

Academiejaar 2020-2021
30 april 2021

Modellerweek: Case Aquafin Labo

Automatisering van besluitvorming en advies op basis van
microscopische waarnemingen



Lori Trimpeneers 1849166
Feline Swinnen 1849090
Joachim Webers 1849120
Wietse Vaes 1848522
2e en 3e Bachelor Wiskunde

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Achtergrond Aquafin	3
3	Probleemstelling	3
4	Bespreking parameters	4
5	Methoden	6
5.1	Ondersteuning Aquafin	6
5.2	Aanpak dataset	7
5.3	Samenvattende zin per parameter	7
5.4	Vertaling naar MATLAB	10
6	Conclusie	11
	Appendix	12
	Referenties	23

1 Inleiding

Dit project werd gemaakt tijdens de modelleerweek van de Universiteit Hasselt. Dit is een week waarin wiskunde studenten zich bezighouden met een hedendaags wiskundig probleem dat hen toegereikt wordt door bedrijven. De studenten krijgen één week de tijd om een mogelijke oplossing te bieden. Op het einde van de week wordt deze oplossing voorgelegd aan het betrokken bedrijf. Dit bedrijf kan dan onderdelen uit deze oplossing gebruiken of nieuwe ideeën opdoen waarmee ze nadien zelf aan de slag kunnen gaan.

In dit verslag zal het gaan over een opdracht die werd gemaakt in functie van het Belgisch waterzuiveringsbedrijf Aquafin. Eerst zal kort geschetst worden waarvoor het bedrijf Aquafin staat. De opdracht die door dit bedrijf werd opgelegd bestond uit het automatiseren van bepaalde commentaren bij analyses die ze uitvoeren. Dit zal verder worden verduidelijkt in de sectie 'Probleemstelling'. Daarna zal er een korte uitleg worden gegeven bij enkele biologische termen die aan bod kwamen tijdens het werken aan deze opdracht. Vervolgens wordt verteld met welke methode deze opdracht werd aangepakt in het wiskundig programma MATLAB. Tot slot zal er vermeld worden waar nog steeds enkele obstakels zitten in de oplossing die hier wordt besproken en wat er in de toekomst nog kan gebeuren als vervolg op dit project.

2 Achtergrond Aquafin

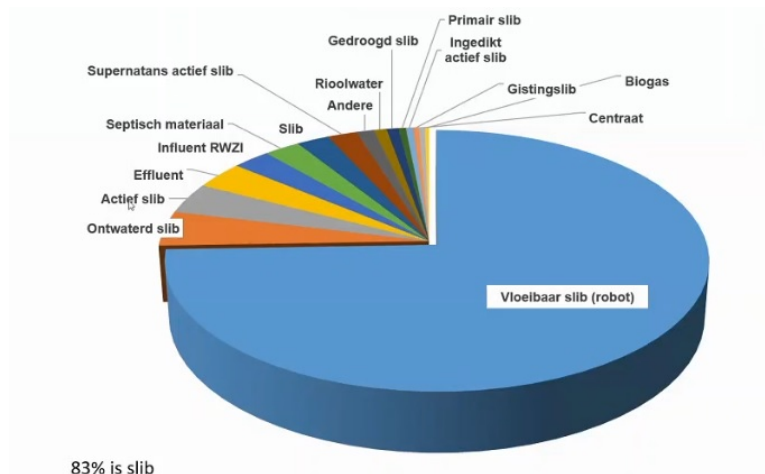
Aquafin is een Belgisch waterzuiveringsbedrijf dat instaat voor de prefinanciering, de uitbouw en het beheer van infrastructuur voor waterzuivering in het Vlaamse gewest. Vandaar ook de naam 'Aqua-fin', waarbij de 'aqua' slaat op water en de 'fin' op de prefinanciering. Aquafin is geen drinkwaterbedrijf, hun taak bestaat er in om afvalwater van bedrijven en gezinnen te zuiveren zodat het weer veilig de natuur in kan stromen. Op deze manier zorgen ze ervoor dat het water in Vlaamse rivieren voldoende proper is als leefomgeving voor dieren en planten. Bij de aanvang van het bedrijf in 1990 werd slechts 30% van alle huishoudelijk afvalwater gezuiverd voor het in een beek of rivier terecht kwam. Vandaag de dag zorgt Aquafin ervoor dat er 84% gezuiverd wordt voor het weer de natuur in stroomt. Dit doen ze met behulp van hun 323 zuiveringsinstallaties, 6648km leidingen en 1888 pompstations en bergbezinkingsbekkens verspreid over heel Vlaanderen (zie Figuur 1). [1]



Figuur 1: Infrastructuur van Aquafin

3 Probleemstelling

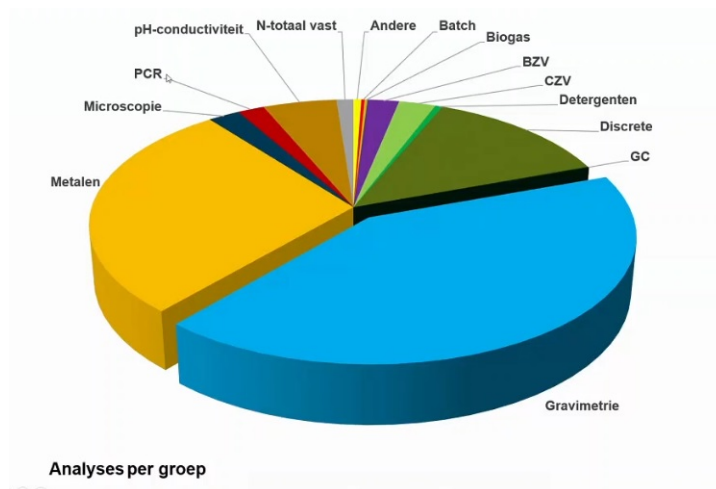
Het probleem voor de modelleerweek werd voorgelegd door medewerkers van Aquafin Labo, een departement van het bedrijf Aquafin dat zich bezighoudt met het analyseren van waterstalen. Deze waterstalen worden genomen in een van de vele zuiveringsstations van Aquafin. Er kunnen echter op verschillende onderdelen van water analyses worden uitgevoerd. Figuur 2 geeft deze onderdelen van water in een zuiveringsstation weer in een schijf-diagram naargelang hun voorkomen. De analyse resultaten die ter beschikking werden gesteld door Aquafin voor dit project hadden betrekking op waterstalen genomen in het actief slib.



Figuur 2: Soort analyses slib Aquafin

Eenmaal er een staal is genomen in het actief slib, kan er echter nog een waaier aan analyses op dit

staal worden uitgevoerd. Deze verschillende soorten analyses zijn weergegeven in het schijf-diagram in Figuur 3. De verkregen resultaten van Aquafin waren microscopische analyses, waardoor hier de focus van het project op ligt.



Figuur 3: Soort analyses op actief slib

De microscopische analyse is belangrijk omdat hiermee rechtstreeks naar het hart van een zuiveringsstation wordt gekeken. Op basis van deze analyse zal er vaak een globaal beeld verkregen worden van het actief slib. Er kan worden achterhaald: Waar zit een probleem? Wat zijn goede adviezen om dit probleem op te lossen? Deze microscopische studies gebeuren heel systematisch en leveren kwantitatieve en kwalitatieve resultaten op. Deze resultaten werden ons in een Excel bestand bezorgd. Dit bestand bevat enkele duizenden labnummers van de afgelopen 5 jaar en de mogelijke resultaten van enkele honderden testen voor een labnummer.

Om overzicht te bewaren in al deze resultaten wordt bij de metingen van een waterstaal op het einde telkens een korte commentaar geschreven die de resultaten bondig samenvat. Zo weten de microscopisten in één oogopslag wat de bevindingen waren bij die waterstaal. Daarnaast is het ook handig om hun bevindingen te kunnen verduidelijken aan de klanten. Deze commentaar is een tekst die tot nu toe handmatig werd geschreven. Aangezien de teksten echter een zeer gelijkende structuur hebben, zouden ze geautomatiseerd kunnen worden. Dit was dan ook de vraag die door Aquafin werd voorgelegd: Schrijf een programma dat de samenvattende commentaar van een waterstaal automatisch genereert.

4 Bespreking parameters



Figuur 4: parameters van het microscopisch onderzoek

Bij het microscopisch onderzoek van een waterstaal worden verschillende parameters getest. De 9 belangrijkste parameters worden weergegeven in Figuur 4. Aan de hand van de metingen bij deze

parameters kan er een beeld gevormd worden van de kwaliteit van het water. Onderstaand wordt een overzicht gegeven van deze 9 parameters met hun betekenis.

- VRK = Organoleptisch voorkomen

Deze parameter slaat op onderdelen van het waterstaal die zintuiglijk waarneembaar zijn. De VRK wordt verdeeld in 3 te onderzoeken onderdelen van het waterstaal:

- De geur: septisch, minerale olie,...
- De kleur: donkerbruin, lichtbruin, roestbruin, grijsachtig, roodachtig, zwart
- Het supernatans: helder, licht troebel, troebel

- VMF = Vlok morfologie

Deze parameter beschouwt de morfologie van de vlokken die terug te vinden zijn in het waterstaal. Deze vlok morfologie speelt een grote rol bij bezinkingseigenschappen. Voor de VMF parameter worden 3 aspecten van de vlokken bestudeerd:

- Vorm: afgerond, onregelmatig, agglomeraten
- Structuur: compact, diffuus
- Stevigheid: sterk, zwak

- VGR = Vlog grootte

De groottes van de vlokken in het waterstaal worden onderverdeeld in gedispergeerd materiaal ($< 20\mu m$), klein ($20 - 150\mu m$), middelgroot ($151 - 500\mu m$) of groot ($> 500\mu m$). De parameter VGR geeft de verhouding van deze groottes van de vlokken in het waterstaal weer (samen tellen ze op tot 100%).

- KGR = Karakteristieke groepen

Deze parameter kijkt naar de aanwezigheid van algen, gistcellen, monokolonies, Zöogloëa vingers,... in het waterstaal. Hun voorkomen in het waterstaal wordt uitgedrukt in: geen, enkele, frequent, zeer frequent, veel, zeer veel.

- ISB = Interstitiële bacteriën

Deze parameter gaat na in welke hoeveelheid sommige micro-organismen (bacteriën) voorkomen in het waterstaal. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen het aantal van:

- Cocci, rhabdoïden, vibrionen,...
- Spirillen
- Spirochaeten

Het voorkomen van deze micro-organismen wordt beschreven in termen van: geen, enkele, frequent, zeer frequent, veel, zeer veel.

- FIG = Filamenteuze groei

Deze parameter beschrijft de aanwezigheid van filamenten in het waterstaal. Er worden 2 aspecten van de filamenten onderzocht:

- Semikwantitatieve beoordeling (=hoeveelheid voorkomen van filamenten): weinig, matig, veel, zeer veel
- Effect op vlokstructuur (=manier waarop de filamenten de structuur van vlokken beïnvloeden): weinig of geen invloed, open vlokstructuur, brugvorming, insnoering, overheersing

- NBI = Niet bacteriële inclusies

Deze parameter gaat na of er niet-bacteriële elementen aangetroffen worden in het waterstaal. Denk hierbij maar aan:

- Vezels
- Olie en/of vetachtige substanties
- Haren

– ...

De aanwezigheid van deze elementen wordt uitgedrukt in termen van: geen, enkele, frequent, zeer frequent, veel, zeer veel.

- HTR = Hogere trofische niveaus

Deze parameter kijkt naar de aanwezigheid van protozoa (eencelligen) en metazoa (meercelligen) in het waterstaal.

- Protozoa: Ciliaten, amoeben en flagellaten worden onderscheiden. Soms worden er nog enkele kleinere onderverdelingen gemaakt binnen deze categorieën (bv naakte of geschaalde amoeben).
- Metazoa: Rotiferen, nematoden en hogere invertebraten worden onderscheiden.

De aanwezigheid van deze protozoa en metazoa wordt uitgedrukt in termen van: geen, enkele, frequent, zeer frequent, veel, zeer veel.

- FID = Filamentidentificatie

Deze parameter beschouwd de verschillende soorten types filamenten in het waterstaal. Enkele belangrijke types zijn:

- *Microthrix parvicella*
- Cyanophyceae
- *Haliscom hydrossis*
- ...

Hierbij wordt een inschatting gemaakt van de aanwezigheid van een dergelijk filamenttype ten opzichte van het totaal aanwezige filamenten: (co)dominant (meest voorkomend), subdominant (2X minder), secundair (10X minder) of marginaal (sporadisch).

- Organische fractie

Dit is de verhouding van de zwevende stoffen in mengvloeistof (=MLS) op de vluchtige zwevende stoffen in mengvloeistof (=MLV). Het is vaak handig dat dit in procent wordt weergegeven, dus deze verhouding moet nog met 100 vermenigvuldigd worden. Volgende formule geldt dus voor de organische fractie,

$$\text{organische fractie} = \frac{MLS}{MLV} \cdot 100. \quad (1)$$

5 Methoden

5.1 Ondersteuning Aquafin

Dit project ging over microscopische waarnemingen bij waterstalen. Aangezien wij als wiskunde-studenten niet veel kennis hadden over dit onderwerp, bood Aquafin een online infosessie aan om ons wegwijs te maken in de wereld van microscopie. Deze meeting met Aquafin vond plaats via het online platform Webex. Er werd uitleg gegeven over hoe een zuiveringsstation in zijn werk gaat. Daarnaast werd toegelicht wat de parameters zijn die onderzocht worden bij de microscopische analyse van een waterstaal. Op deze manier zorgde Aquafin ervoor dat we met voldoende achtergrondkennis aan het project konden starten.

Halverwege de modellereweek werd er opnieuw een online meeting in Webex opgezet met de werknemers van Aquafin die dit project ondersteunden. De bedoeling van deze meeting was om kort voor te stellen hoe ons project vorderde. Daarnaast werd er uitvoerig de tijd genomen om op onze vragen bij het project een antwoord te bieden.

5.2 Aanpak dataset

Aquafin stelde een dataset in Excel ter beschikking. Deze dataset bestond uit de resultaten van microscopisch onderzochte waterstalen. Hierbij werd telkens weergegeven waar het staal werd genomen (plaats), wanneer (datum), ... De waterstalen werden onderzocht op bovenstaand besproken parameters en de metingen hierbij konden afgelezen worden in het Excel bestand. In de dataset was ook een kolom terug te vinden met een tekstje besluitvorming die de metingen bij een waterstaal samenvat. Dit was dus de kolom die met dit project moest gegenereerd worden aan de hand van de andere gegevens in de dataset.

Om te starten werd de dataset ingelezen in het wiskundig softwareprogramma 'MATLAB'. Eens in MATLAB, werden er enkele structurele aanpassingen gedaan aan de dataset om er nadien zo doeltreffend mogelijk mee te kunnen werken. Als eerste werden de lege rijen en kolommen uit de dataset gehaald. Bovendien stonden sommige kolommen dubbel neergeschreven, hiervan werd er telkens slechts 1 kolom behouden. Tot slot werden er namen gegeven aan de verschillende kolommen van de dataset.

5.3 Samenvattende zin per parameter

Het doel van dit project was om een samenvatting te genereren bij een waterstaal op basis van de gemeten microscopische waarnemingen. Toen de commentaar nog handmatig werd geschreven, was deze soms vrij kort omwille van tijdsgebrek. In dit project is ervoor gekozen om bij elke parameter een samenvattende zin te formuleren voor de volledigheid van de commentaar. Hiervoor moest er natuurlijk worden ontdekt wat voor soort zin er werd geformuleerd bij bepaalde metingen. Het werd duidelijk dat voor elke parameter er een standaardzin kon worden opgesteld. Deze standaardzin bevatte enkele woorden die konden veranderen naargelang de meting. De MATLAB code, die te vinden is in de Appendix, zocht naar de meting van de parameter en zo konden de ontbrekende woorden worden ingevuld. Deze standaardzin wordt vervolgens per parameter besproken.

- VRK:
 - Voor de geur werd de volgende zin gebruikt:
Het actief slib heeft een ' _ ' geur.
In de plaats van ' _ ' wordt er de geur die gemeten is ingevuld.
 - Voor de kleur moet eerst worden opgemerkt dat een lichtbruine of donkerbruine kleur niet in de samenvatting moest worden vermeld. Voor de overige kleuren werd de volgende zin gebruikt:
Het actief slib heeft een ' _ ' kleur.
In de plaats van ' _ ' wordt er de kleur die gemeten is ingevuld.
 - Voor het supernatans werd de volgende zin gebruikt:
Het supernatans is er ' _ '.
In de plaats van ' _ ' wordt er het supernatans dat gemeten is ingevuld.
- VMF: Voor de VMF werd gevraagd dat de 3 onderdelen (vorm, structuur, stevigheid) samen in één zin kwamen te staan. Hiervoor werd er een onderscheid gemaakt tussen enerzijds vlokken waarvan de vorm agglomeraat is en anderzijds vlokken waarvan de vorm afgerond of onregelmatig is.
 - Indien de vorm afgerond of onregelmatig is werd de volgende zin gebruikt:
De vlokken zijn overwegend ' _ ', ' ★ ' en ' ◁ ' opgebouwd.
In de plaats van ' _ ' wordt de vorm ingevuld, in de plaats van ' ★ ' wordt de structuur ingevuld en in de plaats van ' ◁ ' wordt de stevigheid ingevuld.
 - Indien de vorm agglomeraat is werd de volgende zin gebruikt:
De vlokken zijn niet overal meetbaar en vormen ' _ '. Deze agglomeraten zijn vooral ' ★ ' en ' ◁ ' opgebouwd.

In de plaats van '–' wordt er 'agglomeraten' ingevuld, in de plaats van '★' wordt de structuur ingevuld en in de plaats van '◁' wordt de stevigheid ingevuld.

- VGR: Voor de VGR moest er gekeken worden naar het gemeten percentages van de verschillende categorieën:
 - Indien het percentage van de gedispergeerde groter is dan 15%, dan werd de volgende zin gegeven:
De vloggrootte-verhouding is er zeer kritisch. Dit gezien '–' % van de vlokken kleiner is dan 20µm.
In de plaats van '–' wordt het gemeten percentage ingevuld.
 - Indien de som van het percentage van de gedispergeerde en de kleine groter of gelijk is aan 75% werd de volgende zin gebruikt:
De vloggrootte-verhouding is er kritisch. Dit gezien '–' % van de vlokken kleiner is dan 150µm.
In de plaats van '–' wordt het gemeten percentage ingevuld.
 - Indien de som van het percentage van de gedispergeerde en de kleine groter of gelijk is aan 65% (en kleiner dan 75%) werd de volgende zin gebruikt:
Er is een matige vloggrootte-verhouding.
 - Indien de som van het percentage van de gedispergeerde en de kleine kleiner is dan 65% werd de volgende zin gebruikt:
Er is een goede vloggrootte-verhouding.
- KGR: Voor de parameter KGR moest er enkel een zin gemaakt worden wanneer de score bij een subparameter groter is dan 'veel'. De subparameter monokolonies mocht in de commentaar buiten beschouwing worden gelaten. De volgende zin werd gebruikt:
In het actief slibmengsel werden een opmerkelijk aantal '–' aangetroffen.
In de plaats van '–' wordt de subparameter, die aan bovengenoemde selectiecriteria voldoet, gegeven.
- ISB: Voor de parameter ISB moest er afhankelijk van de gemeten subparameter een andere zin gevormd worden.
 - De subparameter cocci moest vermeld worden wanneer er cocci werd gemeten. Dus wanneer zijn score groter is dan 'enkele'. De volgende zin werd gebruikt:
Er werden '–' vrije bacteriën waargenomen.
In de plaats van '–' moest de score van de gemeten cocci ingevuld worden, als deze voldoet aan bovengenoemde criterium.
 - De subparameters spirillen en spirochaeten moesten vermeld worden wanneer hun score groter is dan 'frequent'. De volgende zinnen werden gebruikt voor de spirillen respectievelijk de spirochaeten:
Spirillen werden '–' aangetroffen en kunnen duiden op aangerot afvalwater en/of een zuurstoftekort.
De spirochaeten zijn er '★' aanwezig en zijn eerder indicatief voor een aanvoer van vetzuren en/of de aanwezigheid van grote anoxische zones.
In de plaats van '–', resp. '★', komt de score van de gemeten spirillen, resp. spirochaeten, te staan, als deze voldoen aan het bovengenoemde criterium.
- FIG:
 - Voor de semikwantitatieve beoordeling werd de volgende zin gebruikt:
De filamenteuze groei is er –.
In de plaats van '–' wordt er afhankelijk van de meting de woorden: 'weinig' of 'matig' of 'veel' of 'zeer veel' ingevuld.
 - Voor het effect op vlokstructuur werd de volgende zin gebruikt:
De filamenten zorgen vooral voor –.
In de plaats van '–' wordt er afhankelijk van de meting de woorden: 'weinig of geen invloed' of 'open vlokstructuur' of 'brugvorming' of 'insnoering' of 'overheersing'. In het geval de

meting was 'weinig of geen invloed', werd de zin veranderd in: *De filamenten hebben weinig of geen effect op de vlokstructuur*. Indien de meting was 'open vlokstructuur', werd de zin veranderd in: *De filamenten zorgen vooral voor een open vlokstructuur*.

- NBI: Voor de parameter NBI moest er enkel een zin gemaakt worden wanneer de score bij een subparameter groter is dan 'veel'. De subparameter kristallijne materie mocht in de commentaar buiten beschouwing worden gelaten. De volgende zin werd gebruikt:

In het actief slibmengsel werden een opmerkelijk aantal '-' aangetroffen.

In de plaats van '-' wordt de subparameter, die aan bovengenoemde selectiecriteria voldoet, gegeven.

- HTR: Voor de parameter HTR werd een onderscheid gemaakt tussen de protozoa en de metazoa. Ten eerste werd er aan elke score een getal toegekend, namelijk: 'zeer veel' kreeg de score 5, 'veel' kreeg de score 4, 'zeer frequent' kreeg de score 3, 'frequent' kreeg de score 2 en 'enkele' kreeg de score 1.

- Voor de subparameter protozoa werd er als eerste gekeken naar de ciliaten. Deze groep was nog onderverdeeld, zo zijn er bijvoorbeeld kruipende ciliaten, vrij-zwemmende ciliaten en sessiele ciliaten. Van deze verschillende soorten ciliaten werd het getal van de score opgeteld. Wanneer deze som groter dan of gelijk was aan 10, dan werd de volgende zin gebruikt:

De ciliaten zijn goed vertegenwoordigd en soortendivers.

Wanneer deze som groter dan of gelijk was aan 6 (en kleiner dan 10), dan werd de volgende zin gebruikt:

De ciliaten zijn matig vertegenwoordigd en matig soortendivers.

Wanneer deze som groter dan of gelijk was aan 2 (en kleiner dan 6), dan werd de volgende zin gebruikt:

De ciliaten zijn slechts gering vertegenwoordigd.

Wanneer deze som gelijk was aan 0, dan werd de volgende zin gebruikt:

Er werden geen actieve ciliaten waargenomen.

Ook werd het getal van de score van de naakte amoeben en de flagellaten opgeteld. Deze som werd vergeleken met de som van de verschillende soorten ciliaten. Wanneer de som van de naakte amoeben en de flagellaten groter was dan de som van de verschillende soorten ciliaten, dan werd de volgende zin gebruikt:

De naakte amoeben en flagellaten zijn talrijker aanwezig dan de ciliaten wat wijst op procesinstabiliteit.

- Bij de subparameter metazoa werd het getal van de score van alle soorten metazoa opgeteld. De groep metazoa werd niet in twee gesplitst zoals de groep protozoa. Wanneer de som van alle soorten metazoa groter of gelijk was aan 3, dan werd de volgende zin gebruikt:

Er werden frequent metazoa waargenomen.

Wanneer deze som gelijk was aan 0, dan werd de volgende zin gebruikt:

De metazoa zijn afwezig.

Wanneer de som gelijk was aan 1 of 2, dan werd de volgende zin gebruikt:

Er werden enkele metazoa waargenomen.

- FID:

- Indien één type filament werd gemeten, werd de volgende zin gebruikt:

Het filament - is ★ aanwezig.

In de plaats van '-' wordt afhankelijk van de meting het type filament ingevuld ('Microthrix parvicella' of 'Cyanophyceae' of 'Haliscom hydrossis' of ...). In de plaats van ★ worden de woorden: 'dominant' of 'subdominant' ingevuld.

- Indien meerdere filamenttypes werden gemeten, werd de volgende zin gebruikt:

De filamenten - werden ★ waargenomen.

In de plaats van '-' wordt afhankelijk van de meting de typen filamenten ingevuld. In de plaats van ★ worden de woorden: 'dominant' of 'subdominant' ingevuld.

- Organische fractie: Voor de organische fractie werd de volgende zin gebruikt:
De organische fractie in het slib bedraagt - %.
 In de plaats van '-' wordt de organische fractie ingevuld.

5.4 Vertaling naar MATLAB

Dit alles moet uiteraard vertaald kunnen worden naar MATLAB. Zoals eerder vermeld, kan de code worden teruggevonden in de appendix. De code begint met een hoofdfunctie genaamd 'main'. Als input van dit programma moet het labonummer van het gewenste staal worden ingegeven. Daarna zal al de data worden ingelezen, waarbij die van het specifiek gekozen staal hierin wordt geselecteerd. Vervolgens wordt de samenvatting van de metingen bij het staal gegenereerd. Bij het maken van de adviezen van nieuwe stalen kan meteen de ingevulde data worden genomen.

Voor het genereren van deze samenvatting werden er meteen enkele algemene structuren opgemerkt:

1. De zin wordt opgemaakt door de data rechtstreeks uit de dataset te gebruiken.
2. Per parameter moeten bepaalde subparameters gegroepeerd worden met dezelfde data.
3. De data moet gekwantificeerd worden voordat een conclusie getrokken kan worden.

Volgende parameters worden verwerkt volgens structuur 1: FIG, ISB, organische fractie, VGR, VMF en VRK.

Zo wordt er, bijvoorbeeld, bij VMF bekeken of data ingevuld is, vervolgens wordt er een onderscheid gemaakt tussen welke vorm ingevuld is (met behulp van 'if'-lussen) en tenslotte wordt de data rechtstreeks ingevuld in een zin, zoals hierboven vermeld is.

Volgende parameters worden verwerkt volgens structuur 2: FID, KGR en NBI.

Voor de parameters die tot deze structuur behoren, wordt er eerst een functie 'meercategorien' doorlopen. Als input voor deze functie is nodig: het beschouwde parametertype (FID, KGR of NBI), de hoeveelheid die belangrijk wordt geacht (enkele, frequent, veel,...) en een vector met de geselecteerde metingen van het staal. Als output worden organismen met hetzelfde voorkomen gegroepeerd. Bijvoorbeeld voor NBI kan het zijn dat Vezels en Haren samen worden gegroepeerd bij de hoeveelheid frequent. Deze functie 'meercategorien' is vooral opgebouwd uit 'for'-lussen. Hiermee wordt overlopen welke organismen hetzelfde voorkomen hebben, waarna deze samen in een vector worden geplaatst. Deze vector wordt dan gebruikt in een nieuwe functie 'opsomming', die deze organismen in een zin opsomt met een komma of het woordje 'en' tussen hen in. Hun aantal wordt ook opgeteld in deze functie en bijgehouden. Tot slot worden er parameter specifieke zinnen gegenereerd volgens de structuur die in vorige sectie werd aangehaald.

Volgende parameter wordt verwerkt volgens structuur 3: HTR.

Hiervoor wordt de functie 'HTRopstel' doorlopen met als input de metingen. Deze functie neemt eerst de data met betrekking tot het HTR. Vervolgens achterhaalt het welke ciliaten, andere protozoa of metazoa aanwezig zijn. Tenslotte berekent het per groep wat hun totale score is, dit met behulp van de bovenvermelde kwantificatie. Nadat de scores van de ciliaten, andere protozoa en metazoa opgemaakt zijn, worden de waardes vergeleken en zinnen gemaakt in bovenstaande gevallen.

Nadat elke parameter doorlopen is, komen alle zinnen samen. Dit is de output van de functie 'commentgenerator' en dient als gegenereerde commentaar. Verder worden de zinnen getoond in de functie 'main'.

Tot slot is er een aanleg gemaakt tot het vergelijken van voorgaand genomen stalen. Hiervoor is er de functie 'Verschillengenerator', die overlopen wordt indien het labonummer van een voorgaande staal wordt vermeld. Deze functie gebruikt als input de metingen van het nieuwe staal en het oude staal. Eerst wordt gespecificeerd welke parameters beschouwd zullen worden. Vervolgens bekijkt het algoritme welke parameters data hebben, daarna bekijkt het of de data verschillen. Deze parameters worden bijgehouden opdat er een gewenste zin mee gemaakt kan worden.

6 Conclusie

Dit verslag beschrijft de aanpak van een project dat werd opgesteld door het Belgisch waterzuiveringsbedrijf Aquafin, meer specifiek Aquafin Labo. Dit departement houdt zich bezig met het analyseren van waterstalen. Voor dit project stelde Aquafin Labo een Excel bestand ter beschikking met daarin de resultaten van microscopische analyses uitgevoerd op actief slib waterstalen. Per waterstaal werd er telkens een samenvattende tekst geschreven van de metingen. Deze tekst werd tot nu toe handmatig geschreven. Aangezien ze echter telkens dezelfde opbouw en structuur had, was de vraag Aquafin Labo of deze tekst geautomatiseerd kan worden. Dit was dus het doel van dit project.

Voordat er met de automatisering gestart kon worden, moest er eerst nog wat meer duidelijkheid zijn over de gebruikte termen in het Excel bestand: VRK, VMF, VGR, KGR, ISB, FIG, NBI, HTR FID en organische fractie. Eenmaal dat deze begrippen duidelijk waren, werd er met de automatisering gestart. Ten eerste werden de Excel gegevens geïmplementeerd in het programma MATLAB. Vervolgens werd het verband tussen de parameters en de bijbehorende samenvattende tekst geanalyseerd. Dit was nodig om te bepalen welke gegevens per parameter moesten vermeld worden. Hiervoor werd samen met de opdrachtgever een standaardzin per parameter bepaald. Deze samenvattende zin werd vervolgens vertaald in een MATLAB code. De code hiervoor bevatte vooral 'for' en 'if' lussen en gevalsonderscheiden. Het programma werd zo geschreven dat er enkel als input een labonummer nodig is, waarna dan de samenvattende tekst wordt gegenereerd.

Tijdens dit project werd er op een aantal obstakels gebotst. Ten eerste zorgden typefouten in het Excel bestand voor een verkeerd verkregen resultaat. Hiermee wordt bedoeld dat sommige metingen die niet in de samenvattende tekst moesten staan er wel stonden. Daarnaast geeft Aquafin Labo aan zijn klanten, naast de metingen en de samenvattende tekst, ook een besluit en advies mee. Hierin worden eventuele acties besproken om te ondernemen. Met het automatiseren van deze adviezen is tijdens deze modelleerweek nog niet van start gegaan. Dit komt omdat het moeilijker is om de interpretatie van de metingen in een algoritme te schrijven, aangezien hiervoor kennis en ervaring nodig is. Dit is een suggestie waar in de toekomst aan gewerkt kan worden. Hierbij lijkt een nauwe samenwerking tussen een microscopist, die ervaren is in advies- en besluitvorming, en een programmeerder aangeraden.

Appendix

```
1 function string = main(labonummer)
2 %Deze functie heeft voor jullie geen nut. Dit dient bij ons voor het
   laden
3 %van de data, nemen van de gekozen data (bij een labonummer) en
   genereren
4 %van commentaar. Deze functie is wel belangrijk.
5 content = load_af_data;
6 Metingen = content(content.Labonr == labonummer,:);
7 string = commentgenerator(Metingen); %deze functie is voor jullie het
   belangrijkste.
8 %We displayen het voor ons gemak.
9 disp("Commentaar:")
10 for i = 1:length(string)
11     disp(string(i))
12 end
13 %{
14 if ~isnan(Metingen.Labonrorg)
15     Metingen_oud = content(content.Labonr == Metingen.Labonrorg,:);
16     string = Verschillengenerator(Metingen,Metingen_oud)
17     %disp("Verschillen met oorspronkelijke staal:")
18     for i = 1:length(string)
19         disp(string(i))
20     end
21 end
22 %}
23 end

1 function content = load_af_data
2 %Deze functie dient enkel om excel te laden in MATLAB, dit is niet nodig
3 %voor slims aangezien jullie de data meteen als variabelnamen kunnen
   kiezen
4 %(?)
5 filename = 'Resultaten advies microscopie.csv'; %hier zet je de naam van
   de file (het moet een csv bestand zijn)
6 opts = detectImportOptions(filename);
7 content = readtable(filename, opts);
8
9 content(isnan(content.Var1),:) = []; %Verwijderen lege data rijen
10
11 content.Var2 = str2double(erase(content.Var2, ','));
   %omzetten van de tweede rij (string naar
   nummers)
12
13 %Gezien de layout van het excel bestand werden de colomen niet benoemd,
14 %hier benoemen we ze handmatig.
15 namen = ['Labonr', 'Labonrorg', 'Installatie', 'Project', 'Monstercode',
   ...,
16 'Weersgesteldheid', 'Datum', 'RWZI.commentaar', 'Monsteraard', ...
17 'Naam.meetpunt', 'Monsteridentificatie', 'Reden.monstername', ...
18 'FID_Beggiatoa_spp', 'FID_Cyanophyceae', 'FID_Fungi', ...
19 'FID_Haliscom_hydrossis', 'FID_Microthrix_parvicella', ...
20 'FID_Nocardia_spp', 'FID_Nostocoida_limicola_spp', ...
21 'FID_Ongeidentificeerd_type', 'FID_Ongeidentificeerd_type1', ...
22 'FID_Ongeidentificeerd_type-2', 'FID_Ongeidentif_type-Tessengerlo']
```

```

    ,...
23 'FID_Sphaerotilus_natans', 'FID_Thiothrix_spp', ...
24 'FID_Type-0041_Type-0675', 'FID_Type-0092', 'FID_Type-021N', ...
25 'FID_Type-0803', 'FID_Type-0914', 'FID_Type-0961', 'FID_Type-1701',
    ,...
26 'FID_Type-1851', 'FIG_Semikwantitatieve_beoordeling', ...
27 'FIG_Effect_op_vlokstructuur', 'HTR_Geschaalde-amoeben', ...
28 'HTR_Naakte-amoeben', 'HTR_Flagellaten', 'HTR_Kruipende_ciliaten'
    ,...
29 'HTR_Vrij_zwemmende_ciliaten', 'HTR_Actieve_sessiele_ciliaten', ...
30 'HTR_Sessiele_ciliaten', 'HTR_Zuiginfusoren', 'HTR_Rotiferen', ...
31 'HTR_Heliozoa', 'HTR_Nematoden', 'HTR_Andere_hogere_invertebraten'
    ,...
32 'ISB_Cocci_rhabdoiden_vibrionen', 'ISB_Spirillen', 'ISB_Spirocheten'
    ,...
33 'ISB_Andere', 'KGR_Zoogloea_vingers', 'KGR_Monokolonies', 'KGR_Algen'
    ,...
34 'KGR_Amorfe_zoogloea_kolonies', 'KGR_Gisten', 'KGR_Andere', ...
35 'MICP_Conditie', 'MICP_Subjectieve_score', 'MICS_Kleur', 'MICS_Geur'
    ,...
36 'MICS_Supernatans_visueel', 'MICS_Constitutie_drijfslag', ...
37 'MOLD_Fractie-C10-C12', 'MOLD_Fractie-C12-C20', '
    MOLD_Fractie-C30-C40', ...
38 'MOLD_Fractie-C20-C30', 'MOLD_Som-C10-C40', 'MPQ_Aantal_kopien', ...
39 'MPQ_Aantal_kopien2', 'MPQ_Microthrix_Parvicella', ...
40 'MPQ_Microthrix_Parvicella2', 'NBI_Vezels', ...
41 'NBI_Olie-eo-vetachtige_substanties', 'NBI_Haren', ...
42 'NBI_Zetmeelkorrels', 'NBI_Vegetatieve_resten', ...
43 'NBI_Naaldvormige_structuren', 'NBI_Pollen', ...
44 'NBI_Bladvormige_structuren', 'NBI_Andere', '
    NBI_Kristallijne_materie', ...
45 'TU12_Turbiditeit_gemeten_met_fotometer_MNPF12', ...
46 'TU12_Turbiditeit_gemeten_na_0_minuten', 'VGR_Gedispergeerd', ...
47 'VGR_Gedispergeerd2', 'VGR_Klein', 'VGR_Klein2', 'VGR_Middelgroot'
    ,...
48 'VGR_Middelgroot2', 'VGR_Groot', 'VGR_Groot2', 'VMF_Vorm', ...
49 'VMF_Structuur', 'VMF_Stevigheid', 'VRK_Kleur', 'VRK_Geur', ...
50 'VRK_Supernatans_visueel', 'VRK_Constitutie_drijfslag', ...
51 'VVZ_Azijnzuur', 'VVZ_Propionzuur', 'VVZ_Boterzuur', ...
52 'VVZ_IsoBoterzuur', 'VVZ_Valeriaanzuur', 'VVZ_IsoValeriaanzuur', ...
53 'VZS-C10', 'VZS-C12', 'VZS-C14', 'VZS-C16', 'VZS-C16-1', 'VZS-C18',
    ,...
54 'VZS-C18-1', 'VZS-C18-2', 'VZS-C18-3', 'VZS-C20', '
    Advies_microscopie', ...
55 'MLV', ...
56 'MLS', ...
57 'Bepaling_hoeveelheid_nucleinezuren_DNARNA_dmv_extractie', ...
58 'Droge_stof_gehalte', 'Droogrest', 'Asgehalte_op_droge_stof', '
    Asrest', ...
59 'Org_stof_gehalte_op_droge_stof', 'Asrest_filtreerbare_stof', '
    Zewende_stoffen', ...
60 'Ammonium_N', 'Biochemisch_zuurstofverbr_5d_met_inh', ...
61 'Biochem_zuurstofverbr_filt_5_d_inh', '
    Chemisch_zuurstofverbruik', ...
62 'Chemisch_zuurstofverbruik_na_filtr', 'Nitraat_N', ...
63 'Geoxideerde_stikstof_NO2-NO3', 'Nitriet_N', ...
64 'Kjeldahl_stikstof', 'Kjeldahl_stikstof_na_filtratie',

```

```

        'Stikstof', ...
65 'Chloride', 'Orthofosfaat', 'Sulfaat', 'Fosfor', '
    Fosforgehalte_als_P2O5_op_droge_stof', ...
66 'Fosfor_na_filtratie', 'Fosfor_op_droge_stof', '
    Temperatuur_monster_C_bij_pH_bepaling', ...
67 'Zuurtegraad_pH', 'Zuurtegraad_pH2', 'Aluminium', '
    Aluminium_na_filtratie', ...
68 'Aluminium_op_droge_stof', 'Aluminium_op_massa', 'Antimoon', 'Arseen',
    ', ...
69 'Arseen_gefiltreerd', 'Arseen_op_droge_stof', 'Barium', 'Cadmium',
    ...
70 'Cadmium_na_filtratie', 'Cadmium_op_droge_stof', 'Cadmium_op_massa',
    ...
71 'Calcium', 'Calcium2', 'Calcium_op_droge_stof', '
    Caliumoxidegehalte_op_droge_stof', ...
72 'Chroom', 'Chroom_na_filtratie', 'Chroom_op_droge_stof', '
    Chroom_op_massa', ...
73 'Cobalt_op_massa', 'Ijzer', 'Ijzergehalte_op_droge_stof', '
    Ijzer_na_filtratie', ...
74 'IJzer_op_droge_stof', 'IJzer_op_massa', 'Kalium', 'Kalium2', '
    Kalium_op_droge_stof', ...
75 'Kaliumoxide_op_droge_stof', 'Koper', 'Koper_na_filtratie', '
    Koper_op_droge_stof', ...
76 'Koper_op_massa', 'Kwik', 'Kwik_na_filtratie', 'Kwik_op_droge_stof',
    'Kwik_op_massa', ...
77 'Kwik_septisch', 'Lood', 'Lood_na_filtratie', 'Lood_op_droge_stof',
    'Lood_op_massa', ...
78 'Magnesium', 'Magnesium2', 'Magnesium_op_droge_stof', '
    Magnesiumoxidegehalte_op_droge_stof', ...
79 'Mangaan', 'Natrium', 'Natrium_na_filtratie', '
    Natrium_op_droge_stof', ...
80 'Nikkel', 'Nikkel_na_filtratie', 'Nikkel_op_droge_stof', '
    Nikkel_op_massa', ...
81 'Silicium_op_droge_stof', 'Titanium', 'Vanadium', 'Zink',
    'Zink_na_filtratie', ...
82 'Zink_op_droge_stof', 'Zink_op_massa', 'Zwavel_op_droge_stof',
    ...
83 'Onderzoek_nieuwe_methode', 'Score_kwaliteit_C_bron', '
    Speciale_analyse_Extern', ...
84 'Besluit_kwaliteit_C_bron', 'Anionische_detergenten', ...
85 'Bio_P_activiteit_semi_kwantitatief', 'Brix', '
    Dichtheid_vloeistoffen', ...
86 'Digestierest_na_drogen', 'Digestierest_na_gloeien', '
    Fluoride', 'Geleidbaarheid', ...
87 'Kationische_detergenten', '
    Lokale_turbiditeit_met_online_turbiditeitmeter', ...
88 'Mineraleolie_OVAM', 'Nitrificatie_inhibitie', '
    Nitrificatiesnelheid_MLSS', ...
89 'Nonionogene_detergenten', 'Olien_en_vetten', '
    Screening_entslib', ...
90 'Slibvolume', 'Slibvolume2', 'Slibvolume_index', '
    Speciale_analyse_Fysicochemie', ...
91 'Speciale_analyse_Microscopiemicrobiologie', 'Stikstof_op_droge_stof',
    ...
92 'Vlok_doordringbaarheid', 'CON_Lokaal', 'Debiet_Lokaal',
    'MLSS_Lokaal', ...
93 'MLSS_Lokaal2', 'MLVSS_Lokaal', 'NH4_Lokaal', 'NO3_Lokaal',

```

```

    'pH_Lokaal', ...
94    'PO4_Lokaal',          'SVI_Lokaal'      'TCON'    'Temperatuur_Lokaal'
    'Zuurstof_Lokaal', ...
95    'Zwevende_stof_Lokaal'];
96    content.Properties.VariableNames = namen;
97
98    %We verwijderen dubbele kolommen.
99    for i = 1:(length(namen)-1)
100        if namen(i) == erase(namen(i+1), '2')
101            content.(namen(i+1)) = [];
102        end
103    end
104    end

1    function string = commentgenerator(Metingen)
2    %COMMENTGENERATOR
3    %Deze functie maakt alle zinnen, meestal haalt het zijn data uit de
4    %metingen en groepeer hij het met een zelfgemaakte functie. Vervolgens
5    %maakt het de specifieke zinnen voor de categorie
6    %INPUT: -Metingen: data van 1 specifieke labnummer (er staat altijd
7    %         Metingen."datacategorie", dit kan vervangen worden met jullie
8    %         input.
9    %OUTPUT:-string: Alle zinnen in 1 vector.
10
11    %Benoeming van variabelen die onze strings zullen bevatten (om errors te
12    %voorkomen)
13    FID = [" "]; FIGef = ""; FIGsb = ""; ISB = [" "]; KGR = [" "]; NBI = [" "]; VGR =
        ""; VMF = ""; VRK_supernat = ""; VRK_kleur = ""; VRK_geur = "";
        orgafrac = ""; HTRam = "";
14
15    %FID
16    [zinnen,P] = meercategorien('FID',["dominant", "subdominant"], Metingen)
        ;
17    for i = 1:length(P)
18        zinnen(i) = strrep(zinnen(i),"Type 0041 Type 0675", "Type 0041/Type
        0675");
19        if P(i) == 1
20            zinnen(i) = strrep(zinnen(i),"tussen", "is");
21            FID(i) = strcat("Het filament ", zinnen(i)," aanwezig.");
22        else
23            zinnen(i) = strrep(zinnen(i),"tussen", "werden");
24            FID(i) = strcat("De filamenten ", zinnen(i), " waargenomen.");
25        end
26    end
27    %FIG
28    if Metingen.FIG_Semikwantitatieve_beoordeling ~= ""
29        slims_score = lower(Metingen.FIG_Semikwantitatieve_beoordeling);
30        %{
31        if Metingen.(...) ~= ""      %in de ... zet je de kolomtitel van
        bijhorende "bovengrens"/"ondergrens" hokje
32            naam = strcat(naam," (", Metingen.(...) ,")")
33        end
34        %{
35        FIGsb = strcat("De filamenteuze groei is er ", slims_score, ".");
36        invul = lower(Metingen.FIG_Effect_op_vlokstructuur);      %{
37        if invul == ""
38            FIGef = "";

```



```

39     elseif invul == "weinig of geen"
40         FIGef = "De filamenten hebben weinig of geen effect op de
              vlokstructuur.";
41     else
42         if invul == "open vlokstructuur"
43             invul = "een open vlokstructuur (EFVS).";
44         end
45         %{
46         if Metingen.(...) ~= "" %in de ... zet je de kolomtitel van
              bijhorende "bovengrens"/"ondergrens" hokje
47             invul = strcat(invul," (en frequent voor ", Metingen.(...),")
              ")
48         end
49         %{
50         FIGef = strcat("De filamenten zorgen vooral voor ", invul, ".");
51     end
52 end
53
54
55 %HTR
56 [score] = HTRopstel( Metingen);
57 if score(1)>=10
58     HTRcil = "De ciliaten zijn goed vertegenwoordigd en soortendivers.";
59 elseif score(1)>=6
60     HTRcil = "De ciliaten zijn matig vertegenwoordigd en matig
              soortendivers.";
61 elseif score(1)>=2
62     HTRcil = "De ciliaten zijn slechts gering vertegenwoordigd.";
63 else
64     HTRcil = "Er werden geen actieve ciliaten waargenomen.";
65 end
66 if score(2)>score(1)
67     HTRam = "De naakte amoeben en flagellaten zijn talrijker aanwezig
              dan de ciliaten wat wijst op procesinstabiliteit.";
68 end
69 if score(3)>= 3
70     HIRM = "Er werden frequent metazoa waargenomen.";
71 elseif score(3) == 0
72     HIRM = "De metazoa zijn afwezig.";
73 else
74     HIRM = "Er werden enkele metazoa waargenomen.";
75 end
76 HTR = [HTRcil, HTRam, HIRM];
77
78 %ISB
79 ISBCocc = ""; ISBSpil = ""; ISBSpio = "";
80 invul = Metingen.ISB_Cocci_rhabdoiden_vibrionen;
81 if invul ~= "" && invul ~= "geen"
82     %{
83     if Metingen.(...) ~= "" %in de ... zet je de kolomtitel van
              bijhorende "bovengrens"/"ondergrens" hokje
84         invul = strcat(invul," (", Metingen.(...),")")
85     end
86     %{
87     ISBCocc = strcat("Er werden ", lower(invul), " vrije bacteriën
              waargenomen.");
88 end

```

```

89
90 invul = Metingen.ISB_Spirillen;
91 if any(invul == [ "zeer veel", "veel", "zeer frequent", "frequent" ])
92     ISBSpII = strcat("Spirillen werden ", lower(invul), " aangetroffen
        en kunnen duiden op aangerot afvalwater en/of een zuurstoftekort
        .");
93 end
94 invul = Metingen.ISB_Spirocheten;
95 if any(invul == [ "zeer veel", "veel", "zeer frequent", "frequent" ])
96     ISBSpIO = strcat("De spirochaeten zijn er ", lower(invul), "
        aanwezig en zijn eerder indicatief voor een aanvoer van vetzuren
        en/of de aanwezigheid van grote anoxische zones.");
97 end
98 ISB = [ISBCocc, ISBSpII, ISBSpIO];
99
100
101 %KGR
102 [zinnen,P] = meer categorien('KGR',[ "zeer veel", "veel"], Metingen);
103 for i = 1:length(P)
104     zinnen(i) = lower(strrep(zinnen(i)," tussen zeer veel", ""));
105     zinnen(i) = lower(strrep(zinnen(i)," tussen veel", ""));
106     if zinnen(i) ~= "monokolonies"
107         KGR(i) = strcat("In het actief slibmengsel werden een
            opmerkelijk aantal ",zinnen(i)," aangetroffen.");
108     end
109 end
110
111
112 %NBI
113 [zinnen,P] = meer categorien('NBI',[ "zeer veel", "veel"], Metingen);
114 for i = 1:length(P)
115     zinnen(i) = lower(strrep(zinnen(i)," tussen zeer veel", ""));
116     zinnen(i) = lower(strrep(zinnen(i)," tussen veel", ""));
117     if zinnen(i) ~= "kristallijne materie"
118         KGR(i) = strcat("In het actief slibmengsel werden een
            opmerkelijk aantal ",zinnen(i)," aangetroffen.");
119     end
120 end
121
122 %organische fractie
123 if ~isnan(Metingen.MLV) && ~isnan(Metingen.MLS)
124     ratio_MLV_MLS = round(Metingen.MLV/Metingen.MLS*100);
125     orgafrac = strcat("De organische fractie in het slib bedraagt ",
        num2str(ratio_MLV_MLS), "%.");
126 end
127
128 %MICP
129 %{
130 if length(lower(char(Metingen.MICP_Conditie))) ~= 0
131     MICP = strcat("De Microthrix heeft een ",lower(Metingen.
        MICP_Conditie) ," en ",lower(Metingen.MICP_Subjectieve_score), "
        aanwezigheid.");
132 end
133 %}
134
135 %VGR
136 gedisp = Metingen.VGR_Gedispergeerd;

```

```

137 klein = Metingen.VGR_Klein;
138 if ~isnan(gedisp)
139     som = gedisp+klein;
140     if gedisp > 15
141         VGR = strcat("De vloggrootte-verhouding is er zeer kritisch. Dit
                        gezien ", num2str(gedisp), "% van de vlokken kleiner is dan
                        20 ?m.");
142     elseif som >= 75
143         VGR = strcat("De vloggrootte-verhouding is er kritisch. Dit
                        gezien ", num2str(som), "% van de vlokken kleiner is dan 150
                        ?m.");
144     elseif som>=65
145         VGR = strcat("Er is een matige vloggrootte-verhouding.");
146     else
147         VGR = strcat("Er is een goede vloggrootte-verhouding.");
148     end
149 end
150
151
152
153 %VMF
154 if length(lower(char(Metingen.VMF_Vorm))) ~= 0
155     vorm = Metingen.VMF_Vorm;
156     struc = Metingen.VMF_Structuur;
157     stev = Metingen.VMF_Stevigheid;
158     if lower(vorm) ~= "agglomeraten"
159         VMF = strcat("De vlokken zijn overwegend ", vorm, ", ", lower(
                        Metingen.VMF_Structuur), " en ", lower(Metingen.
                        VMF_Stevigheid), " opgebouwd.");
160     else
161         VMF = strcat("De vlokken zijn niet overal meetbaar en vormen ",
                        vorm, ". Deze agglomeraten zijn vooral ", lower(Metingen.
                        VMF_Structuur), " en ", lower(Metingen.VMF_Stevigheid), "
                        opgebouwd.");
162     end
163 end
164
165
166 %VRK
167 supernat=lower((Metingen.VRK_Supernatans_visueel));
168 if supernat ~= ""
169     if supernat == "lichte turb."
170         supernat = "licht troebel";
171     end
172     VRK_supernat = strcat("Het supernatans is er ",supernat, ". ");
173 end
174
175
176 kleur=lower(Metingen.VRK_Kleur);
177 if kleur ~= "donkerbruin" & kleur ~= "lichtbruin" & kleur ~= ""
178     VRK_kleur = strcat("Het actueel slib heeft een ", kleur, " kleur. ");
179 end
180
181 geur=lower(Metingen.VRK_Geur);
182 if geur ~= ""
183     VRK_geur = strcat("Het actueel slib heeft een ", geur, " geur. ");
184 end
185 VRK = strcat(VRK_supernat, VRK_kleur, VRK_geur);

```

```

185
186 string = [FIGsb,FIGef,FID, VMF, VGR, ISB, NBI, KGR, orgafrac, HTR, VRK];

1 function [zinnen, P] = meercategorien(type, categorie, Metingen)
2 %MEERCATEGORIEN
3 %Deze functie categoriseert alle dieren van het type (of van een
   bepaalde groep namen) in beschouwing, en
4 %geeft de dieren terug (gegroepeerd) met bijhorende categorie
5 %INPUT: -type: Het beschouwde type van dieren (HTR,ISB,FID,FIG...)
6 %       -categorie: De categorie die je enkel wilt hebben (zeer veel,
7 %       veel..., dominant, subdominant...)
8 %       -Metingen: De metingen van een monster
9 %OUTPUT: -zinnen: alle dieren met categorie van type in 1 string gevoegd
10 %       -P: bijhorende hoeveelheid dieren van categorie
11
12
13
14 Names = char(Metingen.Properties.VariableNames); %We nemen alle namen
   van de kolomen van de tabellen.
15 namen = Names(all(transpose(Names(:,1:length(type)) == type)),:);
16 %We bekijken welke kolomnamen beginnen met het type.
17 %We mogen dit doen aangezien we onze kolomnamen volgens
18 %de layout grotecategorie-specificatie hebben gedaan, zoals:
   FID-Cyanophyceae
19
20 P = []; %Zal nummer van dieren bijhouden per vertegenwoordigde categorie
   bijhouden
21 zinnen = []; %Houdt alle gemaakte zinnen bij
22
23 for i = 1:length(categorie) %Zal elke categorie die men wilt vinden,
   afgaan
24     [opsom, p] = opsomming(namen, type, categorie(i),Metingen); %Zoekt
   per categorie welke soorten die categorie heeft, en zet dit in
   een mooie string
25     if p == 0 %Indien geen woorden in de opsomming, beschouwen we het
   niet.
26         continue
27     else %Indien een woord in de opsomming zit, voegen we het samen, het
   woord "tussen" dient om later verandert te worden (dit is vaak
   specifiek per soort)
28         zin = strcat(opsom, " tussen ", categorie(i));
29     end
30     P = [P, p]; %Voegt alle p's samen
31     zinnen = [zinnen, zin]; %Voegt alle zinnen samen (apart)
32 end

1 function [opsom, p] = opsomming(namen, type, categorie, Metingen)
2 %OPSOMMING
3 %Deze functie zorgt voor de string structuur: "woord1, woord2 en woord3"
   of
4 %"woord 1 en woord2" of "woord1" van alle namen die behoren tot een
   categorie
5 %INPUT: -namen: Alle soorten namen van data waar we naar kijken
6 %       -type: Het beschouwde type van dieren (HTR,ISB,FID,FIG...)
7 %       -categorie: De categorie die je enkel wilt hebben (zeer veel,
8 %       veel..., dominant, subdominant...)
9 %       -Metingen: De metingen van een monster
10

```

```

11 %OUTPUT:—opsom: De string met genoemde structuur
12 %      —p:Hoeveelheid woorden in opsomming
13
14 opsom = "";
15 p = 0;

    %Counter voor hoeveelheid namen in opsomming
16 for j = 1:size(namen,1)
17     categorie_soort = Metingen.(erase(namen(j,:), " "));
18     if categorie == lower(categorie_soort)
19         naam = erase(namen(j,length(type)+2:end), " ");
                %Neemt enkel de naam van het soort (
                zonder het type ervoor)(Is afhankelijk van de naamgeving van
                de kolommen)
20         naam = strep(naam,"_", " ");
                %Verandert de "_" in
                " "
21     %{
22     if Metingen.(...) ~= "" %in de ... zet je de kolomtitel van
        bijhorende "bovengrens"/"ondergrens" hokje
23         naam = strcat(naam," (", Metingen.(...),")")
24     end
25     %}
26     if p == 0
                %
                Indien het het eerste toegevoegde worde is
27         opsom = strcat(naam);
                %gebruiken we
                het als begin opsomming
28     elseif p == 1
                %
                Indien het het tweede woord is
29         opsom = strcat(naam, " en ", opsom);
                %voegen we het woord voor het
                eerste woord toe, met " en " ertussen
30     else
        %Vanaf het derde woord
31         opsom = strcat(naam, ", ", opsom);
                %voegen we het woord voor
                de rest van de woorden toe met een ", " ertussen
32     end
33     p = p + 1;
34 end
35 end

1 function [score] = HTRopstel(Metingen)
2 %We kiezen hier alle categorien die betrekking hebben tot de groep 'HTR'
3 Names = char(Metingen.Properties.VariableNames);
4 namen = Names( all( transpose(Names(:,1:3)) == 'HTR' ) ,: );
5
6 %We definiëren hier de groepen van diertjes die we willen afscheiden
7 ciliaten = "ciliaten";
8 protozoa = ["amoeben", "flagellaten"];
9 metazoa = ["rotiferen", "nematoden", "invertebraten", "heliozoa", "
    zuiginfusoren"];
10 alles = {ciliaten, protozoa, metazoa}; %{ } (cellen) zorgen ervoor dat

```

```

    de groepen in 1 groep komen, maar nog steeds gedefinieerd zijn als
    verschillende groepen.
11
12 %We kwantificeren de uitdrukking hier met waardes (zo is "veel" = 4,
13 %"enkele" = 1 etc.)
14 cat = ["zeer veel", "veel", "zeer frequent", "frequent", "enkele"];
15 scores = [5,4,3,2,1]; %hier verander je de scores
16
17 %We nemen hier enkel de soorten die voorkomen in het staal, deze stoppen
    we
18 %in de vector "opties"
19 opties = [];
20 for i = 1:size(namen,1)
21     HTR_soort = convertCharsToStrings(erase(namen(i,:), ' '));
22     naam = Metingen.(HTR_soort);
23     if (naam ~= "" & naam ~= "Geen")
24         opties = [opties, HTR_soort];
25     end
26 end
27
28 %We gaan het voorkomen van de groepen kwantificeren hier met de som van
    de
29 %kwantificatie van de categorien. Zo bekomen we score = ["ciliaten","
    andere
30 %protozoa", "metazoa"]
31 score = [0,0,0];
32 for k = 1:length(alles)
33     alle = alles{k}; %{} is voor de indexering van cellen
34     for i = 1:length(opties)
35         for j = 1:length(alle)
36             optie = char(opties(i)); %We gebruiken char zodat " "> '
                ', hiermee kunnen we elke letter apart beschouwen
37             groep = alle(j);
38             naam = lower(optie(max(size(optie,2)-size(char(groep),2)
                +1,1):end)); %We nemen de laatste x (#letters van groep)
                van de optie nemen.
39             naam = convertCharsToStrings(naam);
40             if groep == naam
41                 categorie_naam = lower(Metingen.(optie));
42                 score(k) = score(k) + scores(cat==categorie_naam); %We
                    nemen de bijhorende waarde van de categorie bij de
                    naam.
43             end
44         end
45     end
46 end

1 function string = Verschillengenerator(Metingen,Metingen_oud);
2 %Hier verander je de categorieën waar je een verschil wilt bekijken
3 vermelde_type = {'FID', 'FIG', 'ISB', 'KGR', 'NBI', 'VGR', 'VMF', 'VRK'
    };
4 namen = [];
5 Names = char(Metingen.Properties.VariableNames);
6
7 %vinden van namen die betrekken hebben tot de vermelde types
8 for i = 1:length(vermelde_type)
9     temp_namen = Names(all(transpose(Names(:,1:3) == vermelde_type{i}))

```

```

    ,:);
10     for j = 1:size(temp_namen,1)
11         namen = [namen, convertCharsToStrings(erase(temp_namen(j,:), ' '))
12                 )];
13     end
14 end
15 %vinden van namen waar er beide iets in staat (gemeten)
16 new_namen = [];
17 for i = 1:length(namen)
18     nieuw_met = Metingen.(namen(i));
19     oud_met = Metingen_oud.(namen(i));
20     if isnumeric(nieuw_met)
21         if (~isnan(nieuw_met) & ~isnan(oud_met))
22             new_namen = [new_namen, namen(i)];
23         end
24     elseif (nieuw_met ~= "" & oud_met ~= "")
25         new_namen = [new_namen, namen(i)];
26     end
27 end
28
29 %vinden van namen waar ze iets verschillende hebben staan
30 eind_namen = [];
31 for i = 1:length(new_namen)
32     nieuw_met = Metingen.(new_namen(i));
33     oud_met = Metingen_oud.(new_namen(i));
34     if convertCharsToStrings(nieuw_met)~=convertCharsToStrings(oud_met)
35         eind_namen = [eind_namen, new_namen(i)];
36     end
37 end
38
39 %voorbeeld van verschillen meten
40 string = [];
41 if any("VGR_Gedispergeerd" == eind_namen | "VGR_Klein" == eind_namen)
42     gedisp1 = Metingen.VGR_Gedispergeerd;
43     klein1 = Metingen.VGR_Klein;
44     som1 = gedisp1+klein1;
45     gedisp2 = Metingen_oud.VGR_Gedispergeerd;
46     klein2 = Metingen_oud.VGR_Klein;
47     som2 = gedisp2+klein2;
48     if (gedisp2 > 15 & ~(gedisp1 > 15)) | (som2 >= 75 & ~(som1 >= 75)) |
49         (som2 >= 65 & ~(som1 >= 65))
50         string = [string, "De vloggrootte-verhouding is positief
51                 verandert"];
52     end
53 end

```

Referenties

- [1] Aquafin, (2021, 27 februari). Waterzuivering. Geraadpleegd van <https://www.aquafin.be/nl-be/particulieren/waterzuivering>.
- [2] Aquafin, (2021, 27 februari) Infrastructuur Aquafin [Figuur 1]. Geraadpleegd van PowerPoint Aquafin.
- [3] Aquafin, (2021, 3 maart) Analyse slib [Figuur 2]. Geraadpleegd van PowerPoint Aquafin.
- [4] Aquafin, (2021, 3 maart). Analyse actief slib [Figuur 3]. Geraadpleegd van PowerPoint Aquafin.
- [5] Aquafin, (2021, 3 maart) Parameters microscopisch onderzoek [Figuur 4]. Geraadpleegd van PowerPoint Aquafin.