



Kwel in het Markdal

Onderzoeksrapport naar locaties
met kwel in het
Markdal
voorjaar 2016



LEGSTRAAT 2A • NL – 4861 RK • CHAAM
TEL.: +31(0)161 - 493170 • GSM +31(0)6 215 722 38
WWW.STUDIOWOLVERINE.COM- INFO@STUDIOWOLVERINE.COM

Kwel in het Markdal

opdrachtgever:	Stichting Markdal
opdrachtnemer:	Studio Wolverine
afstemming methodiek:	Daniël Coenen, hydroloog - Waterschap Brabantse Delta
kaartmateriaal:	Waterschap Brabantse Delta
invoer en GIS-kaarten:	Niek Vischendijk, stagiair WBD/student Hogeschool Zeeland (aquatische ecotechnologie)
veldwerk & rapportage:	Dick Klees, ecooloog - Studio Wolverine

Inhoud

1	Inleiding kwel algemeen	pag. 5
2	De waarde van kwel in relatie tot de zuurtegraad	pag. 7
3	Belang van pH waarde	pag. 8
4	Kwel onderzoek Markdal	pag. 10
5	De weerbarstige praktijk	pag. 13
6	Resultaten, naar:	
	• zuurtegraad	pag. 14
	• indicatieve plantengroei	pag. 15
	• locaties	pag. 17
	Bijlagen : Flora – kwelindicatoren	pag. 18
	Bijlagen: Kaarten, Markdal noord, met kwel gebieden	pag. 19
	Markdal midden, met kwel gebieden	pag. 20
	Markdal zuid, met kwel gebieden	pag. 21

Digitale kaarten op A 0 formaat, Markdal noord, - midden, - zuid met alle waterlopen en waterlopen indicierend voor kwel worden separaat, digitaal geleverd.

1. Inleiding kwel algemeen

Zoals alle elementen is water onderhevig aan zwaartekracht en is die kracht verantwoordelijk voor zijn transport in vloeibare vorm, stromen genaamd. Water wordt aan ons systeem toegevoegd in de vorm van waterdamp, bekend als wolken en bij condensatie spreken wij over neerslag of regen. Wat nagenoeg loodrecht naar beneden valt. Op de bodem zoekt het water onder invloed van de zwaartekracht naar het laagst gelegen punt, wat uiteindelijk verantwoordelijk is voor het retour transport naar zee. Van de 800 millimeter jaarlijkse neerslag, verdampt gemiddeld weer 500 millimeter. Dat betekent dat 300 millimeter achterblijft. Dat is een laag van 30 centimeter over het gehele oppervlak van Noord-Brabant. Wat ook weer afgevoerd moet worden om de provincie leefbaar te houden.

Echter dit transport kent op zijn weg vele variaties in routes en komt daarbij de nodige hindernissen tegen. Waar water niet direct aan de oppervlakte of door verlagingen in het terrein - zowel natuurlijk als aangelegd - als oppervlaktewater wordt afgevoerd, dringt het de bodem in. De mate waarin het slaagt de bodem in te dringen is sterk afhankelijk van de korrel grootte van de plaatselijke bodem. De grofste korrels kennen wij als grind, fijner noemen wij het eerst grof en vervolgens fijn zand. Bij nog fijnere korrels spreken wij over leem, klei of löss. Te vergelijken met een steeds fijnere zeef. Naarmate de 'gaatjes' in zo'n zeef kleiner worden, neemt de transportsnelheid af. Op zijn tocht door de verschillende bodem lagen kunnen er chemische stoffen in het water opgelost worden. Wanneer deze door een veranderde omstandigheid de opgeloste toestand weer verlaten, wij noemen dat neerslaan, kunnen deze stoffen de laatste gaatjes in de bodem afdichten, waarmee het water transport tot stilstand komt. Een dergelijke laag kan gevormd worden als hier boven geschetst, de bekendste vorm hiervan wordt als oerlaag aangeduid. Maar kan ook bestaan uit een niet doorlatende steen structuur. Het water transport komt hiermee in verticale richting tot stilstand, maar wanneer er sprake van blijvende aanvoer, ontstaat als het ware een 'waterberg' en die blijft niet bestaan maar gaat zijdelings uitvloeien. Zich richtend naar het laagste punt. Een dergelijke stroom water die plaatsvindt in de ondergrond is voor de natuur van groot belang omdat die in hogere mate opgeloste stoffen als onder andere kalk en ijzer vervoert, dan het oppervlakte water direct afkomstig van regen. En veel organismen zijn afhankelijk van de aanvoer van dergelijke mineralen.

Deze waterstroom verplaatst zich dus ondergronds aan de bovenzijde van een ondoordringbare aardlaag en kan in de tijd grote afstanden afleggen. Voor heel Brabant geldt dat de provincie zuidoost naar noordwest flauw helt, over ca. 30 meter. De ondergrondse waterstroom is in vergelijking met oppervlakte water uiterst traag. Waar wij stromend water in afgelegde meters per seconde meten is dat bij diep ondergronds water in meters per jaar. Snelheden verschillen met korrelgrootte van 3- 5 meter per jaar tot 10 – 20 meter per jaar. Voor het Markdal valt binnen dit onderzoek niet na te gaan of wij te maken hebben met kwel van een nabije of veraf gelegen herkomst. Wel kennen wij de hoogte verschillen aan de oppervlakte die van zuidoost naar noordwest verlopen. Maar deze vertellen onvoldoende over de samenstelling van dieper gelegen aardlagen.

Deze ondergrondse waterstroom komt uiteindelijk samen met het oppervlakte water. Dat kan op het laagste punt in een beek of rivier gebeuren. Maar kan door oneffenheden in aardlagen plotseling naar de oppervlakte gedwongen worden. Waar dat gebeurt spreken wij van een bron. Waar het ondergrondse water op enige wijze zich manifesteert, noemen wij dit verschijnsel **kwel**. Ook kan de ondergrondse waterloop aangesneden worden door de aanleg van greppels, sloten en kanalen. Daarmee voeren wij dit water versneld af, maar verstoren ook de aanvoer van mineralen. Een zaak om ons van bewust te zijn, omdat dit niet zonder gevolgen blijft voor de soorten die daarvan afhankelijk zijn.

2. De waarde van kwel in relatie tot de zuurtegraad

De aanwezigheid van voedingsstoffen is één factor, de mogelijkheid tot opname door planten wordt mede bepaald door de pH waarde. De pH waarde is een waarde die de aanwezigheid van H⁺ ionen aangeeft op een schaal van 1 tot 14, waarbij 7 neutraal is. Kleiner dan 7 reageert het water zuur, boven de 7 reageert het water basisch. Het betreft een logaritmische schaal, waarbij elk punt verschil staat voor een factor 10x. (Een pH 5 is twee punten, dat is $10 \times 10 = 100$ keer zuurder dan pH 7)

Om het inzicht te ondersteunen zijn er daarom ook pH metingen verricht in combinatie met de watertemperatuur. Dit is uitgevoerd met een HM digital pH 80 handheld meter. Tussen de verschillende metingen in het veld is de meter met gedemineraliseerd (demin) water gespoeld.

Factoren om rekening mee te houden:

2.1 Jaargetijde

De pH waarde van water tendeert langzaam op te lopen met de seizoenen van zomer naar winter, met ongeveer een 0,5 punt. De uitgevoerde metingen in het voorjaar geven daarmee een algemeen lagere waarde.

2.2 Bodemgesteldheid

De samenstelling van de bodem, omdat bij verschillende grondsoorten een eigen range aan PH waarde horen. Oplopend van zand (pH even onder de 6) tot klei (pH oplopend tot 8) Lemige gronden zitten daar tussen in.

2.3 Waterleven

Onder invloed van micro-organismen en planten verandert de pH waarde, in stilstaand water is die in de ochtend lager en neemt toe onder invloed van licht met koolzuur (CO₂) productie tot gevolg gedurende de dag. In stromend water treedt veel vermenging op en is dat mindert meetbaar.

3. Belang van pH waarde

Het bodemleven en de mineralen huishouding in de bodem is voor zijn functioneren afhankelijk van de zuurtegraad. Bij extremen - zowel in zure als basische richting - kunnen voedingsstoffen niet meer worden opgenomen. Blad en wortelstelsels raken aangetast met gebrekziekten of vergiftiging tot gevolg. Een goed functionerend waterleven, zowel voor vissen als planten kent pH waarden tussen 6,5 – 8. Afwijkingen tot 1,5 punt daarop, van tijdelijke aard zijn binnen de dynamiek van een watersysteem normaal.

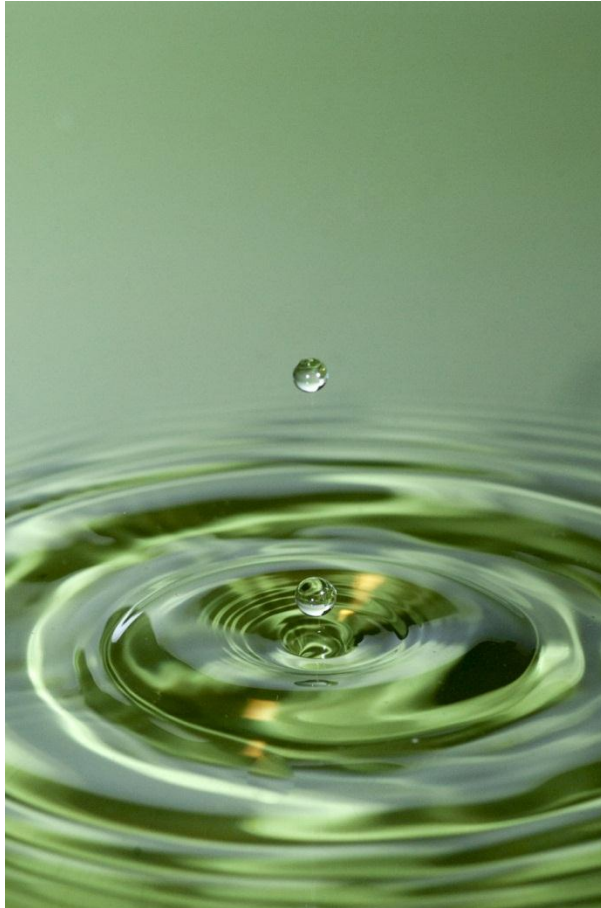
Enkele voorbeelden van de gevolgen van sterke pH afwijkingen:

te Zuur (lage pH waarde)

- belangrijke elementen als fosfor, magnesium en stikstof worden moeilijk opneembaar
- elementen als aluminium, mangaan en molybdeen worden niet opneembaar
- planten gaan lijden aan kalk en fosfor gebrek
- uitspoelen van elementen als kalium en magnesium
- sterfte van vissen, macrofauna

te Basisch (hoge pH-waarde)

- Een aantal elementen als boor, ijzer, koper, mangaan en zink worden niet opneembaar, met groeistoringen en gebrekziekten bij planten tot gevolg
- humus wordt versneld afgebroken
- Zandgronden ondervinden hiervan de meeste nadelen, onder andere door een lossere bodemstructuur, met nog meer uitspoeling tot gevolg.
- Bij vissen kan sterfte optreden, onder andere door beschadiging van de beschermende slijm laag, waardoor ze vatbaar worden voor infecties.
- Beschadiging door kalkafzetting op de kieuwen, met ademhalingsproblemen tot gevolg.
- Sterfte van macrofauna, die veelal leven van humus.
- Regenwater is zacht (weinig kalk bevattend) en matig tot zeer zuur (pH 4) o.a. door het oplossen van gassen die zwavel of ammoniak bevatten.
- Grondwater daar en tegen kan behoorlijk basisch zijn en een hoog gehalte aan zouten en ijzer bevatten. Met hoge pH waarden van 12 en meer.
- Door de optredende vermenging van regen met grondwater ontstaat een water met een goed aanbod aan mineralen en sporen elementen, dat tevens opneembaar zijn voor het waterleven, zowel plant als dier.



Water

Regenwater is zacht (geen kalk bevattend omdat dit bij verdamping achterblijft) en matig tot zeer zuur (pH 4) o.a. door het oplossen van gassen die zwavel of ammoniak kunnen bevatten.

Grondwater daar en tegen kan behoorlijk basisch zijn en een hoog gehalte aan zouten en ijzer bevatten. Met hoge pH waarden van 12 en meer. En is dan ook van groot belang voor de aanvoer van mineralen.

Door de optredende vermenging van grondwater met oppervlakte water (regenwater) ontstaat een water met een goed aanbod aan mineralen en sporen elementen, dat tevens opneembaar is voor het waterleven, zowel plant als dier.

4. Kwel onderzoek Markdal

Onderzocht gebied

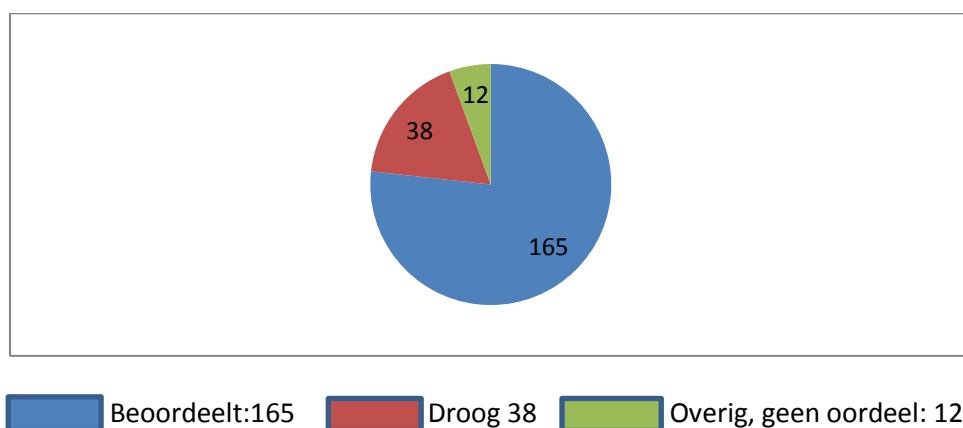
Voor het Markdal met als grove begrenzing de Belgisch Nederlandse grens in het zuiden, de bebouwing van Breda in het Noorden en de provinciale wegen Strijbeek – Ulvenhout en Galder – Breda, is een eenvoudig onderzoek naar aanwezige kwel uitgevoerd in voornamelijk de maand mei, 2016.

Methode

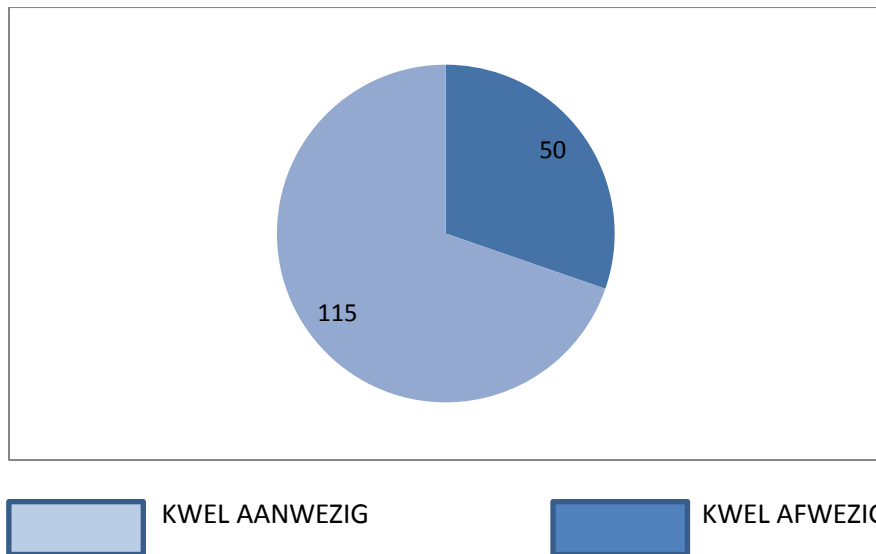
Het onderzoek bestond uit een visuele beoordeling van aangetroffen water in greppels, sloten en beken. Hierbij is gebruik gemaakt van kaarten van waterschap Brabantse Delta, met daarop de door haar gehanteerde 4 categorieën van waterlopen, naar aflopende betekenis. Voor zover nog aanwezig en watervoerend is het gros van deze waterlopen bezocht. Van de bezochte locaties bleek voor een kwart geen oordeel mogelijk, voor een belangrijk deel door droogte. Overige oorzaken betroffen vervuiling(1), alg of kroosdek (5), verdwenen (2), werkzaamheden (4)

De al ingerichte gebieden in beheer bij Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten zijn bij dit onderzoek om pragmatische redenen buiten beschouwing gelaten.

BEZOCHTE LOCATIES: 215



De kwelverdeling over de 165 beoordeelde locaties betrof 70 % kwel (115 locaties), tegen 30% (50 locaties) zonder zichtbare kwel tekenen.



Daarnaast is er bij enkele poelen gekeken op de aanwezigheid van kwelverschijnselen. Maar kon als zodanig niet worden vastgesteld.

De zijbeken van de Mark is een apart verhaal. Veel beken vinden hun oorsprong in de aanwezigheid van kwel, dikwijls aangeduid als bron. Door hun natuurlijke ligging, op de laagst gelegen delen van het terrein, en die loop tevens nog dieper uitslijten doordat het stromende water, materiaal transporteert. Op hun traject door het landschap worden zij op veel plaatsen aanvullend gevoed met kwelwater. Een kwelvlies wordt doorgaans door de beweging van het water niet gevormd. Wel is er vaak een Fe-oxiden (roest) neerslag te zien. En ook de begeleidende planten indiceren de aanwezigheid van kwel. Echter, de feitelijke bron van het kwelwater hoeft bij dit soort indicaties niet ter plaatse aanwezig te zijn, omdat de aanvoer van kwelwater van elders kan komen maar wel de voor kwel kenmerkende condities schept. Daarom zijn de beken bij dit onderzoek, allen aangegeven als kwel zone. Er van uitgaande dat dit niet ver bezijden de waarheid is.



Bacterie vlies (met iriserende kleuren) en ijzer neerslag, als indicatie voor kwel

De visuele beoordeling is in twee ronden uitgevoerd. De eerste, vroege beoordeling is voornamelijk naar de aanwezigheid van een vlies van ijzerbacteriën en de neerslag van Fe-oxiden gekeken.

Op de 165 plaatsen waar één van deze of beide kwelindicatoren geconstateerd werden is een tweede ronde uitgevoerd. Voor het totaal van 165 locaties vertoonde er 91 een kwelvlies. En 77 Fe-oxide (roest) neerslag. Van de 91 locaties met kwelvlies, werd op 25 locaties geen combinatie met roest gevonden. Voor de 77 locaties met Fe-oxiden (roest), werden een 14 tal zonder kwelvlies aangetroffen. Er zijn echter geen kwel locaties op basis van plantengroei gevonden, die niet tevens één of beide van bovengenoemde kenmerken vertoonde. Daarmee mag geconcludeerd worden dat deze kenmerken voor een indicatieve beoordeling volstaan.

De tweede ronde heeft later plaats gevonden om aan de hand van floristische kwelindicatoren enig inzicht te verkrijgen in de kwaliteit van de kwel ten aanzien van opgeloste mineralen. Hierbij komen een aantal planten ter beoordeling in aanmerking, waarvan vastgesteld is dat zij op enige wijze een indicatie vormen voor de aanwezigheid van kwel.

Zie tabel “Flora – kwelindicatoren” in de bijlagen. Deze planten zijn ingedeeld naar hun indicatieve waarde in verschillende categorieën.

De weerbarstige praktijk

De aanwezige flora bleek uiteindelijk een wat optimistische benadering, ten eerste is de koude april maand verantwoordelijk voor een late ontwikkeling van veel planten, waarbij een goede determinatie niet altijd mogelijk bleek. Daarnaast wordt de Markdal flora sterk gedomineerd door soorten die goed overweg kunnen met een overvloedig aanbod aan voedingsstoffen. En getuige diverse agrarische activiteiten, zeker niet uitsluitend van natuurlijke herkomst. Hierdoor is de beoogde meerwaarde aan de hand van indicatieve plantensoorten, achter gebleven bij de verwachtingen.

Enkele overige factoren die daar een negatieve rol in spelen zijn:

- Veel sloten zijn dermate voedselrijk met sterke algengroei (flap) tot gevolg. Deze verbruiken in hoge mate het aanwezige koolzuur (CO₂) gedurende de dag, afnemende CO₂ concentraties resulteren in een hoge pH waarde. De daar uitgevoerde metingen geven een sterke indicatie over de voedselrijkdom maar zijn niet van nut voor inzicht in de feitelijke mineralen balans van het water. In een groot aantal van de waterlopen in agrarisch land met stagnerend water bestaat deze toestand. Daarbij mag aangetekend worden dat een overmatige algengroei een verschijnsel is wat vaker in het voorjaar wordt aangetroffen.
- Ook een snel sluitend kroosdek is een gevolg van grote voedselrijkdom, en bemoeilijkt een beoordeling.
- Door de steile profielen van ontwateringssloten, voornamelijk in akkergebieden, is er weinig ruimte voor ontwikkeling van kenmerkende soorten, van de nat/dras zone, dit bemoeilijkt een oordeel omdat een aantal kwel indicerende soorten hierdoor geen optimale standplaats vinden en onvoldoende concurrentie krachtig ten opzichte van de soorten van een voedselrijk milieu. En dus grotendeels afwezig.

Resultaten naar:

- zuurtegraad
- indicatieve flora
- locaties

Zuurtegraad

In het Markdal bestaat er een gradiënt in de korrelgrootte richting de Mark. Dat wil zeggen, groter op de hogere delen, de zandgronden, met een toename naar een lemige samenstelling lager in het beekdal.

In de pH metingen weerspiegelt zich dat, met de hoogste pH waarde van 7.6 – 8,2 in de Mark, en wateren aan de hoger gelegen randen van een meer zuur karakter met waarde rond de pH 5,6

De bestaande beken vormden daarop een uitzondering met hoge pH waarden die de waarden in de Mark benaderden of evenaren. Ca. pH 7,9

Omdat het onmogelijk is overal tegelijk te meten, ontstaan er ook verschillen bij drogere perioden met een oplopende pH, en een dalende bij gemeten waarden na regen. (regenwater is overwegend zuur)

Al met al hebben de kwelrijke sloten overwegend een hogere pH waarde, met globaal een halve punt boven neutraal (pH 7,5)

Hieruit valt te concluderen dat de zuurtegraad goed binnen de marges valt en geen nadelige rol speelt ten aanzien van flora en fauna.

Indicatieve plantengroei.

Van de plantensoorten die een duidelijke relatie hebben met de aanwezigheid van kwel, zijn vooral de soorten aangetroffen die ten opzichte van bodemgesteldheid indifferent reageren. Wat wil zeggen dat zij niet onderscheidend zijn voor een zuur of basische milieu. En daarmee geen helder antwoord verschaffen ten aanzien van de vraag of de kwel ter plaatse kalkrijk is. Enkel de pH waarde zegt in dergelijke gevallen nog iets.

Enkele aangetroffen soorten toegelicht:



Holpijp, in het Markdal de algemeenste kwel-indicator

Holpijp is een sporenplant uit de familie van de paardenstaarten. Het is plant van matig voedselrijke standplaatsen die op oevers tot in het water kan groeien. Het is een plant die voor zijn bouw behoefte heeft aan silicium in de vorm van kiezelzuur. Daarmee is hij beperkt tot zand- en kleibodems. Het feit dat hij veel werd aangetroffen kan ook een negatieve duiding hebben. Paardenstaarten zijn dikwijls in hoge mate resistent tegen diverse chemicaliën waaronder onkruidbestrijdingsmiddelen (herbiciden). Mede door de voortplanting middels wortelstokken. Daarmee heeft deze soort een aanmerkelijk concurrentie voordeel in bepaalde situaties. In het Markdal is holpijp de meest voorkomende kwel-indicator. Daarnaast is riet een indicator, maar komt ook op andere natte, niet specifiek kwel gevoede bodems of in ondiep water tot ontwikkeling. De **waterviolier** is een zeer duidelijke indicerende soort voor kwel in stilstaand water. Het is echter een soort van voedselarme wateren, een type wat zoals blijkt uit het voorkomen van de waterviolier op slechts twee locaties (waarvan een met slechts één plant) een zeldzaam geworden milieu is. Een soort als moeraszegge is vooral aangetroffen aan oevers van kwelrijke wateren. Hij is niet heel gevoelig voor een voedselrijke situatie.

De **egelboterbloem** is kwelindicator van zuur tot zwak zure milieus. Op enkele kwelplaatsen hoger in het beekdal is deze soort aangetroffen. De dotterbloem is relatief maar weinig aangetroffen, en dan nog het meeste op bestaande eilandjes in de Mark en langs bestaande meanders. Het is vooral een oever plant met een sterke behoefte aan een continue vochtigheid. Door drainage ondervindt hij een nadeel.

Op een enkele plaats werd een combinatie van beekpunge met **watermunt** aangetroffen, dit duidt op kwel met een zwak basisch en stikstofrijke, vaak kalkhoudende grond. Dit werd aangetroffen op de oostelijke oever, langs de Mark direct boven de kruising met de A 58. En is daarmee een waardevolle locatie.

IJle zegge is een indifferente kwelindicator en werd slechts op enkele plaatsen aangetroffen. Dit heeft waarschijnlijk vooral te maken met het feit dat het een liefhebber is van halfschaduw. Een conditie die het Markdal door zijn open karakter en schonen van slootkanten maar sporadisch biedt.

Moeraszegge is eveneens een indifferente kwelindicator, al kan die wel wijzen naar kalk in de ondergrond. Naast beschaduwde plaatsen staat hij ook wel in de volle zon, op matig tot voedselrijke plaatsen in ondiep water. Deze wordt nog op veel plaatsen aangetroffen.

Voor de geplande activiteiten in het Markdal met oog op de verwezenlijking van de Kader richtlijn Water, de verwezenlijking van het Natuur Netwerk Brabant en het recht doen aan ecologische potenties is het van wezenlijk belang om de geconstateerde kwel locaties te clusteren, zodanig dat er zicht ontstaat op potentieel waardevolle deelgebieden ten aanzien van kwel en haar betekenis in het ontwikkelen van waardevolle, kansrijke en bio diverse natuur.



Waterviolier is een kwelindicator van matig voedselrijk water, thans zeldzaam in het Markdal

Kwel locaties

Op de kaarten in de bijlagen zijn de waterwegen in het Markdal aangegeven. Veel van de kleine tot zeer kleine waterlopen vallen door de goede, ten opzichte van vroeger, gerealiseerde ontwatering al vroeg in het jaar droog. En worden kennelijk ook onvoldoende door kwel gevoed.

Dit kan een gevolg zijn van de aanwezigheid van behoorlijk diepe - ten gunste van die ontwatering - waterlopen die een afvangend effect hebben op in de bodem aanwezige kwel. Niettemin tekenen zich een aantal clusters af.

Voor de westoever zit de kwel voornamelijk waar je die het eerste verwacht, namelijk op de relatief wat hogere flanken van het beekdal. In dit geval tussen de bebouwde kom van Galder en de rijksweg A 58. Grofweg op de halve afstand tussen de Galderse weg en de Mark. Naar het noorden, dichterbij de rijksweg verbreedt deze zone zich tot zelfs aan de Mark, net onder de rijksweg. Daesdonck valt dus duidelijk op als kwelrijke zone.

De oostoever van Strijbeek tot Notsel laat in het zuidelijke deel, de kwel vooral dichterbij de Mark zelf zien. Het deelgebied gelegen van af het bosje op de oostoever, zuidelijk van de stuw in de Mark en even ten noorden van de Koerijt, maar onder de Notsele weg blijvend, laat een omvangrijk kwelgebied zien van een relatief goede kwaliteit. (waterviolier / matig voedselrijk). De kwel tekenen nemen af richting wegen en bebouwing. Deze liggen dan ook hoger en ten behoeve van bewoning en agrarische activiteiten zijn de percelen, dichterbij de wegen beter ontwaterd. Wat opvalt; dat op de hoek van de Strijbeekseweg en de Daesdonckweg in de wegsloten als een relict, nog kwel geconstateerd werd.

Ten noorden van de rijksweg A 58, direct oostelijk naast de uitgang van de fietstunnel werd kalkrijke kwel aangetroffen (watermunt, beekpunge) en deze kwelstrook loopt met de oostelijk wegdraaiende Mark mee tot aan de oude meander. Ook voor de Klokkenberg, direct langs het fietspad is nog een strook met kwel aanwezig. Op het terrein van de Klokkenberg zijn wat kleinere waterloopjes die enige kwel vertonen. Echter de bewaking van het complex, was paraat en snel ter plaats om mij de toegang te ontfemen. Wel bestond er de mogelijkheid een afspraak te maken, maar gezien de uitgevoerde werkzaamheden leek dat mij weinig zinvol.

Verder naar het noorden komen wij op de westelijke oever, in het bijzonder in de Blauwe Kamer een deelgebied met veel en goede kwel tegen. In het bos zien wij ook begeleidende kwelindicatoren als ijle zegge. Waar de waterlopen door begraasde graslanden lopen zijn deze door de grote voedselrijkdom voornamelijk begroeid met riet, grote egelskop, brandnetel en mannagras.

De kweldruk vanuit het Mastbos manifesteert zich ook nog duidelijk in de parallel sloten langs de Galderse weg, ter hoogte van de gebouwen van het waterschap. met holpijp en bosbies. Een soort die indiceert voor kalkrijke kwel.

Bijlage:

FLORA - KWELINDICATOREN

Indifferent:

- i 1 Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*)
- i 2 Dotterbloem (*Caltha palustris*)
- i 3 Moeraszegge (*Carex acutiformis*)
- i 4 Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*)
- i 5 Holpijp (*Equisetum fluviatile*)
- i 6 Blaaszegge (*Carex vesicaria*)
- i 7 IJle zegge (*Carex remota*)

- i 8 Kleine watereppe,
- i 9 Noordse zegge
- i 10 Scherpe zegge (*Carex acuta*)
- i 11 Pluimzegge (*Carex paniculata*)
- i 12 Elzenzegge (*Carex elongata*)
- i 13 Sterzegge (*Carex echinata*)
- i 14 Zompzegge (*Carex curta*)
- i 15 Adderwortel
- i 16 Grote boterbloem
- i 17 Riet (*Phragmites australis*)

Sphagnum palustre

Spaghnum fimbriatum

Spaghnum fallax

Base: B

- b 1 Gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*)
- b 2 Watermunt (*Mentha aquatica*)
- b 3 Tweerijige zegge (*Carex disticha*)
- b 4 Bosbies (*Scirpus sylvaticus*)
- b 5 Pijptorkruid (*Oenanthe fistulosa*)

Zure/zwak zuren: Z

- z 1 Zwarte zegge (*Carex nigra*)
- z 2 Wateraardbei (*Comarum palustre*)
- z 3 Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*)
- z 4 Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*)
- z 5 Waterdrieblad

Kalkrijke: K

- k 1 Draadzegge
- k 2 Ronde zegge
- k 3 Moeraskartelblad



Legenda

- keelonderzoek keel
- keelonderzoek geen keel
- Categorie A waterloop
- Categorie B waterloop
- Categorie C waterloop
- TOP10NL Waterdeel lijn





Legenda

- kwelonderzoek kwel
- kwelonderzoek geen kwel
- Categorie A waterloop
- Categorie B waterloop
- Categorie C waterloop
- TOP10NL Waterbeel lpi





Legenda

- kweltonderzoek kwel
- kweltonderzoek geen kwel
- Categorie A waterloop
- Categorie B waterloop
- Categorie C waterloop
- TOP10NL Waterdeel lijn

