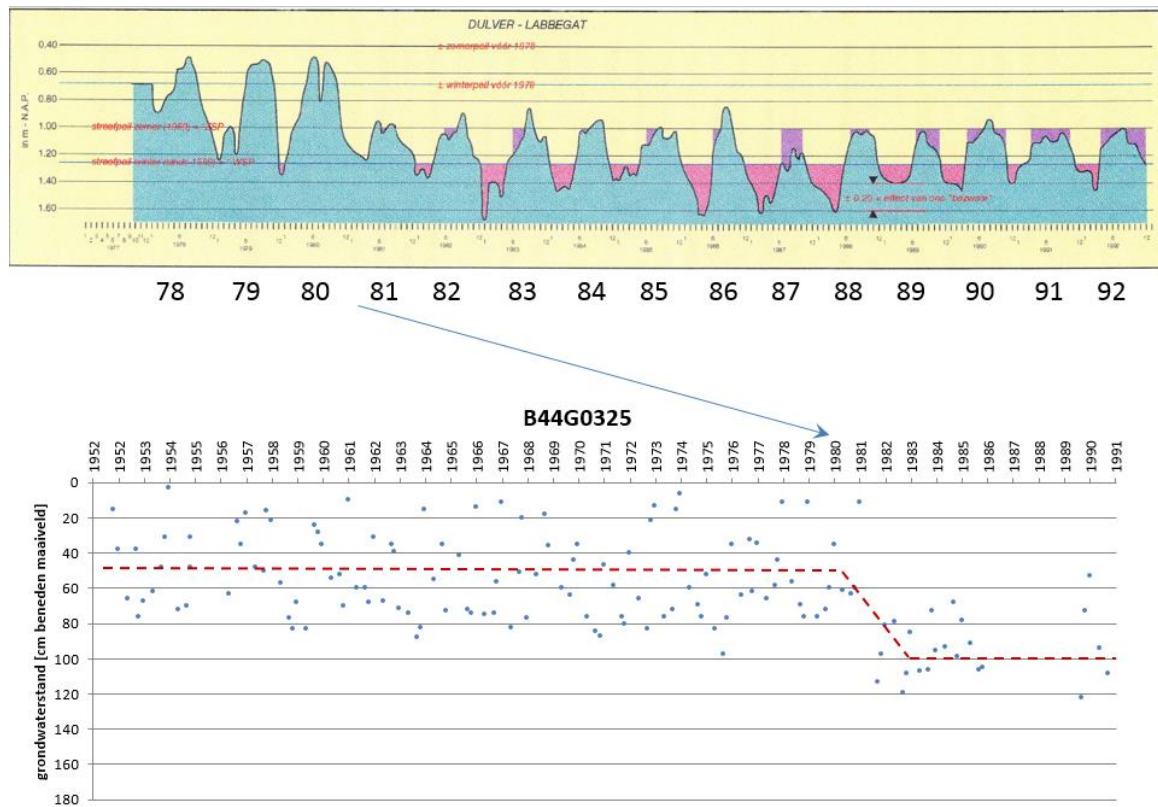
Afbeelding 1.6 Het landschap vóór de ruilverkaveling (links) en na de ruilverkaveling (rechts) ten zuiden van Waspik ter hoogte van de kruising Engelse weg en Kloppersteeg



In het kader van de ruilverkaveling 'Zuiderafwateringskanaal-Beneden Donge' is het ZAK verruimd en is het peil van het ZAK in 1980 verlaagd met circa 0,5 à 0,7 m (afbeelding 1.7). Dit resulteerde in een structurele verlaging van de grondwaterstand in de nabijheid van het ZAK. Het ZAK doorsnijdt klei- en veenlagen tot in het zand en is belangrijke oorzaak voor het afvangen van schoon, diep grondwater uit aanliggende gronden.

Als gevolg van de verlaging van het ZAK-peil werd het noodzakelijk nieuwe peilschalen aan te brengen (afbeelding 1.8). Duidelijk is aan de roestafzettingen het verschil tussen het oude en nieuwe peil te zien.

Afbeelding 1.7 Verloop van het waterpeil in het ZAK en de nabij gelegen grondwaterstand in de Westelijke Langstraat



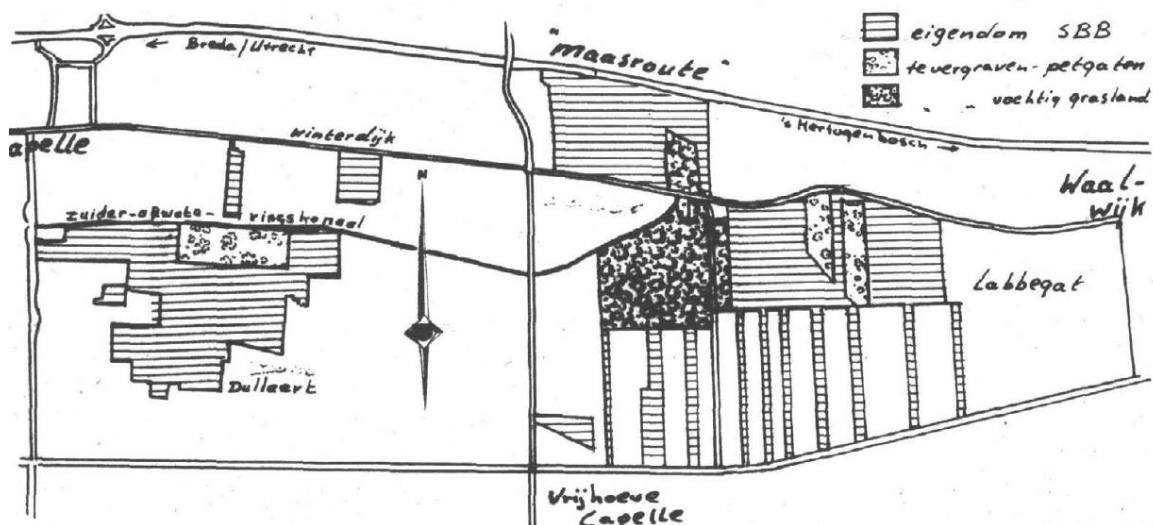
Afbeelding 1.8 Dubbele peilschaal ZAK nabij Capelle (5 oktober 2017)



1995-heden

Vanwege de verlaagde grondwaterstanden en de eutrofiering van de bodem zijn in 1994 natuurgerichte maatregelen getroffen [lit. 16]. Daarbij zijn in het Labbeget diverse percelen afgegraven. Labbeget 1 is met circa 50 à 60 cm en Labbeget 2 met 100 cm afgegraven (zie afbeelding 1.9). In die tijd zijn ook de 6 petgaten gegraven in De Dullaard, waarvan de ontwikkeling is gevolgd door Universiteit Utrecht [lit. 11]. Door de voedselrijke toplaag van de bodem te verwijderen ontstaat weer een contactzone aan maaiveld met basenrijk grondwater in een voedselarme bodem. Dit is nodig om standplaatscondities terug te krijgen waar trilveen, vegetatie met kleine zeggen en kalkmoeras kan gedijen.

Afbeelding 1.9 Kaart uit [lit. 16] waarop de afgravingen zijn aangegeven en daaronder een foto van Labbeget 2 ten tijde van de afgravingen





Als gevolg van deze maatregelen (onder andere op een voormalige maisakker!) ontstond een ontwikkeling naar zwak zure vegetaties met diverse kleine zeggesoorten. De delen met onveraard restveen leverden een ruigere (meer voedselrijke) vegetatie op, bestaande uit onder andere grote zeggen, bosbies en paddenrus. Op de ondieper afgegraven en dus drogere delen werd de pioniersvegetatie verdrongen door meer productieve soorten zoals onder andere grote wederik, poelruit, moerasspirea. De meest spectaculaire resultaten werden geboekt bij het afplaggen van een schraallandrestant in het enige nooit in cultuur gebrachte perceeltje in het gebied.

De afgegraven laag gelegen delen in de Westelijke Langstraat zijn tegenwoordig veelal de plekken waar nu nog bijzondere plantensoorten zijn te vinden. Op deze locaties ligt dan ook het zwaartepunt van de gekarteerde en de te beschermen habitattypen.

Referentiesituatie

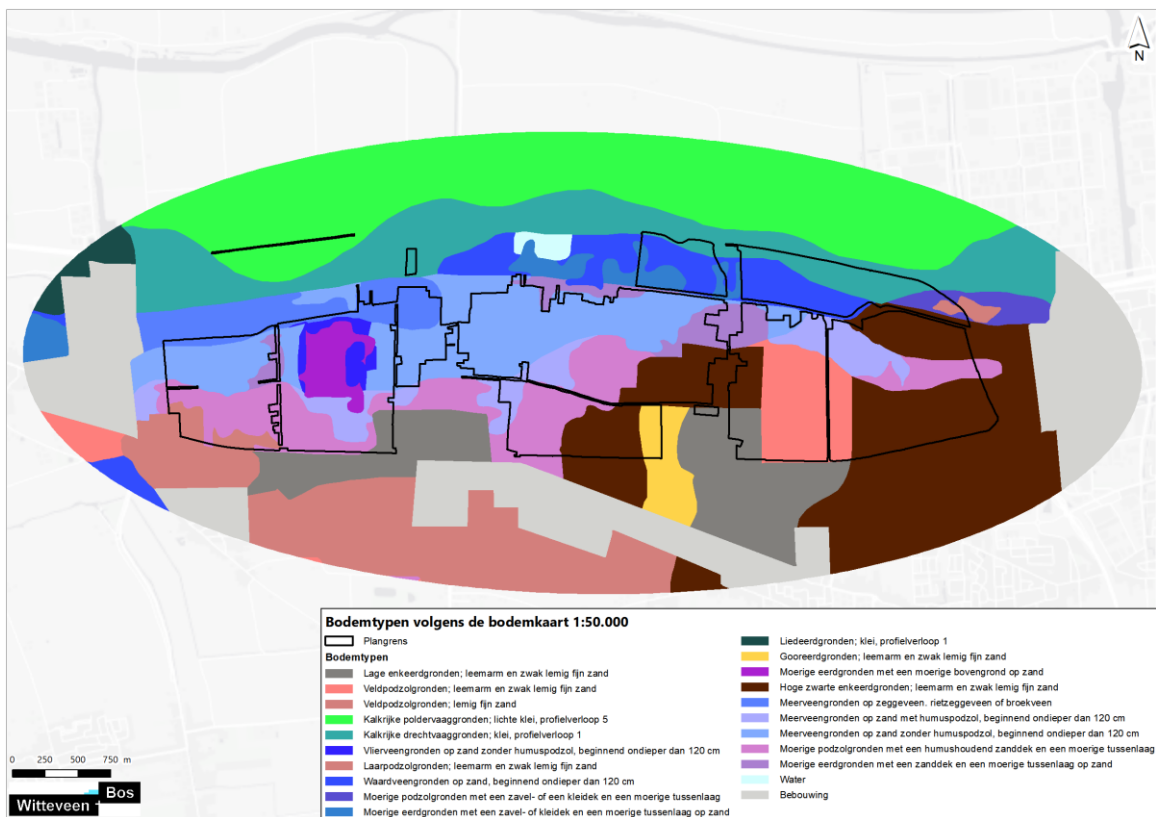
In de notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het milieueffectrapport Westelijke Langstraat [lit. 3] is aangegeven dat de staat van het landschap rond 1900 dient als referentie voor de beoogde natuurontwikkeling. Rond 1900 zijn de ecologische gevolgen van het ZAK, latere grootschalige hydrologische ingrepen (ruilverkaveling, toename grondwaterwinning) en eutrofiering als gevolg van de landbouw nog nauwelijks zichtbaar. De natuurwaarde in het projectgebied is nog bijzonder hoog. Het aantal bewoners en de veestapel zijn nog bescheiden waardoor vermessing gering is. Het intrekgebied is nog niet diep ontwaterd en verstedelijkt, waardoor de grondwaterstand hoog is. Ook is er nog geen sprake van grootschalige drinkwaterwinning. De kwelstroom naar de Westelijk Langstraat is daardoor nog intact en de grondwaterstanden in het plangebied zijn hoog.

2

BODEM

De ligging van de verschillende bodemtypen volgens de bodemkaart 1:50.000 is aangegeven in afbeelding 2.1. De bodem in het gebied is opgebouwd uit moerige zandgronden, eerd- en gooreerdgronden in het zuiden, veengronden in het midden en westen en kleigronden met name ten noorden van de winterdijk.

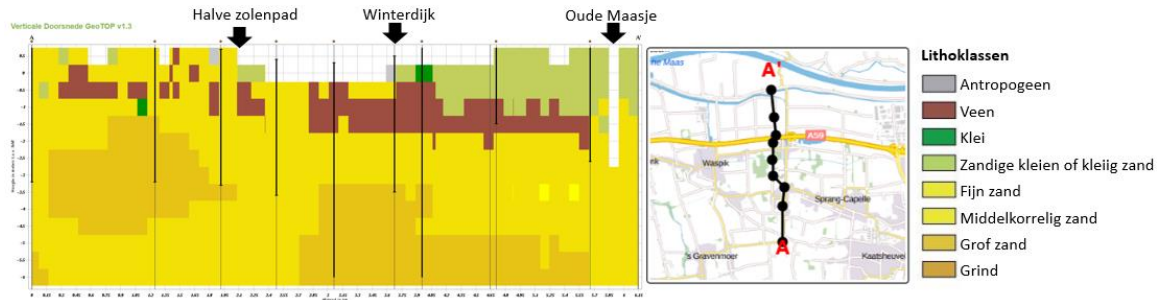
Afbeelding 2.1 Bodemtypen volgens de bodemkaart 1:50.000



De aanwezige bodemtypen vormen een afspiegeling van de landschapsecologische ontstaansgeschiedenis en het landgebruik. Ten zuiden van de Westelijke Langstraat liggen tussen Waspik en Kaatsheuvel/Sprang-Capelle verhogingen in het dekzand (welvingen dan wel dekzandruggen). Hier liggen droge zandgronden waar infiltratie plaatsvindt. Op deze gronden ligt tegenwoordig veel bebouwing. Binnen het plangebied liggen de gronden in het zuiden en zuidoosten wat hoger dan in het noorden en noordwesten. Hier liggen veelal podzol en enkeerdgronden. In de lagere delen vinden we veen of moerige zandgronden. De meest intacte veenbodem vinden we in Den Dulver. Elders is het merendeel van de veengrond afgegraven. De kleigronden zijn afgezet door de rivier en reiken tot aan de winterdijk. In het verleden zal door de overstromingen veel van het oorspronkelijke veen zijn weggeslagen. Afbeelding 2.2 laat een dwarsdoorsnede van de bovenste 5 m van de ondergrond zien op basis van GeoTOP. Hieruit is af te leiden

dat het veen reikt tot aan de Oude Maas maar dat het vanaf de winterdijk is bedekt met rivierklei (zandige kleien).

Afbeelding 2.2 Opbouw bovenste 5 m van de ondergrond in Noord-Zuid richting volgens GeoTOP v 1.3



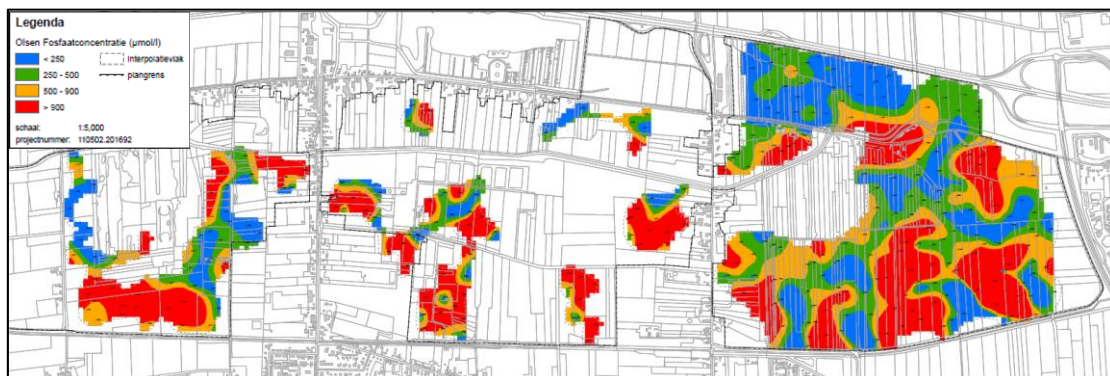
Door landbouwonwatering zijn overgebleven veenrestanten veraard geraakt en niet geschikt voor het ontwikkelen van voedselarme of matig voedselrijke vegetatietypen. Door provincie Noord-Brabant is een inventarisatie uitgevoerd van gronden met in de ondergrond veraard en niet-veraard veen (afbeelding 2.3).

Afbeelding 2.3 Voorkomen van onveraard en veraard veen in de bodem [lit. 5]



Veel bodems die in gebruik zijn geweest voor de landbouw zijn opgeladen geraakt met fosfaten als gevolg van bemesting (afbeelding 2.4). Op basis van een groot aantal bodemboringen is de bovengrond gekarteerd en het fosfaatgehalte bepaald. Een Olsen-P streefconcentratie van 300-500 $\mu\text{mol/l}$ (veldverse bodem) is acceptabel voor potenties voor dotterbloemhooiland, veldrusschraalland en/of blauwgrasland [lit. 6]. De puntmetingen (bodemboringen) zijn vertaald naar een vlakdekkend beeld. Hieruit blijkt dat een groot deel van de bodems in de Westelijke Langstraat het fosfaatgehalte te hoog voor een voedselarme vegetatie. Op diverse locatie is op een diepte van 35 cm het fosfaatgehalte nog te hoog.

Afbeelding 2.4 Olson fosfaatgehalte bodem ($\mu\text{mol/L}$), diepte 0 - 20 cm - mv (boven) en diepte 20-35 cm - mv (beneden). [lit. 7]

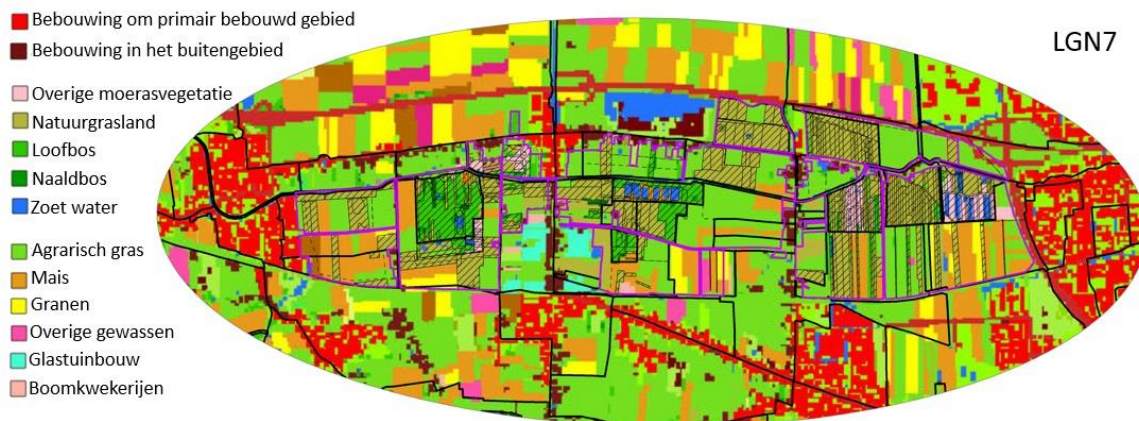


3

LANDGEBRUIK

Afbeelding 3.1 geeft het landgebruik in de Westelijke Langstraat weer volgens het LGN7. De gearceerde gebieden zijn in beheer bij Staatsbosbeheer. Het bestaat grotendeels uit natuurgrasland, rietlanden/moerasgebied en loofbos. Daarnaast komen er gegraven poelen en petgaten voor. Buiten deze gebieden is veel agrarisch gras (hooiland, weidegrond) en wordt er merendeels voedermais verbouwd. Ten zuiden van Capelle is glastuinbouw aanwezig (Glasnat).

Afbeelding 3.1 Landgebruik volgens het LGN7. Gearceerde gebieden zijn in beheer bij Staatsbosbeheer



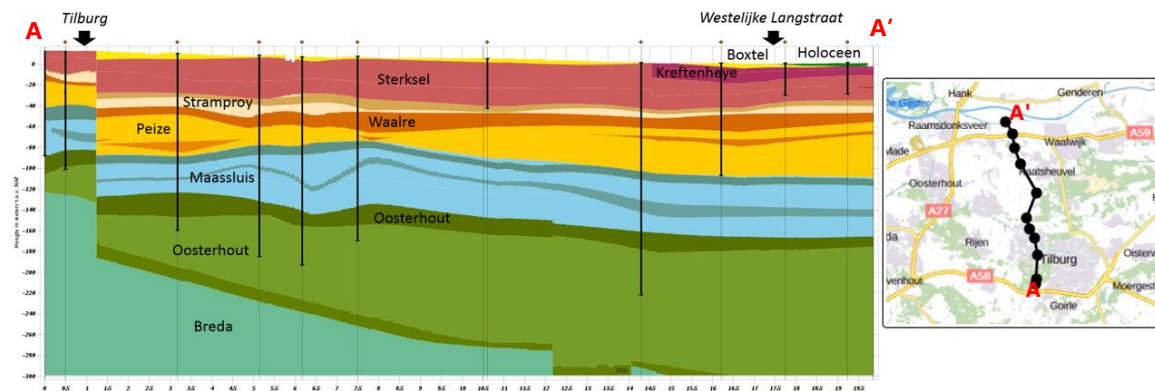
4

GRONDWATERSYSTEEM

4.1 Geohydrologische bodemopbouw

De ondergrond is opgebouwd uit een dunne deklaag, met daaronder diverse watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen. Afbeelding 4.1 laat een dwarsdoorsnede van de ondergrond tot 300 m diep zien op basis van REGIS v2.2. De dwarsdoorsnede loopt van Tilburg naar het Oude Maasje.

Afbeelding 4.1 Geohydrologische dwarsdoorsnede Westelijke Langstraat en omgeving [lit. 5], [lit. 8]



De formatie van Breda vormt de geohydrologische basis. De donkere lagen geven de scheidende lagen (aquitards) aan en de lichte lagen de watervoerende pakketten (aquifers). De formatie van Oosterhout is van mariene oorsprong en bestaat uit matig fijn tot matig grof schelphoudend zand. De onderste laag vormt het 3^e watervoerende pakket en wordt grotendeels afgescheiden door een fijne, zandige klei (ook formatie van Oosterhout). Hierboven ligt de formatie van Maassluis en Peize/Waalre. Deze pakketten bestaan uit fijn tot grof schelphoudend zand (marien) dan wel grof zand en grind van fluviatile oorsprong. Deze lagen vormen het 2^e watervoerende pakket. Uit het 2^e watervoerende pakket wordt het meeste grondwater onttrokken voor onder andere de productie van drinkwater. Het water is schoon en kalkrijk. De laag wordt afgescheiden door de formatie van Waalre bestaande uit fijn zand en klei. Het 1^e watervoerende pakket is opgebouwd uit de formatie van Stramproy, Sterksel, Kreftenheye en Boxel. Deze laag is 35 tot 40 m dik en bestaat uit matig fijn tot grof, grindhoudend zand. De formatie van Boxel (dekzanden) en de holoceen afzettingen (veen en klei) vormt de deklaag. In de formatie van Boxel komen kalkrijke leemlagen voor. Deze zijn ontstaan door verspoeling van lössafzettingen (eolisch, Weichselien). Het ondiepe grondwater varieert hierdoor van schoon (enkele plekken) tot overwegend voedselrijk (antropogeen, bemesting) en van kalkarm tot zeer kalkrijk. In het 1^e watervoerende pakket vindt een menging van deze grondwaterkwaliteiten plaats. Het ondiepe of lokale grondwater is medebepalend voor de kwaliteit van het kwelwater in de huidige en te ontwikkelen natuurgebieden.

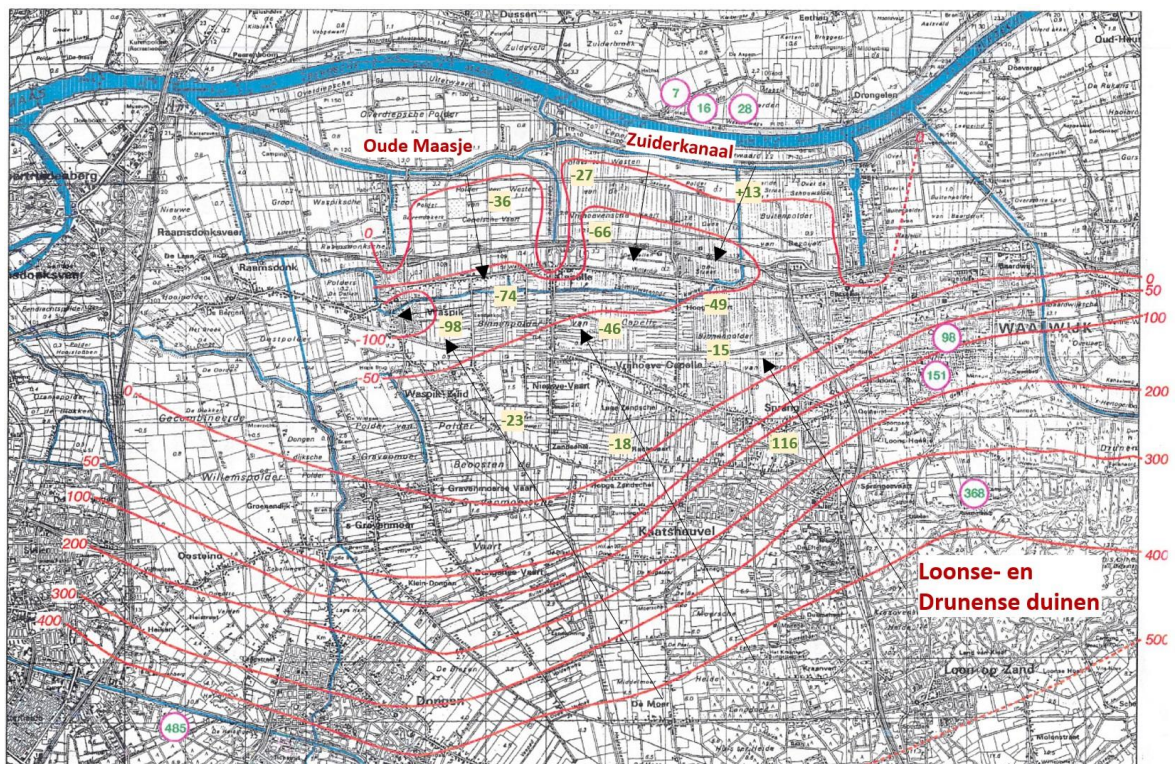
4.2 Grondwaterstroming

Regionaal

Het toestromende grondwater in het 1^e watervoerende pakket is afkomstig uit het zuiden uit het zogenaamde Loonse- en Drunense Heidesysteem en uit het noorden waar het water is geïnfiltrerd uit het Oude Maasje/Zuiderkanaal (afbeelding 4.2). De grens tussen deze twee grondwaterstromingsstelsel ligt globaal in het ZAK. Grondwater uit het 2^e watervoerende pakket stroomt, via het 1^e watervoerende pakket, vooral horizontaal geleidelijk omhoog waar in een sloot, het ZAK of de wortelzone terecht te komen. Deze stroming van het diepe grondwater vanuit het 2^e naar 1^e watervoerend pakket begint al ten zuiden van het Halve Zolenlijntje. Een deel van het diepe grondwater stroomt onder de Maas door richting land van Heusen en Altena en winning Drongelen.

Nabij het ZAK en in het ZAK is een stroming naar het westen. Daarnaast is er ook laterale aanvoer van grondwater via infiltratie van regenwater in de dekzandrug (Kaatsheuvel) en dekzandwelvingen (Heistraat) ten zuiden van de Westelijke Langstraat. Ook dit water kwelt op in watergangen en polders met de laagste peilen binnen de Westelijke Langstraat.

Afbeelding 4.2 Isohypsens, gemeten stijghoogten en grondwaterstroming in de zomer in het 1^e watervoerende pakket [lit. 4]



Het grondwaterstromingsstelsel met infiltratiegebieden ten zuiden van Westelijke Langstraat en een kwelgebied in de Westelijke Langstraat is aangeduid als het Drunense Duinensysteem. Het stromingsstelsel vanuit de Bergsche Maas, het Oude Maasje en de met deze hoofdwaterlopen in verbinding staande vaarten als Kerkvaart en Capelse haven wordt aangeduid als het Maassysteem.

Lokaal

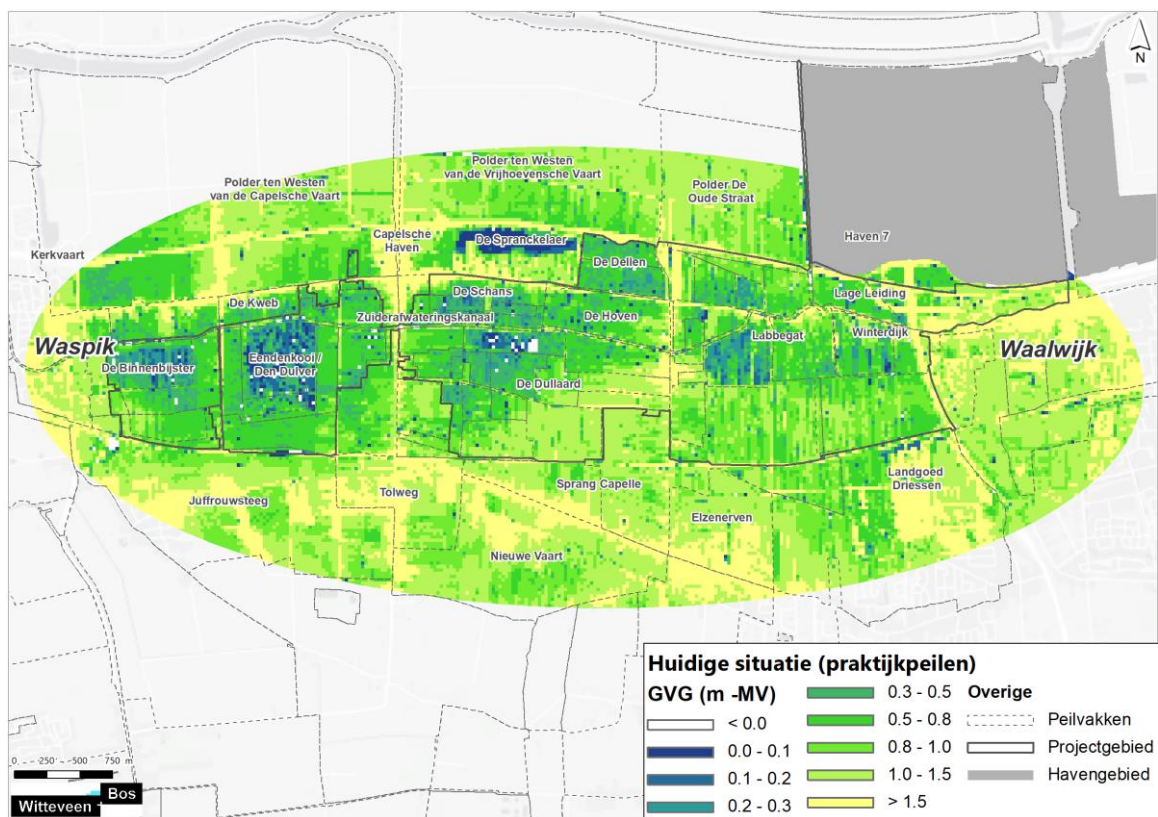
Naast deze regionale grondwaterstromingsstelsels is op lokale schaal een groot aantal kleinere systemen aanwezig, zoals bij het Labbegat, de Dullaard/Dellen en Den Dulver/Binnenbijster. Zo ligt het waterpeil in Den Dulver circa 1 m hoger en kwelt dit relatief schone water naar de omliggende percelen. Voor de schraallanden in het zuidoosten van Den Dulver is dit een belangrijke kwelstroom. In de andere gebieden komen maaiveldhoogteverschillen voor die aanleiding zijn voor lokale kwelstromen. Volgens A. Wagemakers

(persoonlijke mededeling) kunnen de lokale kwelstromen door kleine variaties in het maaiveld, bijvoorbeeld door aanwezigheid van kleilagen, zeer significant zijn voor bepaalde plantensoorten. Op perceelsniveau is er sprake van perceelsystemen die aanleiding zijn voor de vorming van regenwaterlenzen. Dit speelt bij te diepe ontwatering en te lage stijghoogte binnen, maar vooral ook buiten bestaande natuurgebieden.

4.3 Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld

Voor de natuurontwikkeling is de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld van belang. In onderstaande afbeelding 4.3 is de berekende Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) ten opzichte van maaiveld aangegeven [lit. 8]. In de Binnenbijster, Den Dulver, De Schans, Den Dullaard en het Labbegat komen ondiepe grondwaterstanden voor (GVG < 0,30 m -mv). Opgemerkt moet worden dat in Den Dulver deze hoge grondwaterstanden worden bereikt door aanvoer van water in droge periodes. Rondom deze natte zones liggen gebieden met grondwaterstanden (GVG) tussen 0,30 m -mv en 1,00 m -mv.

Afbeelding 4.3 Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand beneden maaiveld, huidige situatie (periode 2006-2015) [lit. 8]



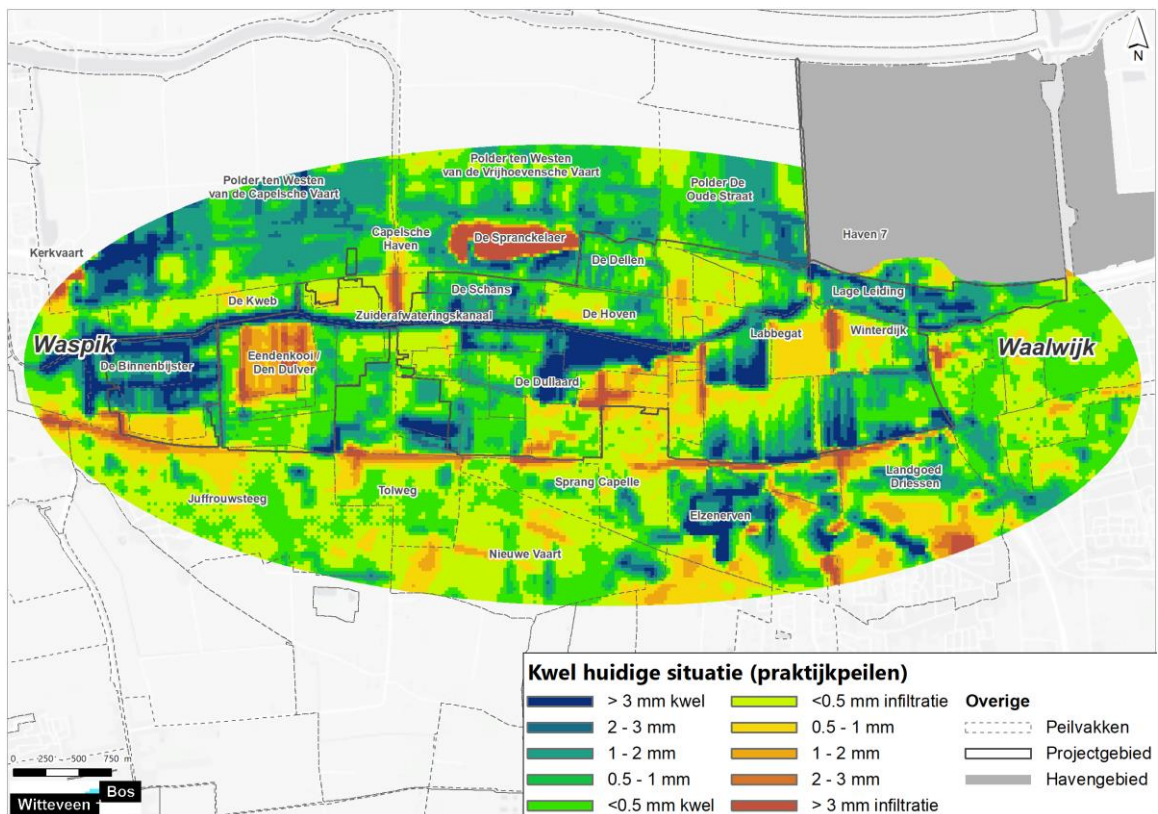
4.4 Kwel

Afbeelding 4.4 geeft een beeld van de verticale flux over de onderkant van de deklaag en de bovenkant van het 1^e watervoerend pakket. In het geohydrologisch model is dit de flux tussen modellaag 6 en 7 [lit. 8]. Afbeelding 4.4 geeft dus nadrukkelijk niet alle kwel aan die de wortelzone bereikt. Het merendeel stroomt naar de watergangen. Gebieden met de grootste opwaartse grondwaterstroming (kwelflux) over de onderkant van de deklaag en de bovenkant van het 1^e watervoerend pakket zijn in de afbeelding donkerblauw weergegeven.

Met name in de volgende gebieden wordt een duidelijke kwelflux berekend:

- ZAK;
- Binnenbijster;
- De Dullaard;
- Labbegat;
- De Schans;
- Elzenerven (woonwijk ten zuiden van Halve Zolenlijn).

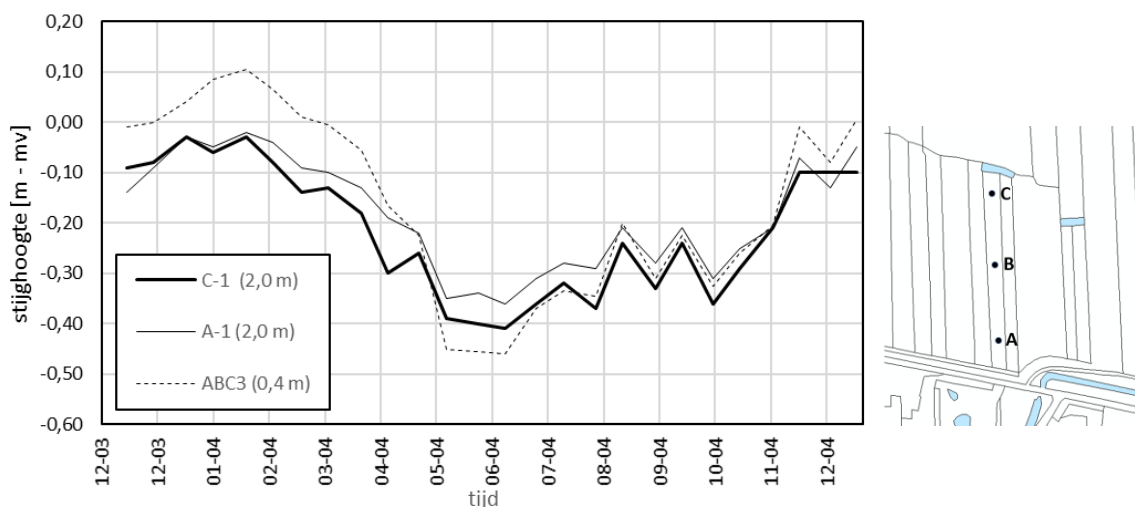
Afbeelding 4.4 Kwel huidige situatie



Den Dulver is in afbeelding 4.4 een infiltratiegebied door het huidige hoge peil. Water uit het ZAK wordt opgepompt om dit peil te kunnen handhaven in de zomer. De randzone van Den Dulver geeft kwel aan.

Het afgegraven perceel in Labbegat 1 bevat volgens de habitatkaart een kalkmoeras maar in afbeelding 4.4 komt het gebied over als een infiltratiegebied. Er zijn in 1994 in dit botanisch rijke perceel metingen verricht aan het grond- en oppervlaktewater [lit. 24]. Afbeelding 4.5 geeft de resultaten van deze metingen. Het maaiveld ligt rond de NAP 0 m. Uit de gegevens blijkt dat de stijghoogte in de winterperiode rond de NAP -0,1 m en in de zomer rond de NAP -0,4 m ligt. De freatische grondwaterstand ligt in de winterperiode en het voorjaar (tot en met april) boven de stijghoogte. Er zal dan infiltratie plaatsvinden. Vanaf mei ligt de freatische grondwaterstand lager dan de stijghoogte waarbij het grondwater op NAP -0,4 m tot NAP -0,3 m ligt. In deze periode zal er dus kwel optreden. Vanaf oktober stijgt zowel de stijghoogte als de grondwaterstand. De wortelzone kan dus gedurende een lange periode in het groeiseizoen onder invloed staan van opkwellend grondwater.

Abbeelding 4.5 Verloop van de freatische grondwaterstand (stippellijn) en stijghoogte op 2 m (doorgetrokken lijn) in Labbegat 1. Het kaartje geeft de locatie van de peilbuizen aan op 2m diepte (A-1, C-1). De doorgetrokken lijn is een gemiddelde waarde voor de filters op 0,4 m diepte (ABC-3). De filter B-1 is buiten beschouwing gelaten vanwege een vermoedelijke lekkage



Ten zuiden van de Westelijke Langstraat en in delen van het projectgebied is volgens het grondwatermodel (veelal) sprake van infiltratie. Het optreden van kwel in de wortelzone is met een verzadigd grondwatermodel niet nauwkeurig te bepalen. Wel is het zo dat het optreden van kwel aan de onderzijde van de deklaag een voorwaarde is voor het mogelijk optreden van (diepe) kwel in de wortelzone.

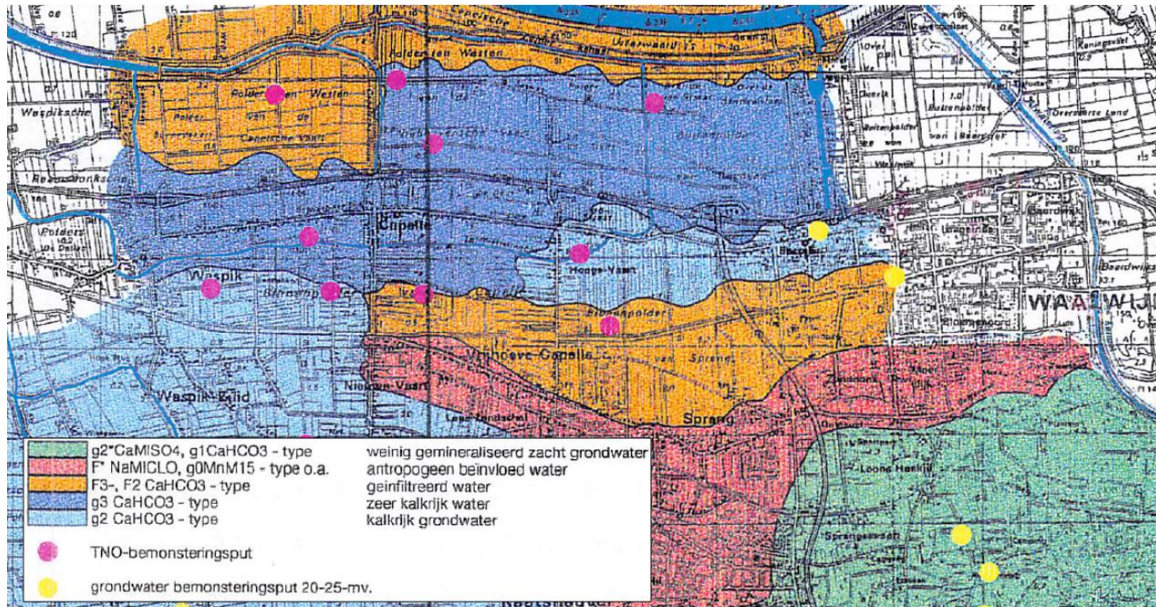
4.5 Grondwaterkwaliteit

Er zijn diverse studies bekend naar de grondwaterkwaliteit in de Westelijke Langstraat. TNO [lit. 4] heeft metingen uit eigen archief aangevuld met gegevens van het waterschap. De gegevens zijn gecontroleerd en geclassificeerd op basis van het hydrochemisch classificatiesysteem van Stuyfzand. Met behulp van diepe filters is een beeld opgebouwd van de bovenste 250 m van het grondwater en met enkele tijdelijke minifilters is meer detail informatie verkregen van de bovenste 20 m in de Westelijke Langstraat. Voor grondwater worden de volgende typen onderscheiden: onvervuild grondwater, geïnfilterd Maaswater en antropogeen beïnvloed grondwater. Onvervuild grondwater wordt opgedeeld in weinig gemineraliseerd zacht grondwater, kalkrijk en zeer kalkrijk grondwater. Zeer kalkrijk grondwater wordt gekenmerkt door een laag gehalte aan SO_4 (< 20 mg/l) en relatief hoog gehalte aan $CaHCO_3$, hoewel dit kan variëren afhankelijk van de doorstroming van kalkrijke of kalkarme sedimenten. Zeer kalkrijk grondwater kwelt op in het midden en noordelijk deel van de westelijke Langstraat. In het oosten en zuiden is sprake van kalkrijk grondwater of geïnfilterd water (afbeelding 4.6).

Volgens een dwarsdoorsnede ter hoogte van De Dullaard en afbeelding 4.6 is een aanzienlijk deel van het bovenste grondwater in het intrekgebied vervuild geraakt. Dit water wordt gekenmerkt door een verhoogd niveau aan nutriënten (NO_3 , PO_4) en SO_4 .

De minifilters laten over een diepte van 20 m een afname van het Cl-gehalte zien naar een waarde tussen de 30 en 50 mg/l. Voor Ca en alkaliniteit is sprake van een veel grotere variatie op grotere diepte. Opvallend is dat bij Labbegat 1 (locatie met kalkmoeras) het Ca-gehalte onderin de minifilters daalt naar minder dan 20 mg/l terwijl bij Labbegat 2 het Ca-gehalte hoger is dan 100 mg/l. Bovenin het profiel hebben komt het Ca-gehalte in beide minifilters uit op 60 mg/l.

Afbeelding 4.6 Globaal beeld van de grondwaterkwaliteit [lit. 4]

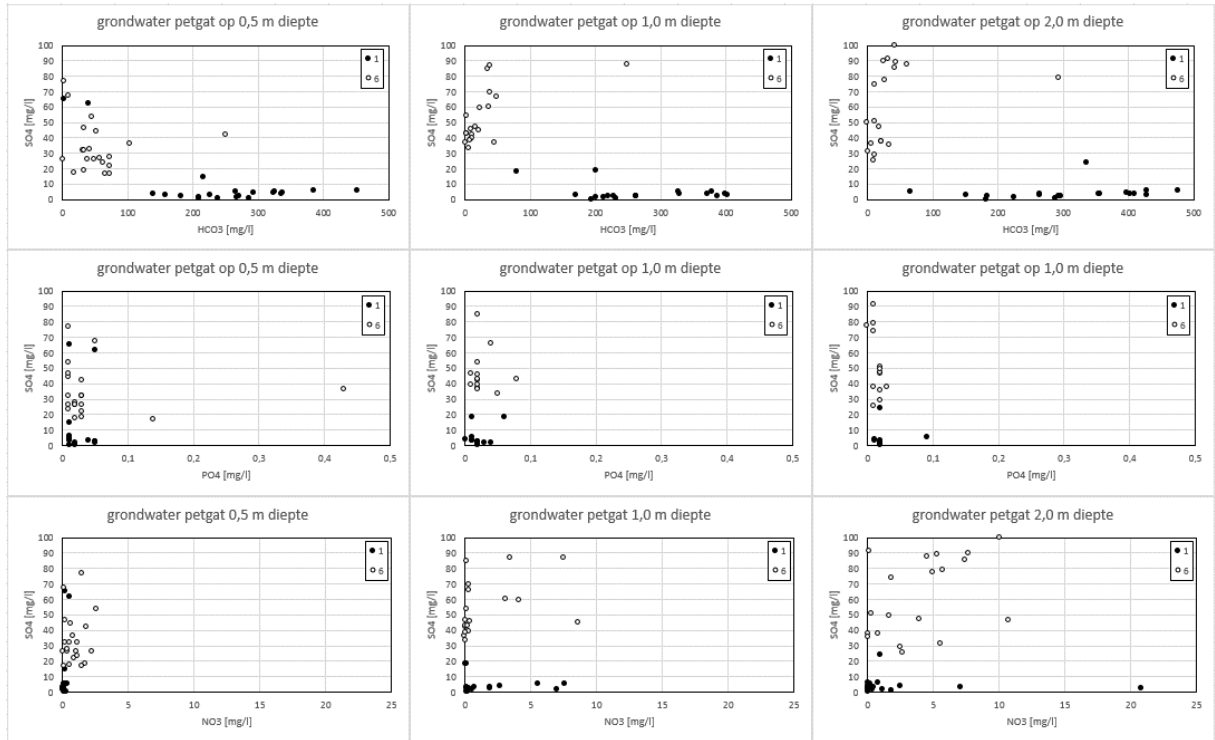


Studies door B-WARE [lit. 9] en Arcadis [lit. 10] maken melding van waterkwaliteitsmetingen. De bruikbaarheid van die gegevens zijn beperkt en roepen vragen op. Zo geeft B-WARE waarden op voor de grondwaterkwaliteit tussen 0 en 20 m. De TNO studie laat zien dat de concentraties sterk variëren over de diepte. Voor de plantengroei zijn vooral de concentraties nabij maaiveld relevant. De metingen van Arcadis lijken eenmalig waarbij niet duidelijk is wanneer en op welke diepte die metingen zijn gedaan. Ook dit bemoeilijkt de interpretatie van de gegevens.

Door Universiteit Utrecht is een gedetailleerde analyse uitgevoerd van de zes petgaten in De Dullaard. De hydrochemische samenstelling van het oppervlaktewater en grondwater is gevolgd over de jaren 1995 t/m 2000. Van den Broek [lit. 11] concludeert dat de 3 meest westelijke petgaten (petgat 1 t/m 3) onder invloed staan van regionaal grondwater en dat met name de twee oostelijke petgaten (petgat 5 en 6) worden beïnvloed door vervuild, jong inziggingswater. Dat is water van meer lokale herkomst. Dit blijkt uit de hydrochemische samenstelling (afbeelding 4.7).

Onder petgat 1 bevat het grondwater op 2 m diepte veel HCO₃ (tot 500 mg/l) en is de SO₄-concentratie laag (< 25 mg/l). Onder petgat 6 is de HCO₃-concentratie in het grondwater laag (< 100 mg/l) en SO₄-concentratie hoog (tot 100 mg/l). De SO₄-concentratie neemt toe met de diepte. Ook vinden we in de bovenste 2 m verhoogde NO₃-concentraties. De concentratie aan PO₄ neemt niet toe met de diepte, vermoedelijk door binding aan de bodem (Fe³⁺). Ondanks het verhoogde SO₄-gehalte in het grondwater bij petgat 6 zien we geen verhoogde PO₄-gehalten. Waarschijnlijk is er voldoende vrij ijzer beschikbaar om al het PO₄ te binden. De vervuiling van de bovenste 25 m van het grondwater met SO₄ en NO₃ is consistent met eerdere inventarisaties van de grondwaterkwaliteit in Noord-Brabant [lit. 12].

Afbeelding 4.7 Samenstelling grondwater petgat 1 (meest westelijk) en 6 (meest oostelijk) [lit. 11]



In de hydrologische bouwsteen [lit. 5] wordt ook ingegaan op de grondwaterkwaliteit. Hierin wordt gesteld dat het grondwater uit het 1^e watervoerend pakket, dat vanuit het zuiden toestroomt naar de Westelijke Langstraat en het grondwater bij Den Dulver en het ZAK over het algemeen een goede kwaliteit heeft. Het ondiepe grondwater en het oppervlaktewater is een mix van toestromend grondwater, regenwater en Maaswater en is beïnvloed door chemische processen in de bodem en ondergrond en menselijk handelen (landbouw).

De veenlaag heeft waarschijnlijk invloed op het SO₄-gehalte in het grondwater als gevolg van afbraakprocessen. Toestromend ondiep grondwater (laterale kwel) is waarschijnlijk op veel locaties voedselrijk maar het ontbreekt aan meetgegevens. Volgens [lit. 5] duiden het gehalte Ca en HCO₃, in combinatie met relatief lagere gehalten K, SO₄ en Cl in het oppervlaktewater in De Dullaard, Spranckelaer en wiel Blikkekeet (meetpunt 590930 waterschap) op grondwaterachtig water. Deze waterkwaliteit voldoet aan de 'normen' van de natuurlijke trajecten van deze stoffen. Water afkomstig uit Sprangse sloot/Oude Maasje, Elzenerven of Besoyen-west heeft veelal een betere kwaliteit dan het ondiepe grondwater.

Door de TNO studie is er een redelijk goed inzicht in de kwaliteit van het grondwater op regionale schaal. Door de studie van de Universiteit Utrecht is er een goed lokaal inzicht in de samenstelling van het grondwater ter hoogte van de petgaten in De Dullaard. De bruikbaarheid van de andere studies is beperkt doordat de meetgegevens vragen oproepen, moeilijk te interpreteren zijn of simpelweg ontbreken.

Belangrijk in relatie tot herstelmaatregelen is het inzicht in de vervuiling van het bovenste grondwater door de landbouw. Het bepaalt in belangrijke mate de potentie van een natte standplaats en kan verlies aan bestaande bijzondere natuurwaarden opleveren. Het verbeteren van het inzicht in de kwaliteit van het grondwater, alsook de kwaliteit van de bodem, is een belangrijk aandachtspunt bij het opstellen en doorvoeren van herstelmaatregelen.

5

OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

5.1 Peilgebieden

Het plangebied is verdeeld in peilgebieden of peilvakken, met een verschillend streefpeil voor de zomer- en wintersituatie (zie afbeelding 5.1 t/m afbeelding 5.4). Het Zuiderafwateringskanaal (ZAK) loopt van oost naar west door het plangebied. In het ZAK zijn 3 stuwen aanwezig met van oost naar west de volgende peilen:

- in het meest oostelijke stuwpand heeft een peil van NAP -0,2 à -0,4 m;
- stuw Labbegat heeft een zomer- en winterpeil van NAP -0,5 m;
- in het meest westelijke stuwpand tussen het Labbegat en Waspik wordt een zomer- en winterpeil aangehouden van NAP -1,0 m.

Lokaal zijn onderbemalingen aanwezig, waarbij het streefpeil lager is dan dat van het ZAK, bijvoorbeeld polder Binnenbijster, De Dullaard en De Dellen. In een deel van het Labbegat en in peilvak De Dullaard-Watersnip, is het streefpeil gelijk aan het nabijgelegen ZAK.

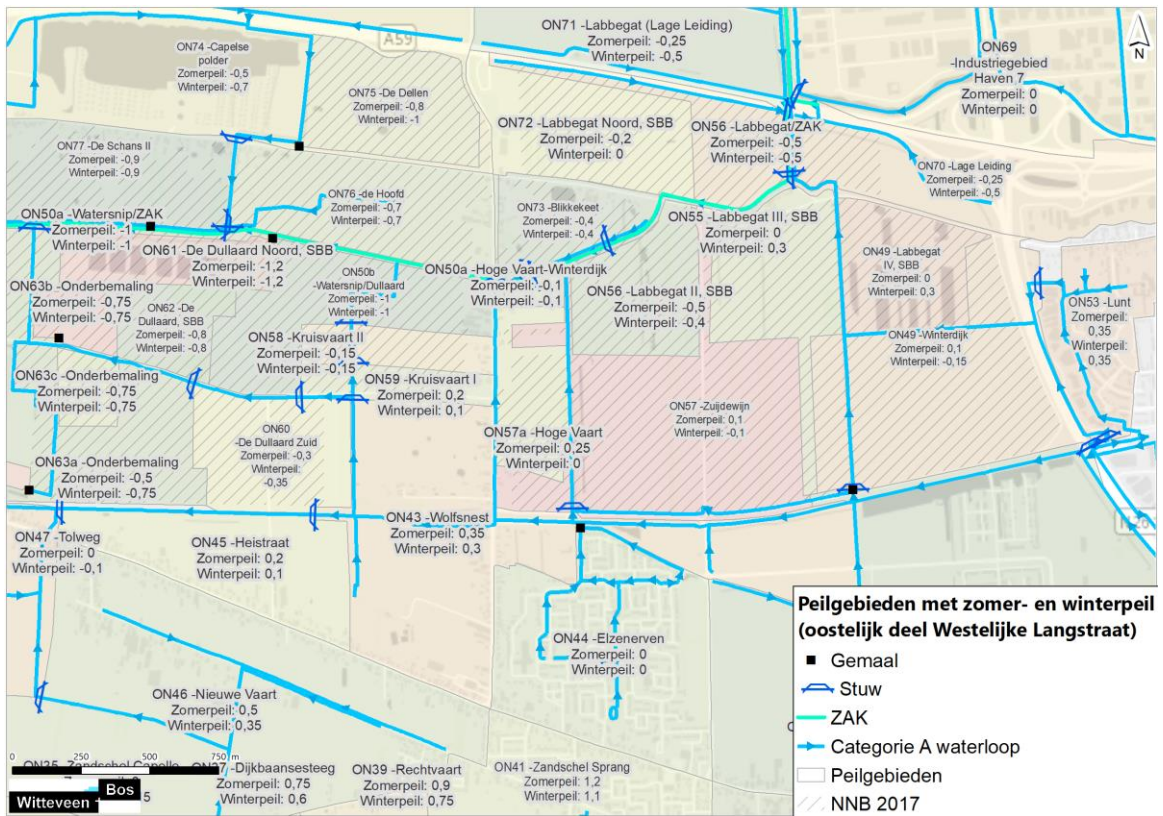
Wateraanvoersituatie

In de zomermaanden wordt water aangevoerd vanuit het Oude Maasje. Het water wordt via de Sprangse sloot door de Westelijke Langstraat gevoerd, zowel naar enkele peilgebieden binnen de Westelijke Langstraat als naar het landbouwgebied ten zuiden van de Westelijke Langstraat. Vanuit het gebied ten zuiden van de Halve Zolenlijn wordt water naar het westen geleid. Via een aantal noord-zuid lopende watergangen in het plangebied komt dit uiteindelijk in het ZAK terecht. Het gebied tussen de winterdijk en het ZAK wordt gevoed met water vanuit de haven van Capelle. In droge perioden wordt water opgepompt vanuit het ZAK naar Den Dulver.

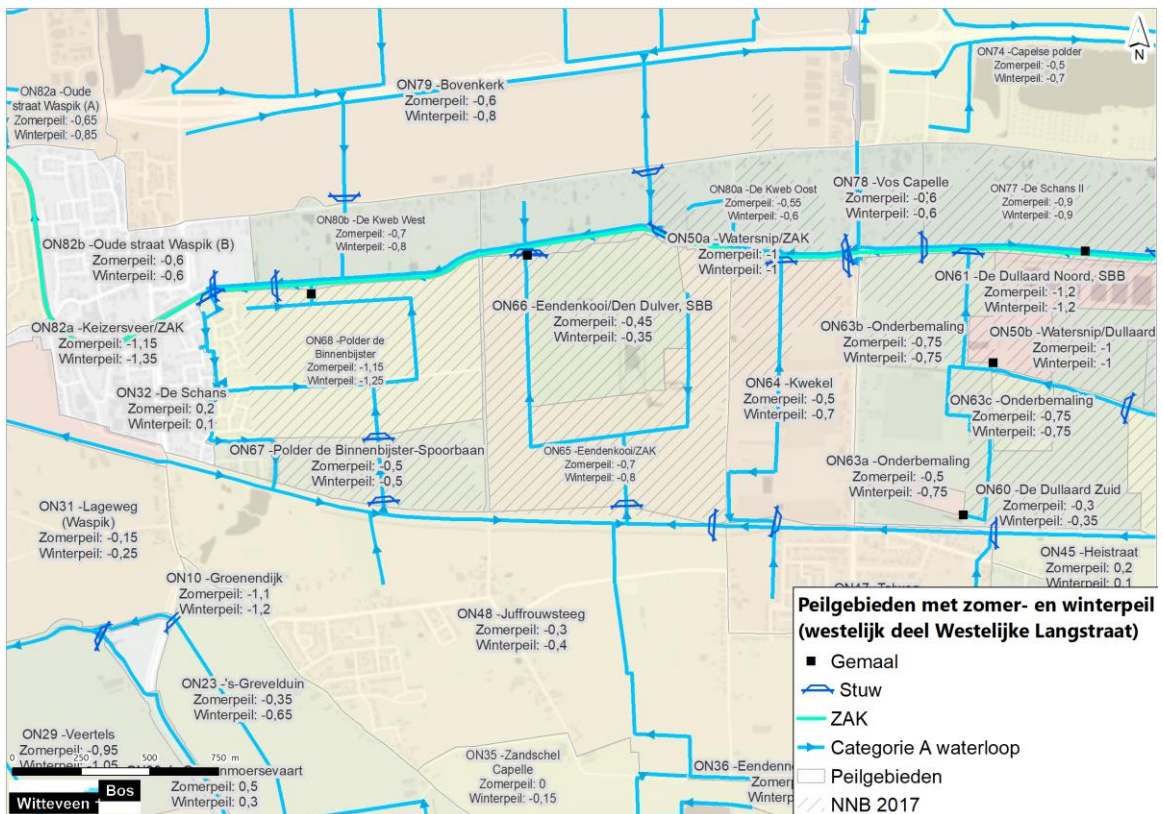
Waterafvoersituatie

In de winter wordt geen water aangevoerd. De watergangen worden dan alleen gebruikt voor de afvoer van overtollig grond- en oppervlaktewater. Het ZAK zorgt voor de hoofdafwatering in westelijke richting. Het kanaal doorsnijdt het plangebied van oost naar west. Met het ZAK wordt onder meer het overtollige hemelwater via de Lage Leiding van het bedrijventerrein van Waalwijk, Haven 7, afgevoerd. Water dat uit het stedelijk gebied van Waalwijk komt wordt afgevoerd via het ZAK. Het ZAK en de peilvakken met een laag waterpeil hebben een overwegend drainerende werking op de omgeving.

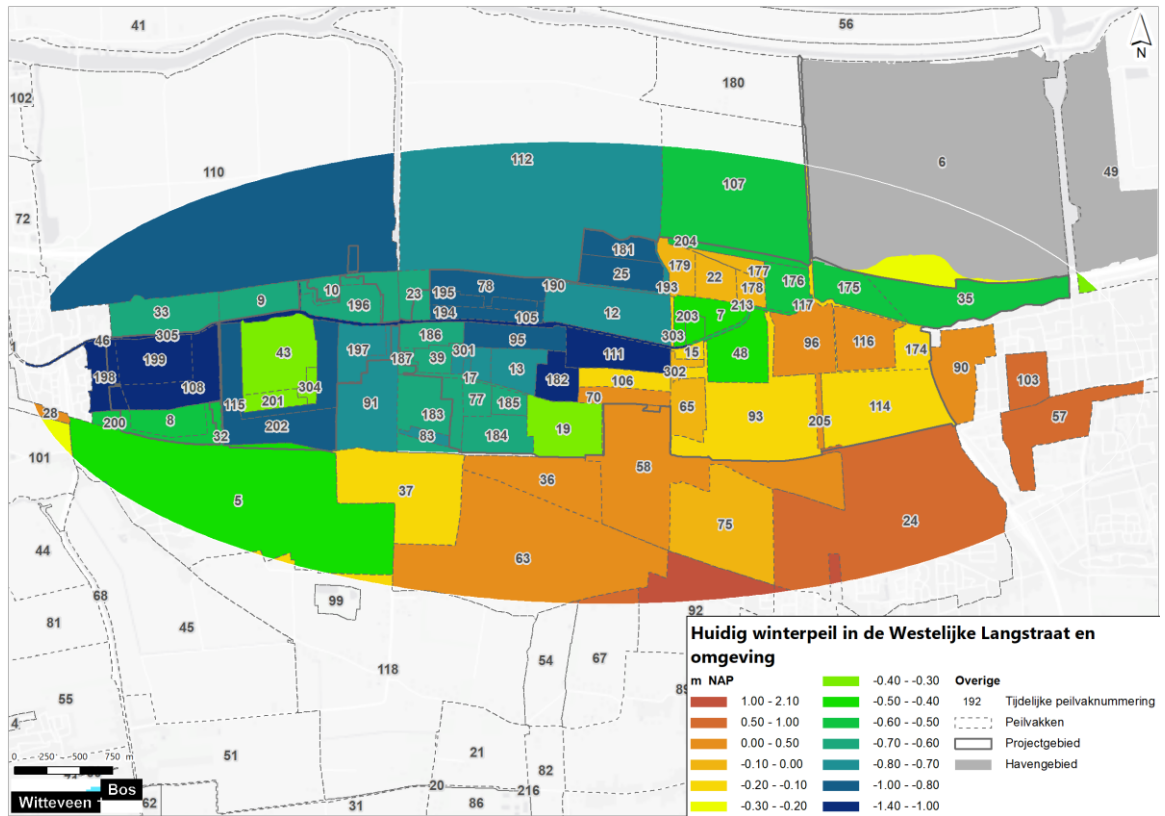
Afbeelding 5.1 Peilgebieden met zomer- en winterpeil, stuwen, waterlopen, peil ZAK en stromingsrichting (oostelijk deel Westelijke Langstraat)



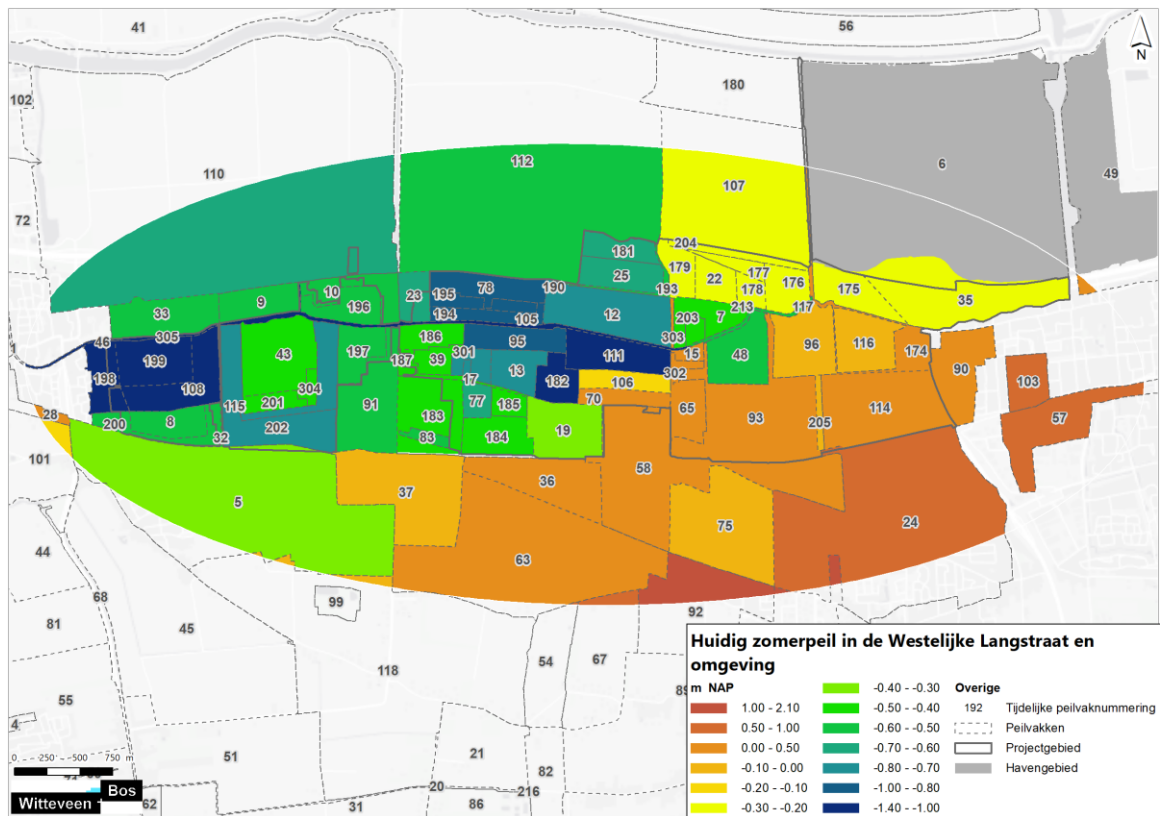
Afbeelding 5.2 Peilgebieden met zomer- en winterpeil, stuwen, waterlopen, peil ZAK en stromingsrichting (westelijk deel Westelijke Langstraat)



Afbeelding 5.3 Huidig winterpeil in de Westelijke Langstraat en omgeving



Afbeelding 5.4 Huidig zomerpeil in de Westelijke Langstraat en omgeving



5.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

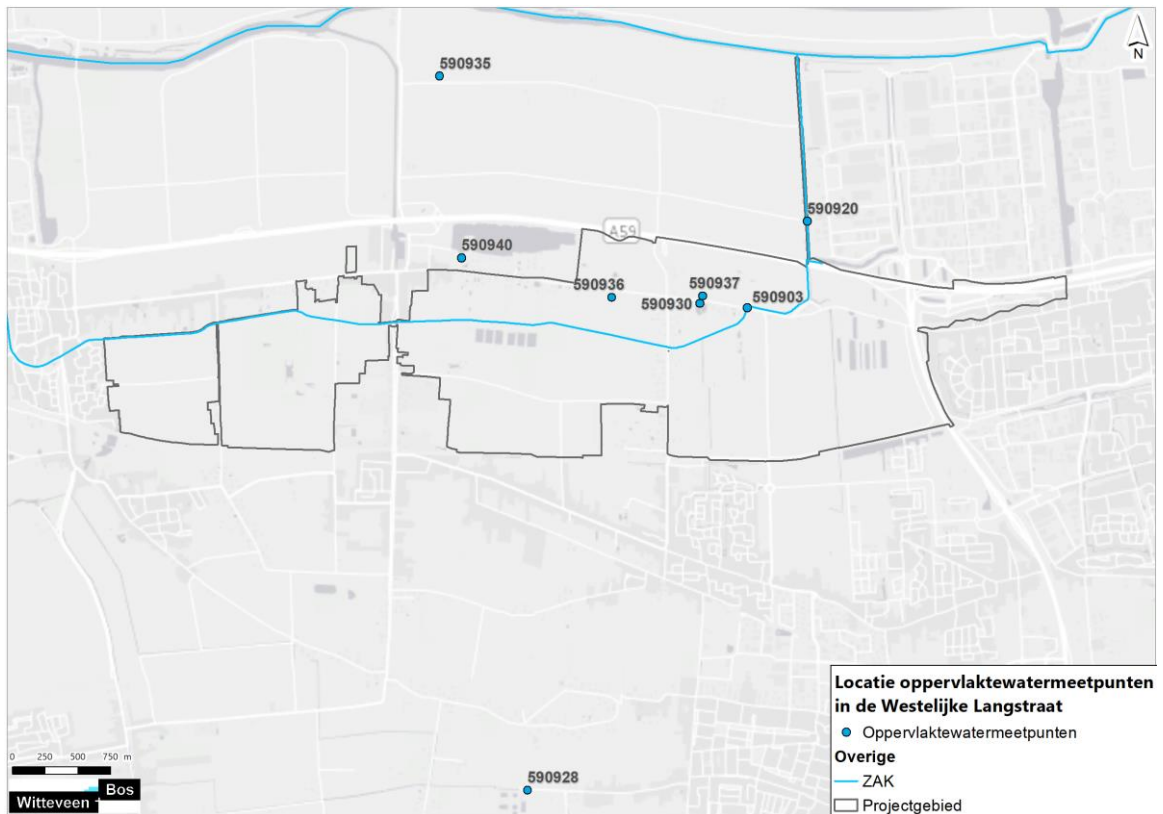
Door inlaat in de zomerperiode wordt de oppervlaktewaterkwaliteit in de Westelijke Langstraat door Maaswater beïnvloed. Daarnaast wordt de oppervlaktewaterkwaliteit beïnvloed door afvoer van grondwater en landbouwwater binnen de Westelijke Langstraat maar ook uit zuidelijker gelegen gebieden. Door oppompen van ZAK-water en inlaat naar Den Dulver, is de oppervlaktewaterkwaliteit in Den Dulver niet optimaal, maar wel beter dan in de omliggende landbouwpolders.

Het waterschap heeft meetgegevens geleverd van het oppervlaktewater. De meetpunten staan aangegeven in afbeelding 5.5 en vermeld in tabel 5.1. De metingen zijn beschikbaar voor de periode 2007 tot heden. Het betreft een of twee metingen per maand. In tabel 5.2 worden per meetpunt voor verschillende parameters gemiddelde waarden op basis van de beschikbare metingen weergegeven. In *italic* is het aantal beschikbare meetpunten vermeld waar het gemiddelde op is gebaseerd. De meeste metingen zijn beschikbaar voor het Zuiderafwateringskanaal (meetpunt 590903).

Tabel 5.1 Omschrijving oppervlaktewatermeetpunten in de Westelijke Langstraat

Meetpunt	code	Naam	Omschrijving
590903	OWL27777	Zuiderafwateringskanaal	duiker in winterdijk
590920	OWL01022	Sprangse sloot	t.h.v. duiker Dellenweg (sprang
590930	OWL01568	Waterloop Polder Labbegat	winterdijk t.h.v. l.paal 18, sprang-c
590936	OWL01698	Waterloop Zuid - Winterdijk	Kwelsl tzv winterdijk bij afritje
590937	OWL01577	Zijtak Waterloop Polder Labbegat	Kwelsl to wiel Capelle (geen bomen)
590940	OWL30018	De Spranckelaer	Spranckelaer, zuidwestzijde
590903	OWL27777	Zuiderafwateringskanaal	duiker in winterdijk

Afbeelding 5.5 Locatie oppervlaktewatermeetpunten in de Westelijke Langstraat



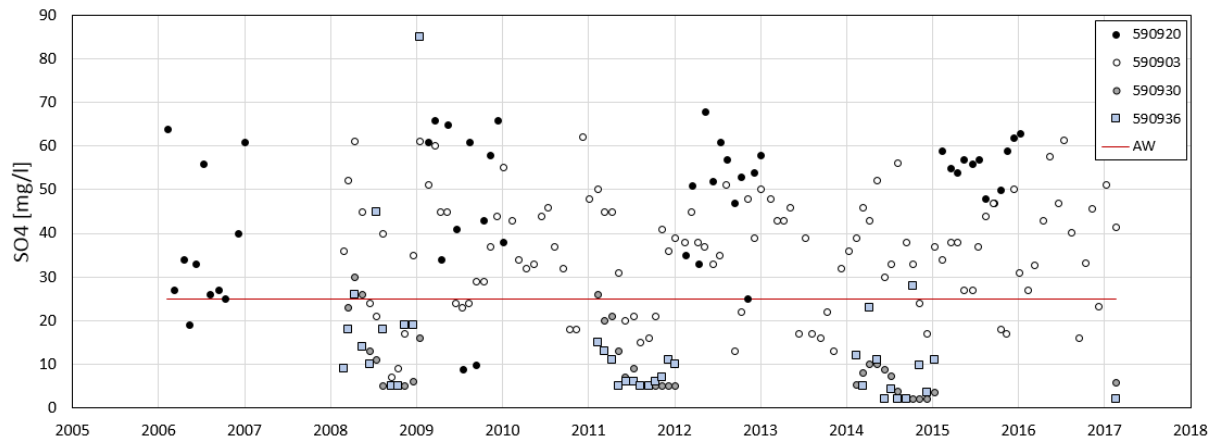
De Sprangse sloot (59020) heeft een waterkwaliteit die het meest overeenkomt met de Maas. Het gehalte aan NO₃ en N_{tot} is hoog. Het meetpunt in het ZAK (590903) wordt bepaald door toestromend grondwater, maar bevat ook verhoogde waarden voor NO₃ en N_{tot}. Het meetpunt in polder Labbegat (590930) heeft een hoge waarde voor Ca en HCO₃ en lage waarden voor SO₄. Dit meetpunt wordt sterk bepaald door toestromend diep grondwater. Het gehalte N_{tot} is hoog, maar dit komt door een hoog aandeel aan Norg. Dit geldt ook voor 590937 en 590936. Dit zijn allemaal meetpunten die sterk beïnvloed zijn door de aanwezigheid van veengronden.

Tabel 5.2 Gemiddelde waarden voor een aantal parameters per meetpunt

Meetpunt	NH ₃ [mg/l]	NH ₄ [mg/l]	Nkjd [mg/l]	NO ₃ [mg/l]	N _{tot} mg/l	Norg [mg/l]	PO ₄ [mg/l]	P _{tot} [mg/l]	SO ₄ [mg/l]	Ca [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]	Cl [mg/l]	pH [-]
590920	0,01	0,20	0,93	1,11	2,06	0,72	0,02	0,07	47			39	7,7
aantal	24	47	47	47	47	47	36	47	47	0	0	47	47
590903	0,01	0,33	1,07	0,56	1,67	0,73	0,01	0,07	36	72,1	215	50	7,3
aantal	71	108	108	108	108	108	101	108	109	65	103	109	112
590930	0,01	0,86	2,20	0,22	2,43	1,38	0,01	0,09	9	76,8	252	41	7,8
aantal	24	38	37	38	38	37	38	38	38	19	31	38	38
590937	0,01	0,16	2,82	0,19	2,96	2,66	0,03	0,17	73	98,3	220	12	7,0
aantal	19	32	33	33	33	33	27	32	33	4	3	33	34
590936	0,01	2,04	3,72	0,11	3,80	1,68	0,01	0,10	13	25,4	108	23	6,7
aantal	16	37	37	37	37	37	37	37	37	19	31	37	37
590940	0,01	0,12	0,62	0,21	0,80	0,49	0,01	0,02	18	48,7	152	23	8,1
aantal	24	35	35	35	35	35	23	35	32	6	6	32	131

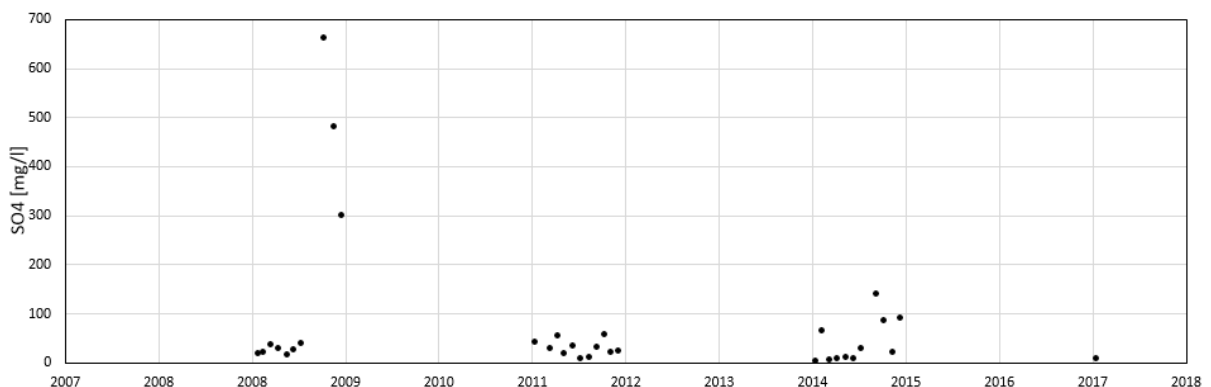
De meetpunten 59020, 590903 en 590930 laten aflopende SO₄-concentraties zien (afbeelding 5.6). In het meetpunt het dichtst bij de Maas (Sprangse sloot, 59020) liggen de SO₄-concentraties in de meetperiode overwegend het hoogst gevolgd door de waarden in het meetpunt in het ZAK (590903). De laagste waarden voor SO₄ vinden we in de sloten van polder Labbeget 1 (meetpunt 590930). Ook in De Hoven (meetpunt 590936) zijn de SO₄-concentraties laag. In Labbeget 1 en De Hoven is de invloed van inlaat van Maas en de landbouw op het oppervlaktewater gering. Hier wordt het oppervlaktewater, zeker als dat niet is aangesloten op landbouwsloten die in verbinding staan met het ZAK, gedomineerd door onvervuild grondwater.

Afbeelding 5.6 Sulfaatconcentraties in een de Sprangse sloot (590920), het ZAK (590903), Wiel polder Labbeget (590930) en waterloop zuid Winterdijk/De Hoven (590936). De rode lijn geeft SO₄ mg/l aan als achtergrondwaarde voor onvervuild oppervlaktewater. AW = grenswaarde voor vegetatiesuccessie



Overigens zijn in Labbeget 1 incidenteel ook zeer hoge waarden aangetroffen voor gemiddelde SO₄-concentraties, zoals bijvoorbeeld meetpunt 590937. In dit meetpunt zijn in het najaar van 2009 waarden voor SO₄ gemeten tot 660 mg/l. In 2015 zijn in het najaar verhoogde SO₄ concentraties (tot 140 mg/l) gemeten (afbeelding 5.7). Arcadis heeft op dezelfde locatie in grondwatermeetpunt C091 extreem hoge waarde voor SO₄ (623 mg/l) aangetroffen. Het lijkt erop dat de herkomst van de hoge SO₄ uit het grondwater komt. Er is geen duidelijke verklaring voor deze zeer hoge waarden. In veen- en kleigebieden zijn dergelijke hoge SO₄-concentraties mogelijk door aanwezigheid van mariene afzettingen. In dat geval zouden dan ook verhoogde waarden voor Cl moeten optreden, maar dat is niet het geval in dit meetpunt. Zonder deze uitschieters komt de gemiddelde SO₄-concentratie uit op 24 mg/l.

Afbeelding 5.7 Sulfaatconcentraties in het Labbeget (meetpunt 590937)



6

VEGETATIE

6.1 Historische situatie

Een reconstructie van de vroegere situatie ten aanzien van de ecologie is mogelijk op basis van oude topografische kaarten, literatuuranalyse van vroegere veldbezoeken en raadpleging van de Landelijke Vegetatiedatabank en het bestand FLORIVON. Reconstructie van de vroegere vegetatiestructuur en -samenstelling heeft veelal betrekking op de periode 1900-1950. Hoewel weliswaar bekend is dat in die periode zich al forse ingrepen hebben plaatsgevonden (aanleg ZAK en ontginning van De Dullaard) is het wel de periode vóór de intensieve landbouw en de sterke uitbreiding van de drinkwaterwinning.

Om een beeld te krijgen van de botanische kwaliteit is gekeken naar de Landelijke Vegetatie Databank (LVD) en het FLORIVON-bestand. De LVD blijkt voor het plangebied geen opnamen te bevatten voor 1950. De oudste opnamen stammen uit 1987. Een andere bron over de flora is het FLORIVON-bestand. Tussen 1901 en 1950 is door de Nederlandse Botanische Vereniging de flora van Nederland op systematische wijze in kaart gebracht. Voor elke gridcel (kwartierhok) van het IVON-raster (circa 1,04 x 1,25 km ofwel 1,30 km²) zijn lijsten van wilde planten opgesteld op basis van veldwaarnemingen [lit. 14]. Een soortenlijst is opgesteld op basis van soorten aangetroffen in de kwartierhokken die overlappen met de Westelijke Langstraat. Het betreft slechts 202 soorten waarin vele bijzondere soorten ontbreken. Bekend is dat in het FLORIVON-bestand met name natte gebieden ondervertegenwoordigd zijn, omdat pas na 1950 betaalbare rubber laarzen op de markt kwamen. Voor die tijd droeg men veelal beenwikkels. Het is daarom aannemelijk dat de werkelijke soortenrijkdom hoger lag dan blijkt uit de FLORIVON-gegevens. Om hiervoor enigszins te compenseren is de soortenlijst aangevuld met aanvullende informatie afkomstig uit verschillende literatuurbronnen. Dit lost het probleem van het waarnemingseffect echter niet op. De historische inventarisatie is naar alle waarschijnlijkheid minder compleet dan actuele inventarisaties.

De aanvulling heeft geleid tot een plantenlijst bestaande uit 240 soorten. Er staan veel bijzondere plantensoorten op de lijst zoals vele kleine zeggensoorten, moeraskartelblad, veenreukgras, waterdrieblad, beenbreek en orchideeënsoorten (moeraswespenorchis, welriekende nachtorchis, veenmosorchis, groenknolorchis e.a.), sphagnum-, heide- en zonnedauwsoorten, veenpluis, gagel, galigaan, krabbenscheer en slangewortel. Een groot deel komt nog steeds voor in de Westelijke Langstraat, maar in veel kleinere aantallen en lagere bedekking. Volgens een amateur botanicus, de heer A. Wagemakers, die de plantensoorten in het gebied al geruime tijd volgt zijn er na 1950 ook soorten geheel verdwenen (tabel 6.1).

Tabel 6.1 Plantensoorten verdwenen uit de Westelijke Langstraat (bron: A. Wagemakers)

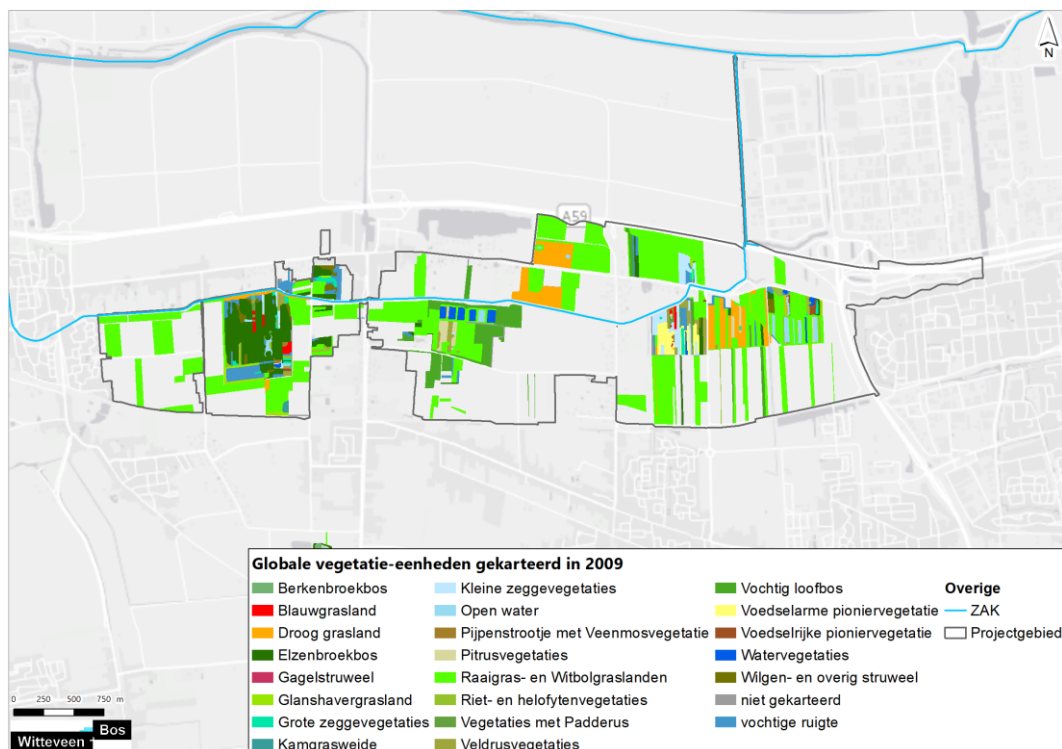
Plantensoorten			
Absintalsem	Glaskroos	Kruipende waterweegbree	Platbaasjeskruid
Armbloemige waterbies	Groenknolorchis	Lange zonnedauw	Slankwollegras
Beventjes	Grote keverorchis	Moeraspaardenbloem	Slijkzegge
Bleke hennepnetel	Karwij	Moerasstreekzaad	Tweehuizige zegge
Bonte paardenstaart	Kattendoorn	Moerasstreekzaad	Veenmosorchis
Brede orchis	Klein glidkruid	Moeraszoutgras	Vlozegge
Breedbladig wollegras	Kleine valeriaan	Oeverkruid	Weide kervel
Drijvende waterweegbree	Kleine veenbes	Ondergedoken moerasscherm	

6.2 Huidige situatie

6.2.1 Vegetatiestructuur

Door Staatsbosbeheer zijn in 1992 en 2009 vegetatiekaarten gemaakt van het gebied. Binnen de percelen is de vegetatie ingedeeld in plantensociologische eenheden. De kaartvlakken zijn ook naar een wat grovere typologie ingedeeld, die inzicht geeft in de vegetatiestructuur en standplaats (afbeelding 6.1).

Afbeelding 6.1 Globale vegetatie-eenheden gekarteerd in 2009



Labbegat 1 is getypeerd als kleine zeggevegetatie en deels vochtige ruigte (met Moerasspirea). Het gebied is erg vlak. Labbegat 2 is getypeerd als deels blauwgrasland en kleine zeggevegetatie, deels voedselarme pioniervegetatie, deels grote zeggevegetatie en deels vochtige ruigte. Labbegat 2 heeft een grote variatie in maaiveld met droge en vochtige heide en vrijwel permanente poelen. De Dullaard wordt getypeerd als

veldrus- en pitrusvegetatie en raigras- en witbolgraslanden. In Den Dulver vooral vochtig loofbos met vegetatie met paddenrus, veldrus en vochtige ruigte. Daarnaast komt er blauwgrasland, kleine - en grote zeggevegetatie voor. Naast bestaand bos worden grote arealen ingenomen door raai- en witbolgraslanden. Afbeelding 6.2 geeft een beeld van de verschillende gebieden aan de hand van enkele foto's.

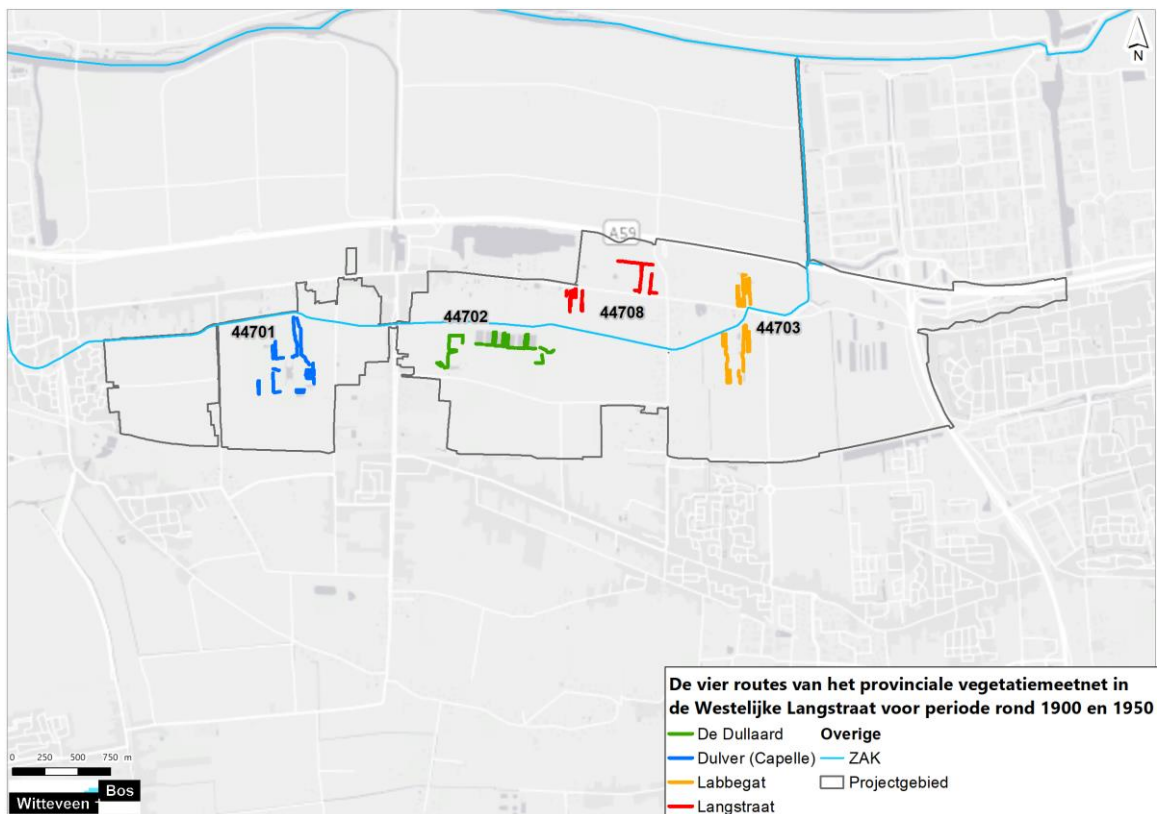
Afbeelding 6.2 Foto impressies van de verschillende gebieden: (a) Labbegat 1, (b) Labbegat 2, (c) Dullaard - petgat, (d) Dullaard - grasland, (e) De Hoven, (f) Den Dulver - grasland, (g) Den Dulver - bos, en (h) polder Binnenbijster



6.2.2 Botanische kwaliteit

Om een beeld te krijgen van de huidige botanische kwaliteit is gebruik gemaakt van FLORBASE-2H en gegevens van het vegetatiemeetnet van provincie Noord-Brabant. In het geval van FLORBASE zijn die kilometerhokken geselecteerd die overlappen met het projectgebied. Het gaat om de kilometerhokken (xy): 125410, 126410, 127410, 128410, 129410, 130410, 127411, 128411 en 129411. FLORBASE bevat vooral waarnemingen van na 1980. Het vegetatiemeetnet van de provincie bestaat uit 277 routes. Binnen de Westelijke Langstraat liggen vier routes (afbeelding 6.3). Elke route is opgedeeld in eenheden van (meestal) 50 m, de zogenaamde secties. Per sectie wordt van een selectie van zo'n 600 planten, de zogenaamde aandachtsoorten, genoteerd of ze voorkomen. Het totaal aantal unieke soorten per gegevensbron is genoteerd en het aantal rode lijstsoorten (tabel 6.2). De waarnemingen hebben betrekking op de periode van 1996 tot en met 2016. Dit is ook gedaan voor beide gegevensbronnen tezamen. Op basis hiervan is geconcludeerd dat binnen de Westelijke Langstraat over de periode 1980 tot heden maar liefst 564 unieke plantensoorten zijn aangetroffen waarvan er 76 (14 %) bestaan uit soorten die op de rode lijst staan. Deze staan aangegeven in tabel 6.3.

Afbeelding 6.3 De vier routes van het provinciale vegetatiemeetnet in de Westelijke Langstraat voor periode rond 1900 en 1950



Tabel 6.2 Aantal soorten vaatplanten aangetroffen in de Westelijke Langstraat

Gegevensbron	Aantal soorten	Rode Lijstsoorten
FLORBASE-2H	512	42 (13 %)
Vegetatiemeetnet provincie	224	38 (8 %)
totaal	564	76 (14 %)

Tabel 6.3 Rode lijstsoorten aangetroffen in de periode 1980-heden (* = recentelijk niet meer gezien)

Rode Lijstsoorten			
Absintalsem	Galigaan	*Moeraspaardenbloem	Stijve ogentroost
Beenbreek	Geelhartje	Moerasstreekzaad	Stomp fonteinkruid
*Bevertjes	Gele zegge	Klokjesgentiaan	Teer guichelheil
Blauwe knoop	Goudhaver	Krabbenscheer	Trosdravik
*Bleekgele hennepnetel	Grote boterbloem	Moeraswolfsklauw	Veenreukgras
Bleke zegge	Kale vrouwenmantel	Moeraswespenorchis	Vleeskleurige orchis
Blonde zegge	Klein blaasjeskruid	Ongelijkbladig fonteinkruid	Waterdrieblad
Borstelgras	Kleine ratelaar	Plat fonteinkruid	Weidekervel
Brede waterpest	Kleinste egelskop	Pilvaren	Welriekende nachtorchis
Bruine snavelbies	Klimop waterranonkel	Rechte rus	Wilde gageel
Draadzegge	Klokjesgentiaan	Rijstgras	Witte snavelbies
Driekantige bies	Krabbenscheer	Ronde zegge	Witte waterranonkel
Drijvende waterweegbree	Klein glidkruid	Ronde zonnedauw	Zacht vetkruid
*Echte karwij	Kleine valeriaan	Rosig fonteinkruid	Trilveen-veenmos
Galigaan	Kleine zonnedauw	Spaanse ruiter	Week veenmos
Dennenwolfsklauw	Moerasbasterdwederik	Spits fonteinkruid	Glanzend veenmos
Dubbelloof	Moerashertshooi	Stijve moerasweegbree	Moeras-veenmos
Duizendknoopfonteinkruid	Moeraskartelblad	Vlottende bies	
Kamgras	Ondergedoken moerasscherm	Wateraardbei	

In de Westelijke Langstraat komen dan ook diverse zeldzame tot zeer zeldzame soorten kranwieren en glanswieren voor. Er is nog geen officieel vastgestelde rode lijst. Zeldzame kran- en glanswieren aangetroffen in de Westelijke Langstraat zijn: Doorschijnend glanswier, Brokkelig kranblad (var. hispidula), Stekelharig kranblad, Kleinhoofdig glanswier, Puntdragend glanswier en Vertakt boomglanswier.

De Westelijke Langstraat is ook erg rijk aan verschillende soorten zeggen, typisch voor moerasachtige gebieden. Zeggen behoren tot het genus Carex wat zeer soortenrijk is maar waarvan de meeste soorten moeilijk te herkennen en vrij zeldzaam zijn. Bijzonder is de hoge milieu-indicatiewaarde die verschillende zeggensoorten hebben. Qua milieu condities zijn ze erg kieskeurig en daarom een goede graadmeter voor het milieu. In totaal zijn 29 soorten aangetroffen binnen de Westelijke Langstraat, waarvan er 4 op de rode lijst staan (tabel 6.2). De soorten die zijn aangetroffen zijn: Scherpe zegge, Moeraszegge, Zandzegge, Zompzegge, Geelgroene zegge, Ronde zegge, Tweerijige zegge, Sterzegge, Elzenzegge, Zeegroene zegge, Bleke zegge, Gele zegge, Ruige zegge, Blonde zegge, Stijve zegge, Draadzegge, Zwarte zegge, Valse voszegge, Hazezegge, Blauwe zegge, Pluimzegge, Pilzegge, Hoge cyperzegge, IJle zegge, Oeverzegge, Snavelzegge, Dwergzegge, Gewone bermzegge en Blaaszegge. Vroeger kwam ook Slijkzegge en Vlozegge voor in de Westelijke Langstraat. Afbeelding 6.4 laat een aantal zeggensoorten zien die in de Westelijke Langstraat voorkomen.

Afbeelding 6.4 Diverse zeggensoorten die voorkomen in de Westelijke Langstraat: (a) Gele zegge, (b) Blonde zegge, (c) Moeraszegge, (d) Draadzegge, (e) Hoge cyperzegge, (f) Bleke zegge, (g) Ronde zegge, (h) Blauwe zegge

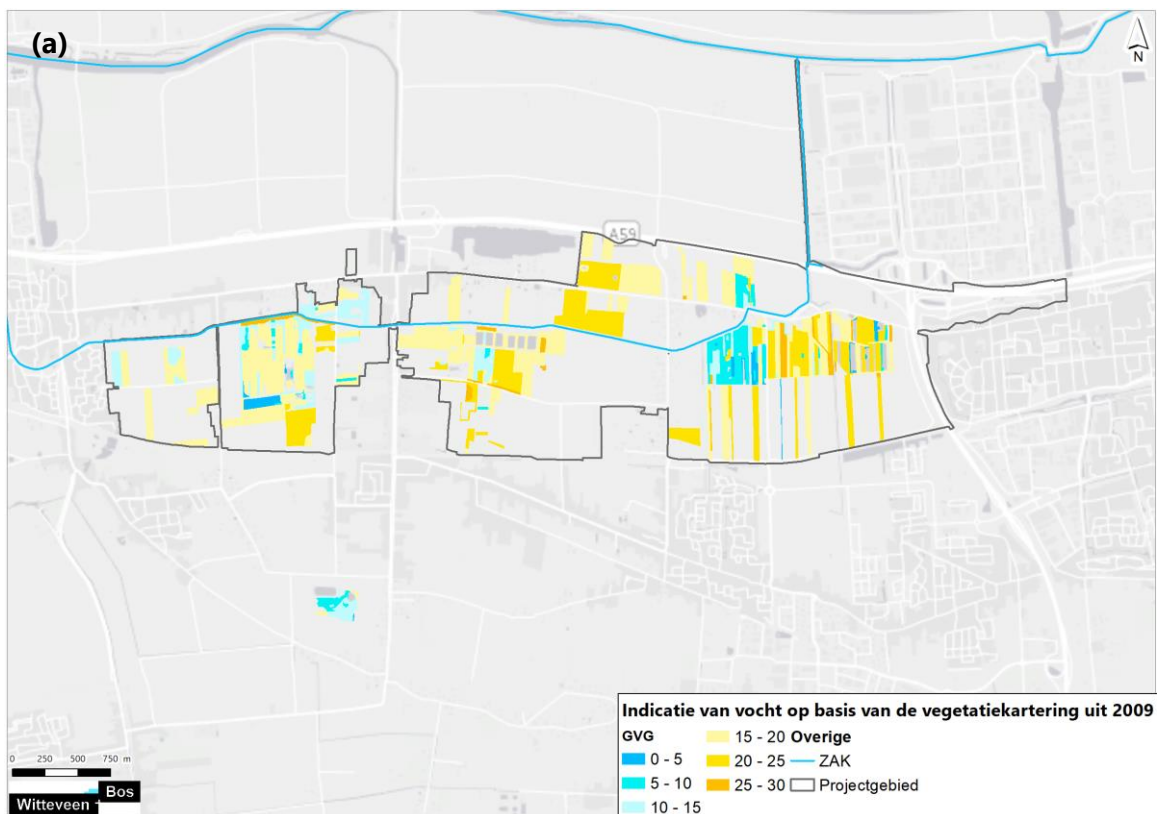


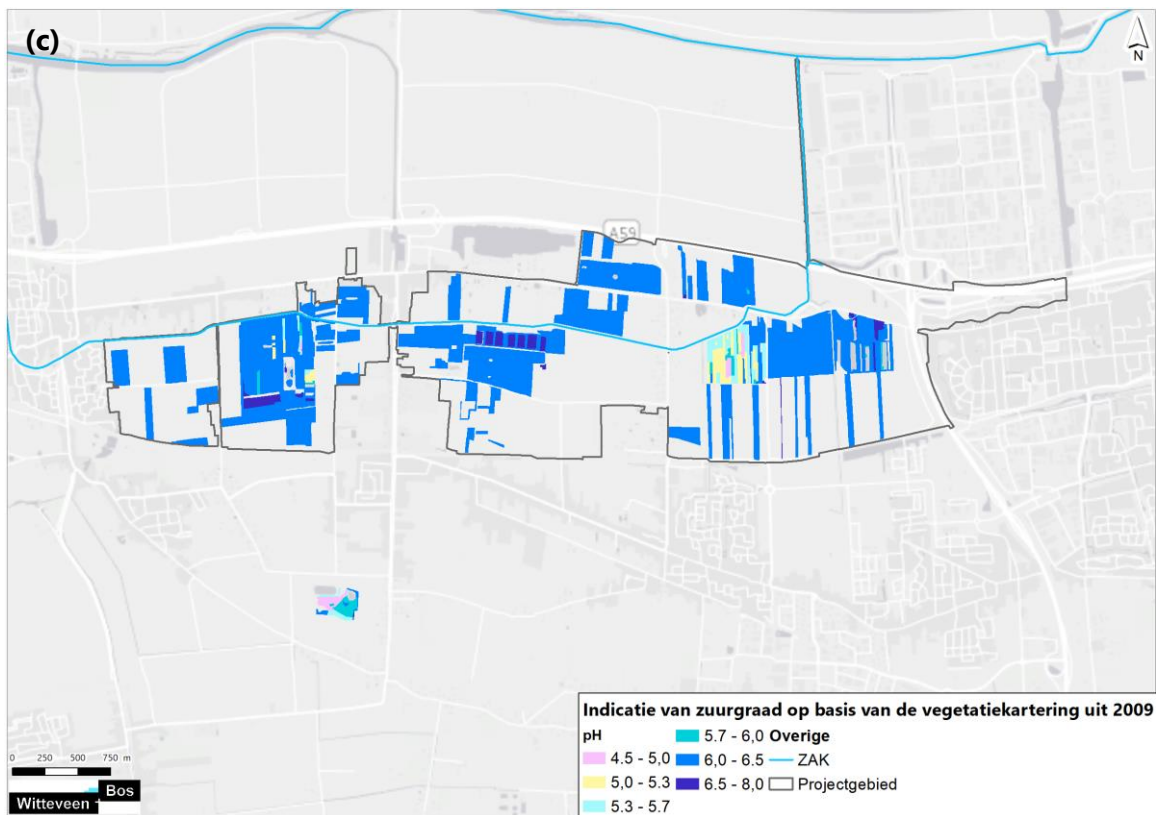
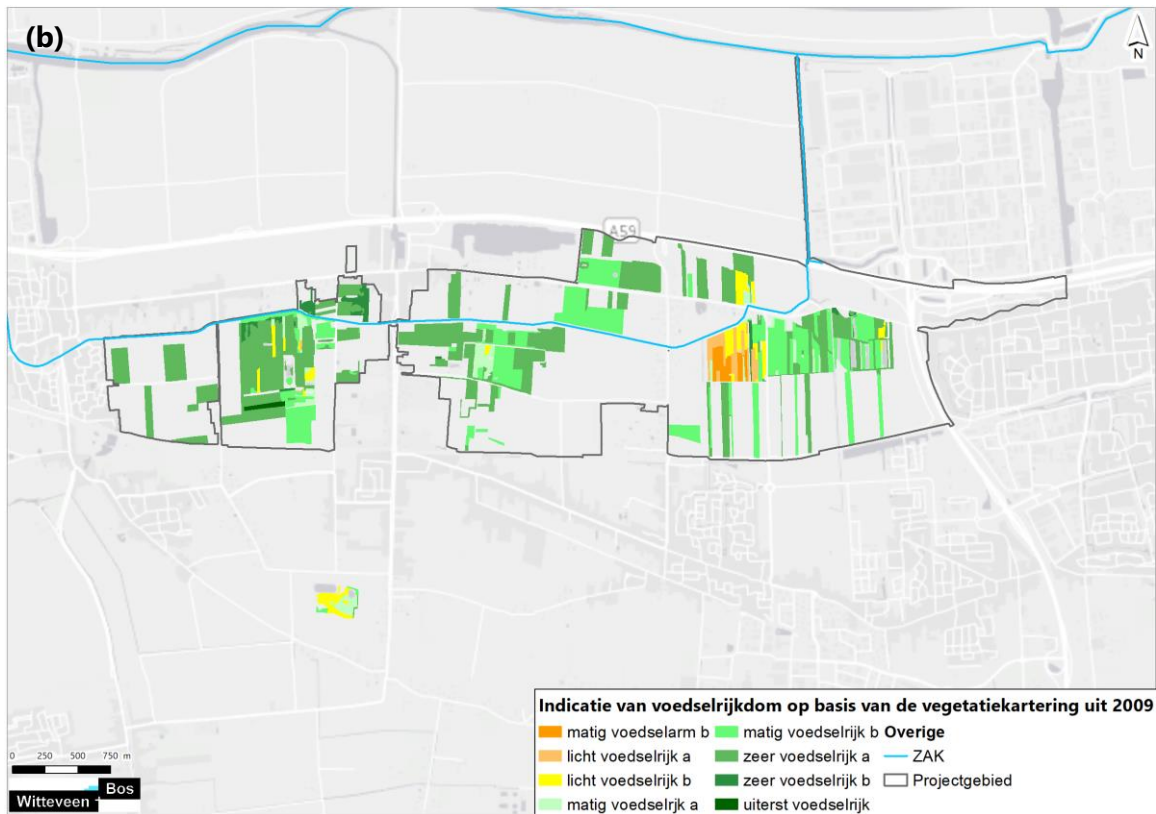
Standplaatscondities

De vegetatiekaart van 1992 en 2009 is vertaald naar standplaatscondities. Dit is gedaan met het programma Iteratio [lit. 15]. Vergelijking van de kaarten voor het afleiden van een trend is niet zinvol vanwege de omvangrijke afgravingen die tussen beide jaartallen op verschillende percelen hebben plaatsgevonden. Meest relevant voor het verkrijgen van een indruk van de standplaatscondities in de huidige situatie zijn de standplaatskaarten afgeleid van de vegetatiekartering uit 2009 (afbeelding 6.5).

Uit de standplaatskaarten is op te maken dat vooral Labbegat 1 en Labbegat 2 zeer nat zijn. Daarnaast is er een rietmoeras ten zuiden van Den Dulver wat als helofytenfilter heeft gefunctioneerd. Labbegat 1 en 2 zijn in 1994 afgegraven in het kader van natuurontwikkeling [lit. 16]. Qua voedselrijkdom blijkt het rietmoeras uiterst voedselrijk en Labbegat 1 en 2 licht voedselrijk. De zuurgraad geeft een homogeen beeld met een pH 6.0-6.5. In Labbegat 2 worden lagere waarden opgegeven (pH 5,0 - 5,7). Waarschijnlijk geeft deze kaart niet een goed beeld van de pH omdat de lagere delen meer onder invloed staan van gebufferd grondwater dan de hogere gronden waar meer invloed van regenwater aanwezig is.

Afbeelding 6.5 Indicatie van vocht (a), zuurgraad (b) en voedselrijkdom (c) op basis van de vegetatiekartering uit 2009

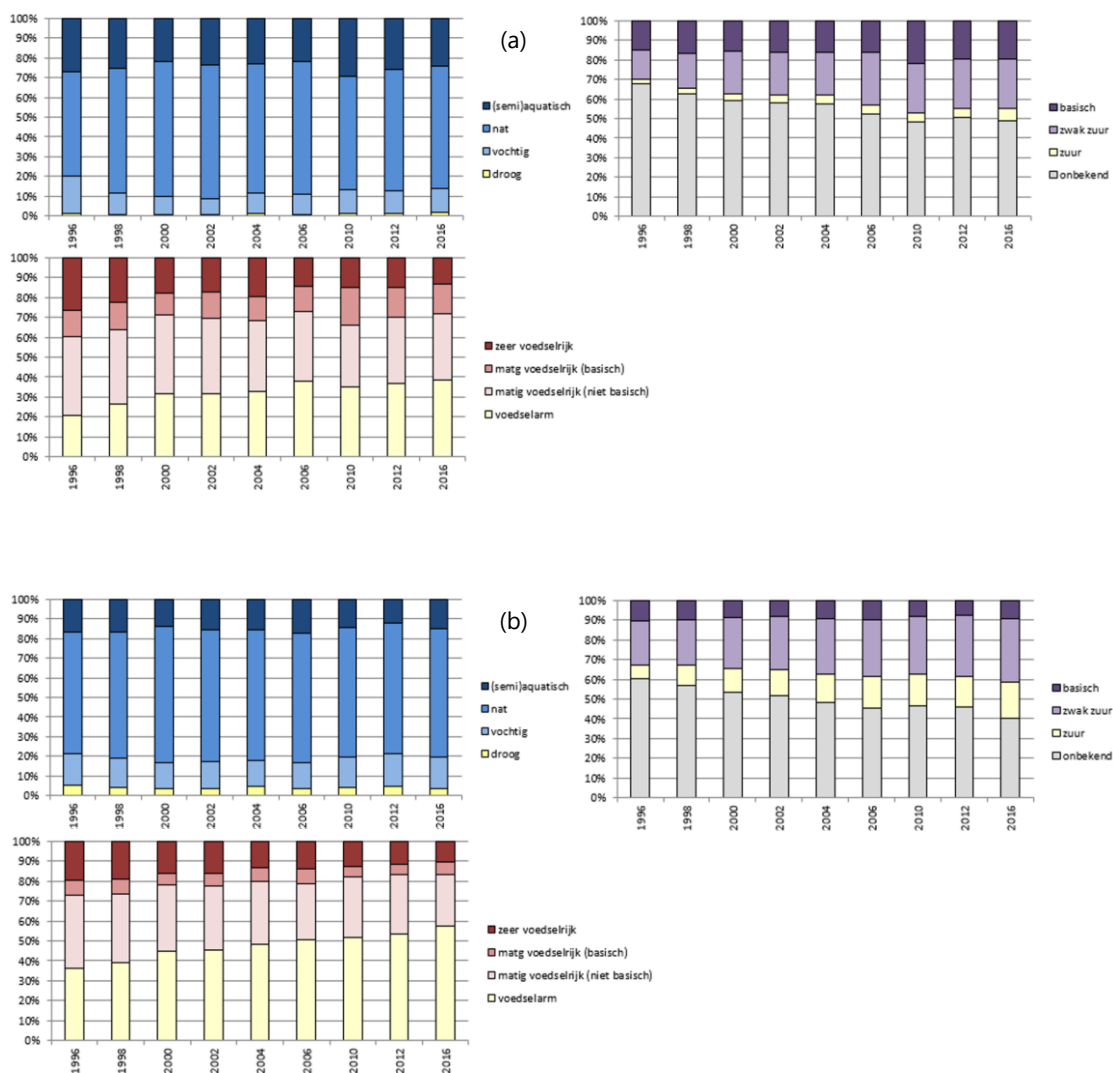




Trends

Met behulp van het provinciale vegetatiemeetnet is nagegaan of sprake is van een trend in milieuocondities. Daartoe is per jaar en per sectie gekeken welke plantensoorten zijn aangetroffen. Deze plantenlijsten zijn ingevoerd in het computerprogramma ESTAR [lit. 17]. Met ESTAR is het mogelijk om per standplaatsfactor vocht, zuurgraad en voedselrijkdom na te gaan wat de verdeling is in ecologische groep (bijvoorbeeld, nat - vochtig - droog). Als er een verschuiving in de verdeling van ecologische groepen optreedt dan is dat een signaal dat de milieuocondities niet stabiel zijn. Wanneer de waarden worden gemiddeld voor alle secties dan zien we op de drie van de vier looproutes tamelijk stabiele milieuocondities. De uitzondering is route 44703 Labbegat waar sprake lijkt te zijn van een toename in het aandeel zure en zwak zure soorten, en een toename in het aandeel voedselarme soorten in zowel Labbegat 1 als Labbegat 2 (afbeelding 6.6). De vochttoestand lijkt stabiel.

Afbeelding 6.6 Ontwikkeling in vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom voor looproute 44703 Labbegat in (a) Labbegat 1 en (b) Labbegat 2

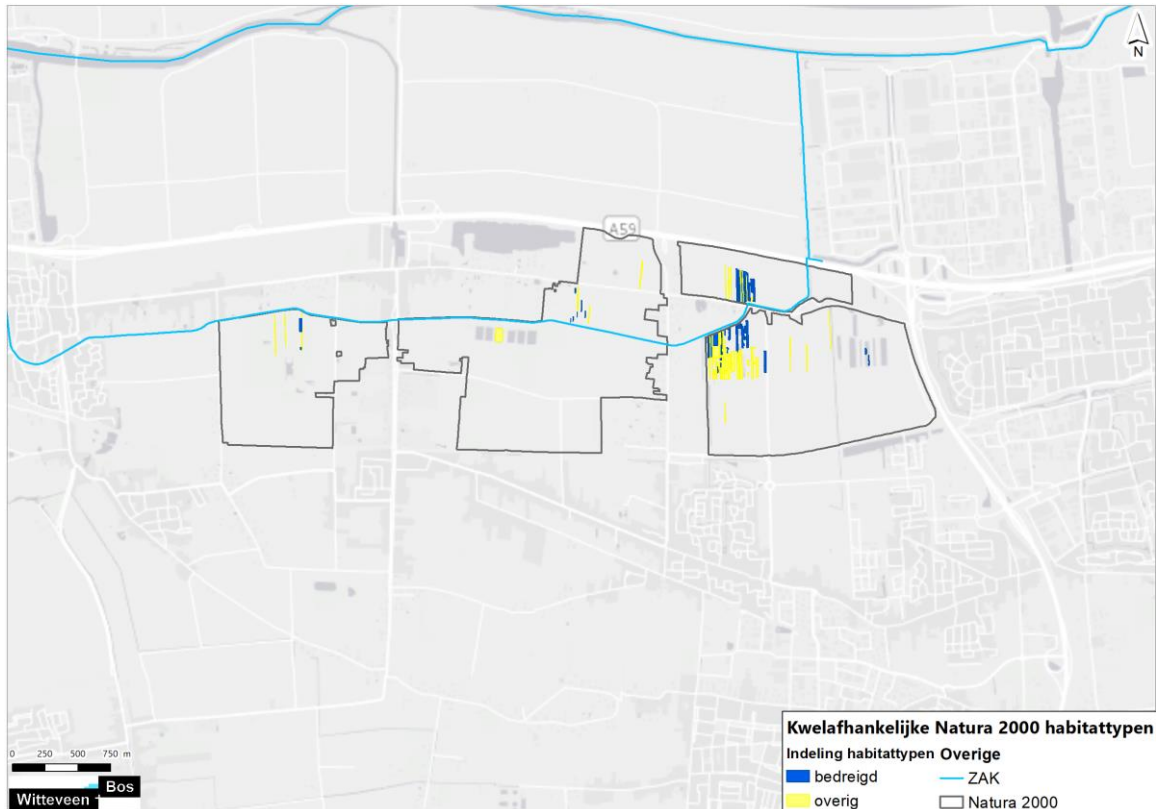


In 1994 is het perceel in Labbegat 2 sterk vergraven (circa 1 m van de bovengrond) tot op de zandgrond. Mogelijk is onder invloed van uitspoeling door regenval de bodem geleidelijk uitgeloozd waardoor sprake is van deze trend in zuurgraad en voedselrijkdom. In Labbegat 1 zien we ook verzuring in het midden van het perceel, wat waarschijnlijk komt door vorming van regenwaterlenzen. In Labbegat 1 lijkt ook sprake van een lichte toename in basische en zwak zure soorten.

6.2.3 Habitattypen

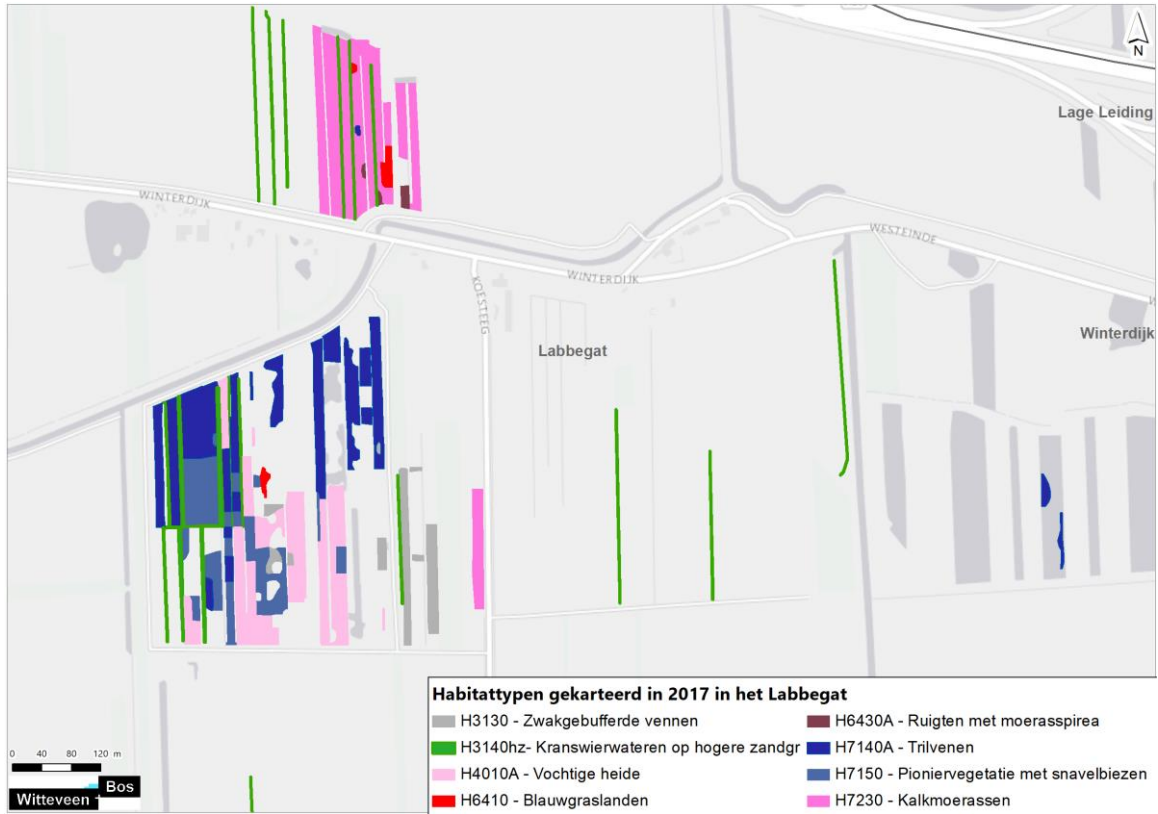
Ondanks de onomkeerbare veranderingen en de huidige milieudruk zijn regionale kwelgebieden, zoals die voorkomen binnen de Westelijke Langstraat relatief stabiel en is het Labbegat momenteel nog steeds het meest soortenrijke schraallandgebied in Noord-Brabant [lit. 21]. Het diepe grondwater is schoon en biedt potentie om opnieuw de biodiversiteit te versterken. Afbeelding 6.7 geeft het resultaat van de kartering van waardevolle habitattypen voor de habitatrichtlijn en het Natura 2000-beheerplan [lit. 22].

Afbeelding 6.7 Natura 2000-gebied Westelijke Langstraat met bedreigde kwelafhankelijke habitattypen (blauw) en niet-kwelafhankelijke habitattypen (geel)



Details van de ligging van de habitattypen gekarteerd in 2017 zijn aangegeven in afbeelding 6.8 tot en met 6.10. De bijzondere typen liggen in peilgebieden langs het ZAK. In de smalle sloten met helder water zijn de kranswieren te vinden. In de grotere kwelgevoede waterpartijen ontwikkelt zich trilveen. Afgegraven percelen herbergen de grootste arealen kwelafhankelijke terrestrische vegetatie (blauwgrasland, kalkmoeras). Op de wat hoger gelegen delen binnen die percelen bevinden zich de meer regenwatergevoede, voedselarme vegetatie (natte/vochtige heide en pioniervegetatie met snavelbiezen). De gebiedsanalyse, versie 15 februari 2017 [lit. 23] geeft informatie over de omvang en de kwaliteit van een aantal habitattypen. De huidige kwaliteit van habitattypen zoals blauwgrasland, trilvenen en kalkmoeras is vooral matig en er is sprake van een negatieve trend voor oppervlakte of kwaliteit.

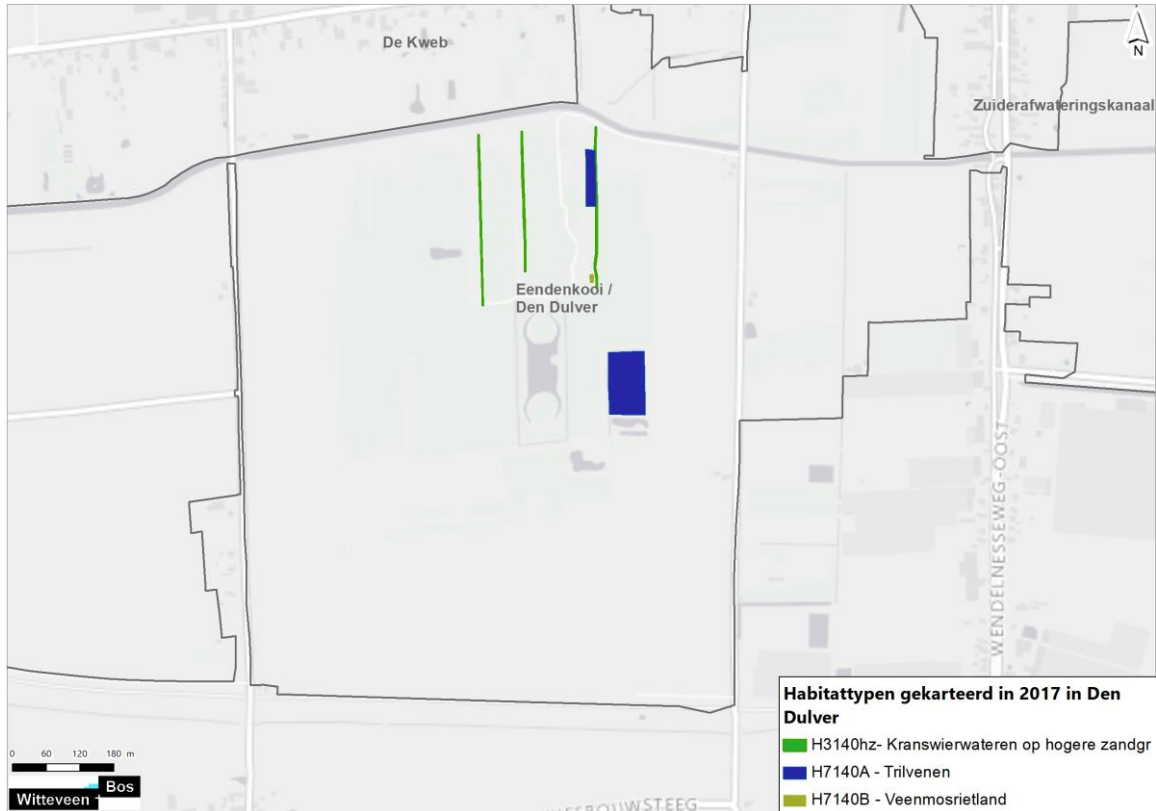
Afbeelding 6.8 Habitattypen gekarteerd in 2017 in het Labbegat



Afbeelding 6.9 Habitattypen gekarteerd in 2017 in De Dullaard en De Hoven en De Dellen



Afbeelding 6.10 Habitattypen gekarteerd in 2017 in Den Dulver



Tabel 6.4 geeft globaal aan welke milieurandvoorwaarden de verschillende habitattypen nodig hebben.

Tabel 6.4 Milieurandvoorwaarden habitattypen - Westelijke Langstraat

Habitatype	Milieurandvoorwaarden		
	Vocht	Zuurgraad	Voedselrijkdom
H3130 Zwakgebufferde vennen	diep water - 's winters inunderend	neutraal – matig zuur	zeer voedselarm-matig voedselrijk
H3140 Kranswierwateren op hogere zandgronden	diep water – zeer vochtig	matig zuur – neutraal/basisch	voedselarm – matig voedselrijk
H3150 Kranswierwateren op laagveen	diep water	basisch-neutraal	matig voedselrijk
H4010A Vochtige heide	zeer nat – zeer vochtig	matig zuur - zuur	zeer voedselarm
H6410 Blauwgraslanden	nat - vochtig	matig zuur	voedselarm
H6430A Ruigten met moerasspirea	zeer nat – zeer vochtig	neutraal – matig zuur	matig voedselrijk – zeer voedselrijk
H7140A Trilvenen	's winters inunderend – zeer nat	neutraal – matig zuur	licht voedselrijk
H7140B Veenmosrietland	zeer nat	matig zuur	licht voedselrijk
H7150 Pioniervegetatie met snavelbiezen	zeer nat - nat	zeer voedselarm	zeer voedselarm
H7230 Kalkmoerassen	zeer nat - nat	neutraal/basisch	voedselarm – matig voedselrijk

7

KNELPUNTEN

Door grootschalige ingrepen in de waterhuishouding en verandering in landgebruik die zich na het referentiejaar 1900 hebben voorgedaan, zijn de milieucondities voor de verschillende typen moerasvegetatie sterk achteruitgegaan. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste knelpunten benoemd en oplossingsrichtingen aangegeven.

7.1 Ontginning en ruilverkavelingen

Belangrijkste ingreep is de aanleg en verdieping van het ZAK en de uitbreiding van de ontwatering en afwatering in het kader van de ruilverkaveling ZAK Beneden-Donge. De uitbreiding van het aantal diepe watergangen, de peilaanpassingen en de onderbemaling hebben een sterke verdrogende werking op de vegetatie.

7.2 Waterinlaat

Na de ruilverkaveling ZAK Beneden-Donge kan Maaswater in de zomermaanden worden ingelaten in de Westelijke Langstraat. Waterinlaat leidt tot verandering van de kwaliteit van het oppervlaktewater ten opzichte van een situatie zonder waterinlaat. Op plekken waar infiltratie mogelijk is, leidt het tot verandering van de grondwaterkwaliteit. De invloed van water afkomstig van diepe, regionale kwel wordt deels vervangen door water afkomstig uit de Maas. Met name ten zuiden van het Halve Zolenlijntje (voormalige spoorlijn) wordt in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket geïnfiltreerd Maaswater aangetroffen. Kenmerkend voor recentelijk geïnfiltreerd Maaswater zijn een relatief hoge hardheid en relatief hoge chloride- en natriumgehalten. De verandering in de waterkwaliteit vormt een belemmering voor de ontwikkeling van onder andere trilvenen.

7.3 Toename voedingstoffen

De toenemende ontginning van de Westelijke Langstraat en inlaat van Maaswater leidt tot een toename van meststoffen in het gebied. Toename van de landbouw en bemesting speelt al sinds 1900, en dan met name na 1930. Na 1950 wordt de landbouw intensief en neemt de mate van bemesting toe. Het fosfaat wordt gebonden in de bodem. Het ondiepe grondwater is vervuild geraakt met NO₃ en SO₄. Ook de ontwatering van veenbodems leidt tot vermesting doordat het veen mineraliseert. Het oppervlaktewater en ondiepe grondwater is nu een mix van toestromend grondwater, regenwater en Maaswater. Daarnaast is er een hoge depositie van N-verbindingen als gevolg van de landbouw en het toegenomen verkeer (A59 ligt dichtbij). Dit is een diffuse bron die bijdraagt aan de eutrofiering in het gebied.

7.4 Grondwaterwinningen

Het hydrologisch systeem in de Langstraat wordt beïnvloed door grondwaterwinningen. Deze winning vinden veelal plaats in de diepere pakketten. Belangrijke winningen in de omgeving zijn:

- drinkwaterwinning Waalwijk: sinds 1901;

- drinkwaterwinning Genderen: sinds 1962;
- drinkwaterwinning Drongelen: sinds 1990;
- industriële onttrekkingen omgeving Tilburg, Waspik en Waalwijk.

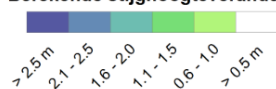
In afbeelding 7.1 toont de berekende stijghoogteverandering in het 2^e watervoerend pakket, indien alle grondwaterwinningen in de omgeving worden stopgezet. Ter hoogte van de Westelijke Langstraat is het effect van de winningen op de stijghoogte in het 2^e watervoerend pakket ruim 0,5 m. Direct onder de deklaag, in het 1^e watervoerend pakket is het effect van het stopzetten van grondwaterwinningen minder merkbaar. Er wordt een stijging van de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket van slechts 0,05 tot 0,20 m verwacht bij stopzetting van alle winningen.

Afbeelding 7.1 Indicatie stijghoogteverandering westelijke 2e watervoerend pakket bij stopzetten grondwaterwinningen in de omgeving [lit. 8]. De rode lijnen geven geologische breuklijnen aan in de ondergrond



Scenario 6 t.o.v. referentie situatie (HGK)

Berekende stijghoogteverandering (modellaag 19; watervoerend pakket 1b)



Naast diepe winningen zijn binnen de Westelijke Langstraat en in het zuidelijk gelegen intrekgebied vooral na 1950 ook talloze beregeningsputten gekomen, die grondwater onttrekken uit het 1^e watervoerende pakket [lit. 19]. Er is sprake van beregening in droge perioden gedurende het groeiseizoen. Dit leidt tot kortdurende scherpe dalingen in de grondwaterstand en een vermindering in de grondwateraanvulling.

7.5 Achtergrondverlaging

Sinds de jaren '50 van de vorige eeuw is bijna overal in Nederland de grondwaterstand gedaald, vooral op de hogere zandgronden. Bij analyses van de oorzaken blijkt vaak een gedeelte van die verlaging, een paar decimeter, niet direct te kunnen worden verklaard door ingrepen. Deze restpost wordt de 'achtergrondverdroging' genoemd, tegenwoordig 'achtergrondverlaging' geheten. Voor de Westelijke Langstraat is een achtergrondverlaging van 1 à 2 decimeter bepaald tussen 1950 en 2010. Dit is dus een verlaging zonder rekening te houden met de maatregelen uit de ruilverkaveling. Op basis van een modelanalyse is geconcludeerd dat de daling merendeels het gevolg is van een afname van de grondwateraanvulling waar, naast toename in verhard oppervlak, vooral de intensivering van de landbouw een belangrijke factor is [lit. 20]. Zo is de achtergrondverlaging in de GLG groter dan in de GHG wat te verklaren is uit het groeiseizoen. Als gevolg van uitbreiding van de teelt van hoogproductieve gewassen neemt de verdamping in het groeiseizoen toe. In de Westelijke Langstraat is voor de meeste gewassen sprake is van meer dan een verdubbeling van de opbrengst. De hogere opbrengst gaat gepaard met een hogere verdamping en daarmee een vermindering in de grondwateraanvulling. Tevens is geconcludeerd dat het effect van grondwinning toeneemt met een afnemende grondwateraanvulling. Met andere woorden: naarmate de gewasproductie in de landbouw toeneemt en het stedelijk gebied uitbreidt, resulteert grondwaterwinning in een grotere daling van de grondwaterstand.

7.6 Onomkeerbare veranderingen

Door afname in de grondwateraanvulling en de grondwaterwinningen in het 1^e en 2^e watervoerende pakket is de toestroom van het diepe grondwater (kwel) afgenomen. Daarnaast is het bovenste grondwater vervuild en is de toplaag van de bodem opgeladen met voedingsstoffen (fosfaat). De veenbodem is op talloze locaties door de ontwatering veraard geraakt en daarmee onomkeerbaar veranderd. Bij het terugdraaien van de ontwatering en afwatering kan weliswaar enige invloed worden uitgeoefend op de toestroom van schoon grondwater naar locaties waar dit gewenst is. De onomkeerbare veranderingen in het gebied zullen wel beperkingen opleggen aan de mate waarin nog herstel mogelijk is van de oorspronkelijke biodiversiteit.

7.7 Atmosferische depositie

Volgens de gebiedsanalyse [lit. 23] leiden de huidige emissies van stikstof tot overschrijding van kritische depositiewaarden (KDW). Er is sprake van een matige tot sterke overbelasting die ook in 2030 nog voor bepaalde typen zal bestaan. Het RIVM geeft zelfs aan dat de atmosferische depositie de komende 10 jaar nog kan toenemen.

7.8 Achterstallig natuurbeheer

Er is sprake van achterstallig natuurbeheer, terwijl de voedselarme vegetatie afhankelijk is van jaarlijks maaibeheer. Zonder beheer veranderen natte percelen in broekbos. Dit is onder andere opgetreden bij een afgegraven perceel in Labbegat 2. In Labbegat 4 is een perceel aangetroffen met veel opslag van jonge wilgen en elzen, terwijl hier nog kruiden voorkomen die op de rode lijst soorten staan. Langs de smalle sloten met kranswieren staan diverse houtige planten (o.a. zwarte els, wilg, meidoorn en mispel). Zonder beheer raken de kranswierwateren overwoekerd door de overhangende houtige beplanting en raken de watergangen te sterk beschaduwd.

7.9 Verzuring

De Westelijke Langstraat is een natte natuurparel die wordt gemonitord in het kader van de toestandsbeoordeling verdroging in de provincie. Uit het toestandsoordeel 2017 [lit. 21] blijkt opmerkelijk genoeg dat het ontbreekt aan grondwaterstandsgegevens. Voor de grondwaterkwaliteit ontbreekt het aan gegevens over het bicarbonaatgehalte. Wel zijn er gegevens over het Ca-gehalte en de pH, waaruit blijkt dat het Ca-gehalte aan de lage kant is en naar verwachting op termijn onvoldoende voor buffering in het elzenbroekbos. Voor het kalkmoeras lijkt het gehalte aan stikstof (ammonium en nitraat) aan de hoge kant. Waardevolle kritische vegetatietypen in het kalkmoeras hebben een pH-KCl > 4,8 nodig. De beschikbare pH-metingen laten waarden tussen de 4,1 en 4,8 zien en liggen dus in het suboptimale bereik. Dat het kalkmoeras aan het verzuren is ook geconstateerd in het veld en volgt uit de gegevens weergegeven in paragraaf 5.2.3.

7.10 Knelpunten habitattypen

Tabel 7.1 geeft op basis van de beschikbare gebiedsanalyse en aanvullende gegevens aan welke hydrologische knelpunten en knelpunten met atmosferische depositie momenteel per habitatype bestaan.

Tabel 7.1 Knelpunten habitattypen - Westelijke Langstraat

Habitatype	Hydrologische knelpunten	Knelpunt atmosferische depositie
H3140 Kranswierwateren	Afname van de waterkwaliteit door afname kwel en eutrofiering.	matige tot zware overbelasting
H6410 Blauwgraslanden	Gebrek aan buffering van de standplaats (door basenrijke kwel en mineraalrijk oppervlaktewater). Verzuring wortelzone door gebrekkige afvoer regenwater. Uitbreiding wordt belemmerd door P-oplading bodem.	matige tot zware overbelasting door landbouw, industrie en verkeer.
H7140A Trilvenen	Wegvallen van de eertijds substantiële kweldruk, de beïnvloeding van de waterkwaliteit door landbouw en het beheer.	matige tot zware overbelasting
H7140B Veenmosrietland	Eutrofiering.	matige tot zware overbelasting
H7230 Kalkmoerassen	Belangrijkste knelpunt hangt samen met de afname van invloed van schoon, basenrijke grondwater van diepe herkomst. Dit komt door achtergrondverdroging, en vorming van regenwaterlenzen. Daarnaast treedt successie op vanuit trilveen, blauwgrasland en rietlanden en bleek in de praktijk dat door verkeerd beheer het habitatype snel beschadigd.	matige overbelasting



OPLOSSINGSRICHTINGEN

Gradiënten herstellen

In de Westelijke Langstraat kwamen diverse gradiënten voor in vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad. Bij het formuleren van herstelmaatregelen zal worden gestreefd om deze gradiënten weer in ere te herstellen, waar mogelijk. Door het verschil in grondwaterkwaliteit zijn de kansen voor natte, basenrijke vegetaties het grootst in de lage delen van het noorden, midden en westen van het plangebied. Vanuit het zuiden en oosten kan gewerkt worden aan een gradiënt van meer droge en zure tot zwak zure vegetaties. Naast de aanwezigheid van grondwater van verschillende kwaliteit en regenwater is hoogteligging een sturende factor.

Peilopzet en kwel versterken

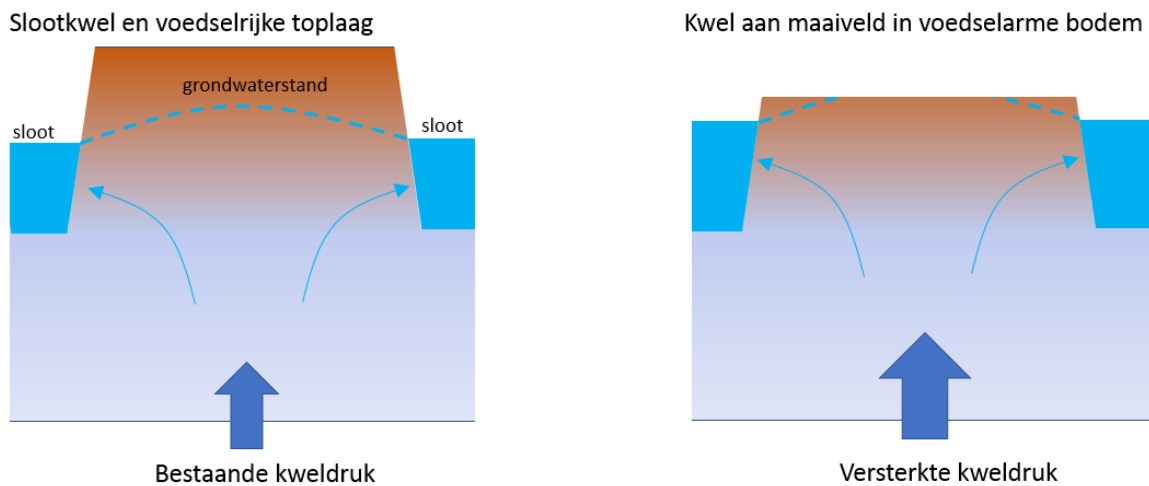
Op veel plaatsen is sprake van een te sterke afwatering en ontwatering. Bij het opzetten van peilen zal goed rekening worden gehouden met de genoemde gradiënten en de ligging van de regionale stijghoogte. Voor kwelsituaties dient het freatisch peil de stijghoogte te volgen. Deze loopt af van de rand van het gebied richting het ZAK en loopt af van oost naar west. Door peilen te verhogen in infiltratiegebieden kan de lokale kweldruk worden versterkt. Het is daarbij van belang dat de intrekgebieden schoon zijn en dat hier een landgebruik wordt gehanteerd zonder mestgebruik. Nog onbekend is in welke mate de intrekgebieden zijn vervuild. Dit dient te worden onderzocht en waar mogelijk dient uitmijning te worden gestart in percelen die niet in beeld zijn voor afgraven.

Kwel in maaiveld

Het peil zal worden afgestemd op de stijghoogte zodat een opwaartse stroming (kwelsituatie) mogelijk is op plekken waar dit gewenst is. In percelen waar de bodem te voedselrijk is zal de toplaag moeten worden verwijderd. De bodem is in veel gevallen dermate opgeladen met voedingsstoffen dat uitmijnen geen effectieve maatregel is. Met het enerzijds verwijderen van de voedselrijke toplaag van de bodem en anderzijds het versterken van de kwel kan weer basenrijk grondwater in een voedselarme bodem uittreden. Dit is een noodzakelijke voorwaarde om weer standplaatscondities te krijgen gunstig voor trilvenen, vegetatie met kleine zeggen en kalkmoeras (afbeelding 8.1).

In watergangen met voldoende kwel van schoon, basenrijk grondwater kan een trilveen ontstaan. Hierbij is van belang dat de invloed van landbouw wordt uitgesloten. Dit kan door de watergangen te isoleren zodat ze niet in verbinding staan met gebiedsvreemd of antropogeen vervuild water.

Afbeelding 8.1 Conceptueel diagram dat het gewenst herstel van de standplaats weergeeft



Beheer

De referentiesituatie bevat veel potentie voor de ontwikkeling van verschillende typen moerasvegetatie. Het is daarbij wel van belang te beseffen dat het gaat om herstel van een voormalig cultuurlandschap. In veel gevallen zal enige vorm van beheer noodzakelijk zijn. Zo zullen hooilanden en blauwgraslanden jaarlijks gemaaid moeten worden, er om de 3 jaar hout moeten worden geoogst uit de elzenhagen om te sterke beschaduwning van de kranswierwateren tegen te gaan en verlanding in watergangen periodiek moeten worden geschoond om de vegetatie terug te zetten in de verlanding. De inrichting van de percelen dient zodanig te zijn dat het beheer zo makkelijk mogelijk kan worden uitgevoerd.

9

REFERENTIES

- 1 De Bont, C.H.M. (1993). '...Al het merkwaardige in bonte afwisseling...'. Een historische geografie van Midden- en Oost Brabant. Stichting Brabantse Heem 36.
- 2 Gemeente Waalwijk, 2007. Groenstructuurplan.
- 3 Provincie Noord-Brabant (2017). Concept Notitie reikwijdte en detailniveau voor het milieueffectrapport Westelijke Langstraat ten behoeve van advies en inspraak, 29 mei 2017.
- 4 Stuurman, R.J., A. Biesheuvel, M. Overdijk & S. Wolff, 1993. De hydrologische systeemanalyse van de Westelijke Langstraat; Toepassing bij onderzoek naar de regeneratiemogelijkheden van verdroogde natuurgebieden, TNO rapport OS 92-117A, Delft, The Netherlands.
- 5 Schouten, G., 2016. De hydrologische bouwsteen voor de Westelijke Langstraat, eindconcept versie 2.4. 3 feb 2016 (incl. technische bijlage). Uitgave waterschap Brabantse Delta.
- 6 Van Mullekom, M. & F. Smolders, 2015. Bodemonderzoek Westelijke Langstraat: Natuurontwikkelingsmogelijkheden op voormalige landbouwgronden in 'De Hoven' en 'De Dellen' B-WARE rapportnummer 2015.04.
- 7 Wiers, J., 2007. Bodemkundig Onderzoek Westelijke Langstraat, AquaTerra Water & Bodem BV Projectnummer: 20070841 i.o.v. waterschap Brabantse Delta (inclusief bijlage kaarten P analyse door B-WARE).
- 8 Arcadis, 2017. Hydrologische Modelstudie Westelijke Langstraat Technisch rapport Project/ref: C03091.000084/079462293 0.1.
- 9 Roland Bobbink, R., M. Hart, M. van Kempen, F. Smolders & J. Roelofs, 2007. Grondwaterkwaliteitsaspecten bij vernatting van verdroogde natte natuurparels in Noord-Brabant. B-WARE Rapportnummer 2007.15, p. 80-82.
- 10 Arcadis, 2008. Voorlopig Ontwerp Westelijke Langstraat. 30 december 2008 074030795:0.1, 110502.201692.001, p 29-32.
- 11 Van den Broek, T., B. Beltman & L. van Kampen-Brouwer, 2002. Laagveenvegetaties in de Westelijke Langstraat. Landschapsecologie, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- 12 Rozemeijer, J.C., H.P. Broers, H. Passier en B van der Grift (2005) Een quickscan inventarisatie van de bijdrage van het grondwater aan de oppervlaktewaterkwaliteit in Noord-Brabant. Concept-Deelrapport I van het Aquaterra/STROMON Project. TNO rapport NITG 05-186-A.
- 13 Langelaar, J., 1979. De betimmering van papieren zolders: de ontwikkeling van natuur en landschap in en rondom een natuurreservaat in de Westelijke Langstraat, scriptie HBCS Velp.
- 14 Witte, J.P.M., R. van Ek & R. van der Meijden, 2000. Verspreidingskaarten van ecotoopgroepen uit het FLORIVON-bestand. RIZA rapport 2000.004, Lelystad, ISBN 9036952999.
- 15 Holtland W.J., ter Braak C.J.F., Schouten M.G.C. (2010) Iteratio: calculating environmental indicator values for species and relevés. Applied Vegetation Science 13, 369-37, doi:10.1111/j.1654-109X.2009.01069.x.
- 16 IJzerman, Y., 1996. Herstel schraalgraslanden in de Langstraat. De Levende Natuur (5): 148-149 (1995).
- 17 Witte, J.P.M., R.P. Bartholomeus, D.G. Cirkel, E. Doomernik, Y. Fujita, J. Runhaar, 2014. Manual and description of ESTAR version 01, KWR 2014.054, Nieuwegein.
- 18 http://goedespoorwaspik.nl/Ruilverkaveling_inleiding.htm.
- 19 <https://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/Kaartbank> (zie bodem en water - 4. Beregeningsputten).
- 20 Witte, J.P.M. I. Leunk, D.G. Cirkel, H.F.M. Aarts & W.J. Zaadnoordijk, 2015. Achtergrondverlaging en grondwateraanvulling in Noord-Brabant. Stromingen 24 (2015), nummer 4: 53-65.
- 21 KWR, 2017. Toestandsrapportage verdroging Noord-Brabant 2017, KWR rapport 2017.065 (inclusief bijlagerapport).
- 22 Provincie Noord-Brabant (2015). Ontwerpbeheerplan Langstraat, april 2015.

- 23 Provincie Noord-Brabant (2017). Gebiedsanalyse Langstraat (130), Programma Aanpak Stikstof (PAS), Versie 15 december 2017.
- 24 Wagemakers, A, 2004. Het Carex flava project. Staatsbosbeheer. Deelrapport 1 t/m 4.

