

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de profile optimizer zoals ontwikkeld in TKI 4 – HydroLIB project en de toepassing op een pilotgebied binnen het beheergebied van waterschap Vallei en Veluwe. De profile optimizer is te downloaden via onderstaande link.

https://github.com/Deltares/HYDROLIB/tree/main/hydrolib/profile_optimizer

1.1 Aanleiding

D-HYDRO SUITE 1D2D is de beoogd opvolger voor o.a. SOBEK2 en wordt ontwikkeld door Deltares. Via het TKI programma werken een aantal waterschappen en adviesbureaus mee aan de ontwikkeling van D-HYDRO Suite 1D2D. Waterschap Vallei en Veluwe wil graag een pilot uitvoeren met D-HYDRO SUITE 1D2D gecombineerd met een te ontwikkelen optimalisatietool. Royal HaskoningDHV draagt bij aan het werkpakket 3: Scripts, door mee te ontwikkelen aan scripts en tools in Python. Daarnaast dragen we bij aan het werkpakket 4: Pilots door de uitvoering van een pilot voor waterschap Vallei en Veluwe.

1.2 Doel studie

De D-HYDRO SUITE 1D2D HydroLIB pilot bij Waterschap Vallei en Veluwe heeft de volgende doelen:

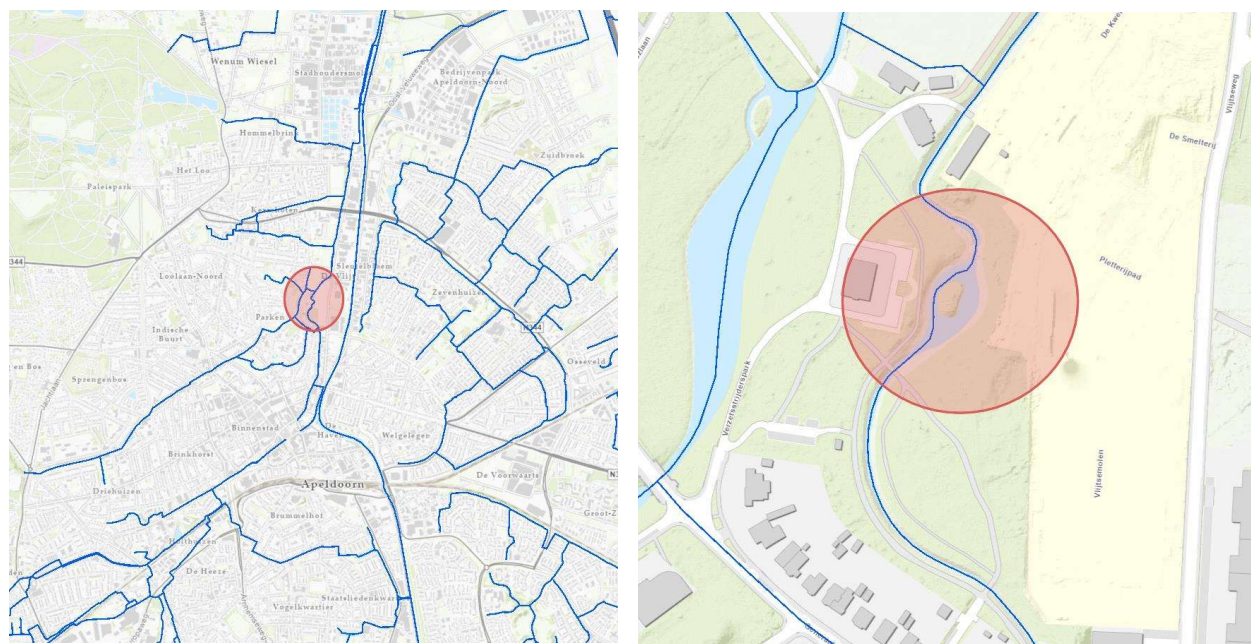
1. een korte test van de in TKI3 doorontwikkelde D-HyDAMO RTC scripts op het pilotgebied van TKI2 (polder Oosterwolde en Oldebroek),
2. proof of concept van een geautomatiseerde iteratiesom,
3. basis-scripts ten bate van de profiel optimalisatie,
4. beoordeling van generiek inzetbare scripts in HydroLIB.

Het eerste punt is nog niet ontwikkeld. In het project zullen we zoveel mogelijk gebruik maken van reeds bestaande scripts ontwikkeld in het kader van het TKI-HydroLIB door de andere partijen in het consortium.

2 Beschrijving pilotgebied

De Grift is een watergang op de Veluwe in de Nederlandse provincie Gelderland, lopend van Ugchelen via het centrum van Apeldoorn, tot aan de IJssel bij Hattem. Hij is aangelegd in de middeleeuwen, vermoedelijk in de 14e eeuw. De Grift diende oorspronkelijk ter ontwatering van gronden tussen de IJssel en plaatsen als Apeldoorn, Vaassen, Emst en Epe, zodat ze geschikt werden voor landbouw en veeteelt. Het water van de Grift dreef een flink aantal watermolens aan, daarom werden plannen voor het bevaarbaar maken steeds gedwarsboomd. Uiteindelijk kwam in 1829, parallel aan de Grift (op sommige plekken zelfs nauwelijks een tiental meters ernaast) een nieuw gegraven bevaarbaar kanaal gereed, het Apeldoorns Kanaal. De Grift mondt er sindsdien in Heerde in uit.

Achter landgoed Marialust stroomt de Grift aan weerszijden van een eilandje. Door de verbreding van de beek neemt de stroomsnelheid ter plaatse af waardoor de beek aan beide zijden snel dichtslibt. Het, ten opzichte van het eilandje, westelijke deel van de Grift is een paar jaar geleden gebaggerd, onder begeleiding van IVN in verband met de aanwezigheid van de Beekprik. In de onderstaande figuur (figuur 2-1) is de locatie van het landgoed Marialust – Verzetsstrijderspark in Apeldoorn weergegeven.



Figuur 2-1: Ligging landgoed Marialust – Verzetsstrijderspark.

Het idee was toen om 1 à 2 jaar later de oostelijke kant te baggeren. Dat is om redenen niet gebeurd, onder andere door de aanleg/verplaatsing van vispassages en dergelijke in de Grift. Die werkzaamheden zijn nu bijna voorbij en nu komt de vraag wanneer de oostelijke zijde gebaggerd wordt. Daar is de Grift inmiddels vrijwel verland maar ook de westelijke kant boet alweer aan waterdiepte in. In figuur 2-2 is een foto getoond met de situatie ter plaatse. De toegankelijkheid van de oostelijke kant is echter zeer slecht. Het is al de vraag of we er überhaupt bij kunnen komen laat staat dan een dergelijke actie met een zekere frequentie herhaald dient te worden.

De vraag die nu voorligt is wat er gedaan kan worden om voldoende stroomsnelheid in het oostelijke deel van het tracé te houden, zodat er geen of aanzienlijke minder slib zal bezinken.

Het idee is geopperd om het westelijke deel van de Grift net onder de waterspiegel af te dammen, waardoor er geen afbreuk wordt gedaan aan de esthetische waarde.

Vervolgens is de vraag gesteld hoe het profiel er idealiter uit zou moeten komen te zien om voldoende stroomsnelheid te behouden.



Figuur 2-2: Situatie met verlande oostelijke deel van de Grift.

3 Profile Optimizer

3.1 Doel

Het doel van deze studie is om een optimalisatie tool te maken. Deze tool wordt gemaakt conform de SOBEK2 profile optimizer. De kern van een optimalisatie is om de output van een modelberekening de input te laten zijn voor nieuwe modelberekening. Door de iteraties doet de computer het werk voor ons.

In deze pilot focussen we op een optimalisatieprocedure ten aanzien van bodembreedte. De tool kan ingezet worden met betrekking tot beekherstel projecten waar een optimale bodembreedte gezocht wordt van de watergang.

Benodigheden:

- D-HYDRO SUITE 1D2D FM model met YZ-profielen.
- Shapefile (polygoon) interessegebied.
- HydroLib Core package.

3.2 Workflow Profile optimizer

In de Jupyter notebook worden de diverse functies in de juiste volgorde aangeroepen en is begeleidende tekst voor het gebruik van de functies en het definiëren van de input. Deze paragraaf is een beknopt overzicht van de workflow zoals terug te vinden in de Jupyter Notebook.

De benodigde input kan in een aantal categorieën benoemd worden.

- Mappen:
 - werk-map;
 - export-map.
- D-HYDRO Suite 1D2D model input:
 - map waar de MDU staat;
 - verwijzing naar de MDU;
 - verwijzing naar het Netwerk bestand;
 - verwijzing naar het crosssection definition bestand;
 - verwijzing naar het crosssection location bestand;
 - verwijzing naar een bat file waarmee de DIMR berekening wordt uitgevoerd.
- Hydraulische input:
 - gewenste stroomsnelheid;
 - afvoer in interessegebied;
 - waterdiepte in interessegebied;
 - profieldiepte (insteek, "hoe diep moet het nieuwe bakje worden?");
 - gewenst talud;
 - verhang waterloop;
 - strickler ks.
- Optimalisatie input:
 - shapefile met interessegebied;
 - locatie waar stroomsnelheid en waterdiepte getoetst worden.

Vervolgens worden de volgende stappen uitgevoerd:



In de stap “**Selecteer gebied**” wordt het interessegebied ingeladen en worden de profielen geselecteerd, hiervoor worden de functies uit het Python script “geometry.py” gebruikt.

Vervolgens wordt de **startwaarde bodembreedte** bepaald. Dit gebeurt aan de hand van de functies uit “preprocessing.py”. De eerste schatting gebeurt met manning om de gewenste stroomsnelheid te bereiken, en wordt nog bijgesteld indien dat nodig blijkt wanneer de formule $Q=v*A$ wordt opgelost. (Deze startwaarde hoeft niet gebruikt te worden. De gebruiker mag hierna ook zelf een startwaarde bodembreedte kiezen).

Met de startwaarde wordt een **zoekruimte** gedefinieerd. De zoekruimte wordt bepaald met de search_window functie uit preprocessing.py. De zoekruimte is de basis voor de eerste iteraties. Iedere bodembreedte in de zoekruimte wordt in een eigen iteratie toegepast en doorgerekend. De iteraties worden gemaakt en uitgevoerd met de ProfileOptimizer class uit optimizer.py.

Als de hele zoekruimte is doorgerekend, dan begint de **optimalisatie**. De resultaten van de zoekruimte-iteraties worden bepaald met de Results class uit postprocessing.py. Met de find_optimum functie uit optimizer.py worden de twee beste iteraties rondom de doelwaarde gezocht. Met lineaire interpolatie wordt een optimale bodembreedte bepaald en vervolgens doorgerekend. Van het optimale profiel wordt nog een figuur gemaakt, evenals van de resultaten van alle iteraties. De geoptimaliseerde berekening kan vervolgens geëxporteerd worden en de tussenberekeningen kunnen worden weggegooid.

3.3 Overzicht aannames

Het bepalen van de initiële bodembreedte is een belangrijke maar foutgevoelige stap. Momenteel moet de gebruiker nog handmatig opzoeken wat de helling (slope) is, wat de waterdiepte en de afvoer is. Er zijn bewuste keuzes gemaakt om met $Q=v*A$ het profiel beter te laten passen dan wanneer alleen de formule van Manning wordt opgelost. In check_QVA wordt tot maximaal 30x de bodembreedte bijgesteld. Het bijstellen gebeurt in stappen van 5% totdat de stroomsnelheid binnen 5% van de doelwaarde ligt.

- De bodem aanpassen met 5% is NIET in te stellen als gebruiker.
- Het aantal stappen (30) is NIET in te stellen als gebruiker.
- De marge rondom de doelwaarde is WEL in te stellen als gebruiker.

In de find_optimum stap wordt binnen de zoekruimte gezocht naar de bodembreedte waarbij de doelstroomsnelheid wordt bereikt. In de zoekruimte zitten meerdere bodembreedtes met ieder een berekende stroomsnelheid. Een valkuil hierbij is dat wanneer de gewenste waterstand buiten de range van berekende stroomsnelheden valt, dat er geen optimum te vinden is. In dit geval moet de gebruiker de zoekruimte opnieuw definiëren zodat de gewenste stroomsnelheid wel in de zoekruimte valt, of de gewenste stroomsnelheid aanpassen. Vervolgens is een andere aanname dat door middel van lineaire