



**De Innovatie
versneller**

HWBP voor sterke dijken

Deltares

Actuele sterkte

Speerpunten 2 t/m 5

De Innovatieversneller

Mark van der Krogt

15 November 2023

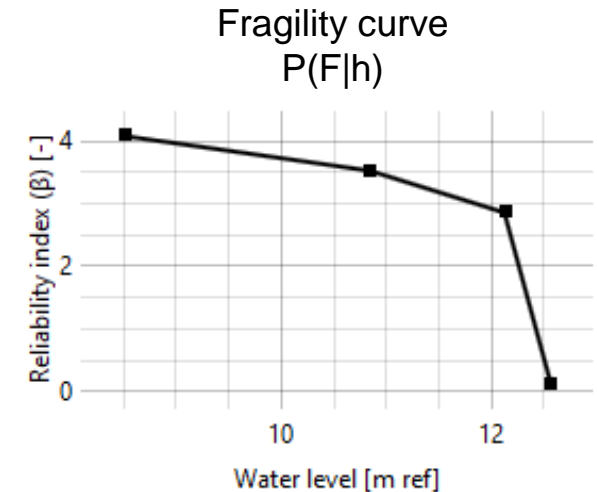
Vijf speerpunten 2023

1. Monte Carlo – Importance sampling (MC-IS) inbouwen in D-Stability.
2. Faciliteren van het integreren over de waterstanden.
3. Ondersteunen en faciliteren van het versterkings-ontwerp.
4. Preprocessing van de semi-probabilistische som.
5. Updaten handreikingen
 - a) HRFA '*Handreiking Faalkansanalyse Macrostabilliteit*'
 - b) HRFU '*Handreiking Faalkans Updating*'

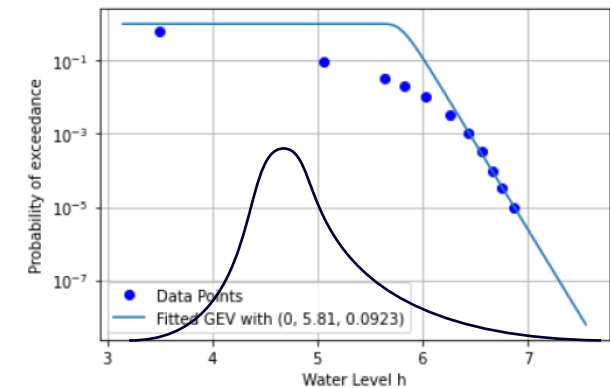
!! Optimale aansluiting Speerpunten 2 t/m 5 op SP1 !!

SP2: Integreren over de waterstand

- In D-Stability berekenen we de kans op instabiliteit gegeven een vaste waterstand.
- De resultaten exporteren we als fragility curve (in JSON bestand)
- Faalkans is een combinatie van grondsterkte én waterstand.
- Integreren van fragility curve met de kansverdeling van de waterstand
- Python notebooks als werkconcept. Beschikbaar als tutorial voor meer uitleg over de principes, om dieper te begrijpen hoe het werkt, of het zelf wil uitvoeren. ([GEOlib-Plus/docs/community/tutorials](https://geolib-plus.github.io/docs/community/tutorials))
- Implementatie voor gebruikers in de Probabilistic Toolkit (PTK):
 - Minder verschillende tools
 - Grafische user interface
 - Kwaliteit/minder foutgevoelig, beter te controleren
 - Dezelfde probabilistische bibliotheek als Hydra Ring en Riskeer.



Overschrijdingskans waterstand
PDF: $f_h(h)$



$$P(F) = \int P(F|h) \cdot f_h(h)$$

SP2: Nieuwe functionaliteit PTK t.a.v. integreren met de waterstand (1)

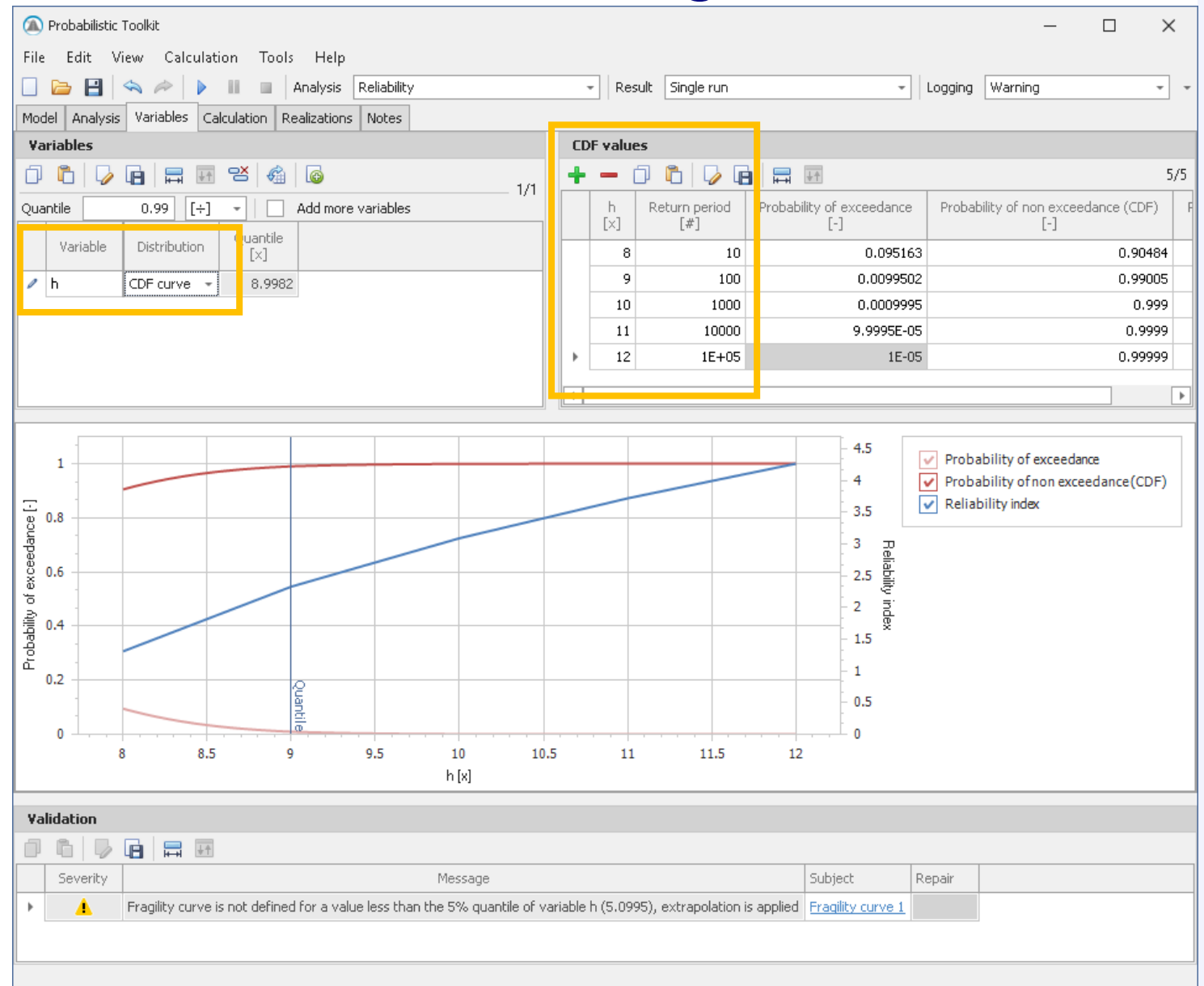
- Importeren van JSON fragility curves uit D-Stability.
- $\beta|h$ en $\alpha|h$
- Na integratie ook de uitgeïntegreerde invloedscoëfficiënten α_i

The screenshot displays the Probabilistic Toolkit (PTK) interface with several key components highlighted:

- Model Type:** Set to "Fragility curve" with a conditional variable "h".
- Fragility curves:** A table showing "Fragility curve 1" with a quantile value of 14.188.
- Fragility values:** A table with columns for "h [x]", "Reliability [y]", and "Probability of failure [z]". It contains data points such as (8.5, 4.1966, 0.0000) and (10.84, 3.5942, 0.0000). A yellow box highlights this table with the text "beta's".
- Contributions per variable:** A table listing variables, their Alpha values, and influence factors. A yellow box highlights this table with the text "Alpha's per fragility point".
- Contributions per variable (Detailed):** A table showing variables like "h", "H_Rk_k_shallow.ShearStrengthRatio", and "H_vbv_v.ShearStrengthRatio" with their respective Alpha and Influence factor values.
- Contributions:** A pie chart visualizing the relative contributions of various variables to the total uncertainty. Labels include "H_Rk_ko.ShearStrengthRatio", "H_Rk_k_shallow.ShearStrengthRatio", "h", "HW - MCIS.ModelFactor", "KR - bekl.Pop", "BIT VN.Pop", and "H_Ro_z&k.FrictionAngle".
- Reliability index plot:** A graph showing the reliability index (y-axis, 0 to 4) versus a parameter (x-axis, 8.4 to 8.7). A blue line represents the fragility curve, and a point is labeled "Quantile".

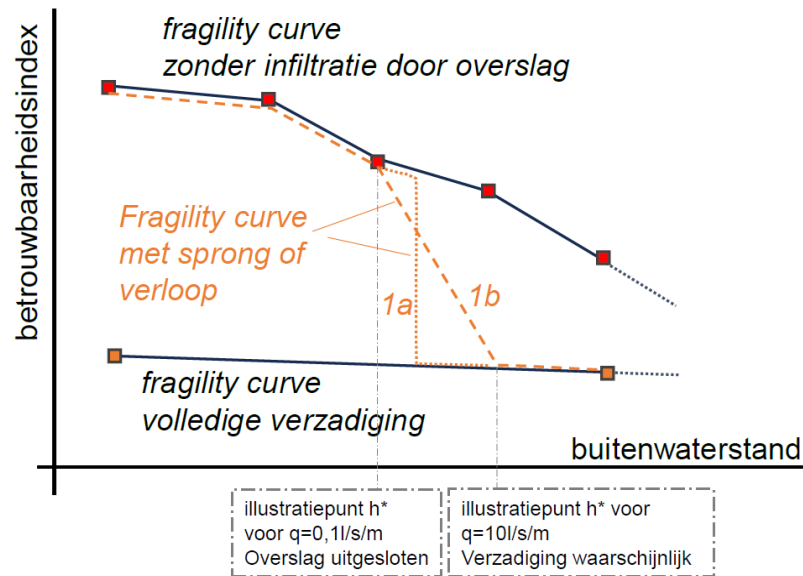
SP2: Nieuwe functionaliteit PTK t.a.v. integreren met de waterstand (2)

- Nieuwe kansverdeling: (user defined) empirische CDF curve
- Voorheen diende eerst een geparametriseerde kansverdeling (Gumbel of Weibull) te worden afgeleid
- Nu kan de frequentielijn uit HydraNL direct worden gebruikt.

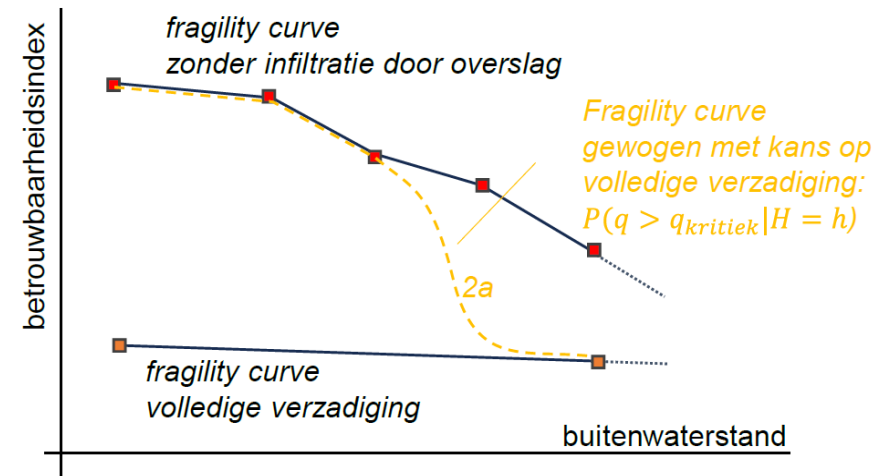


SP2: Nieuwe functionaliteit PTK t.a.v. integreren met de waterstand (3)

- Combineren, kopiëren, en plakken van fragility curves en fragility points.
- Wegen van verschillende curves voor golfoverslag, of voor opbarsten.
- Geen excel sheets meer



Figuur 5.6 Eenvoudige benadering voor omgaan met overslag: een fragility curve met een sprong en verloop.



Figuur 5.7 Gewogen fragility curve, verlopend van geen infiltratie tot volledige verzadiging.

SP2: Nieuwe functionaliteit PTK t.a.v. integreren met de waterstand (3)

- Combineren, kopiëren, en plakken van fragility curves en fragility points.
- Wegen van verschillende curves voor golfoverslag, of voor opbarsten.
- Geen excel sheets meer

Importeren fragility curves

Kiezen fragility curves voor samengestelde fragility curve

Opstellen samengestelde (composite) fragility curve

Weging toevoegen per h

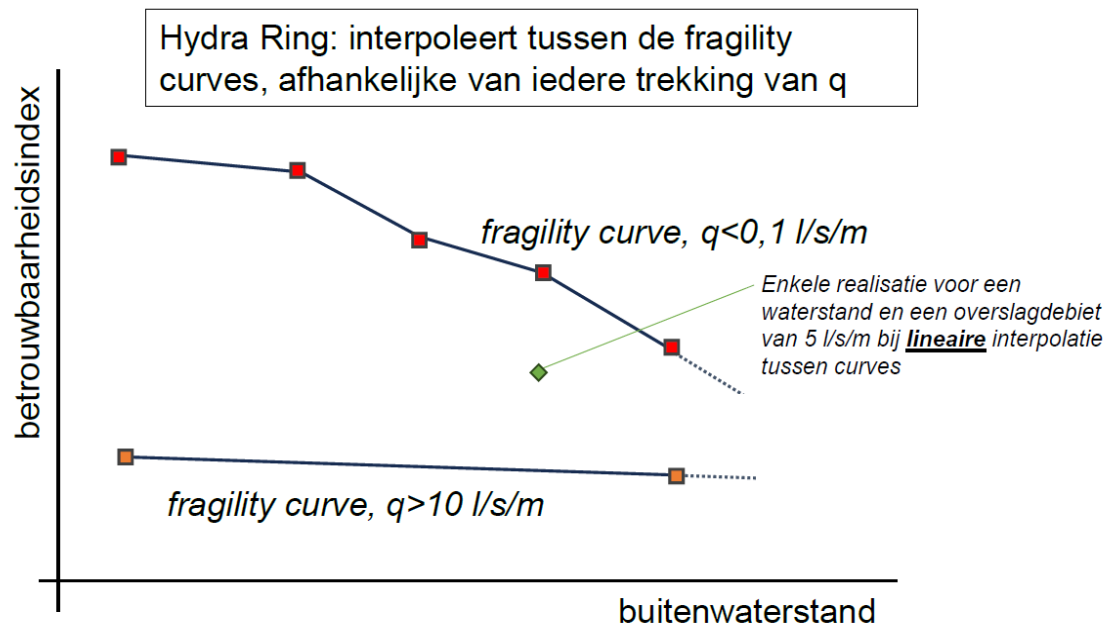
Gecombineerde fragility curve ($\beta|h$ en $\alpha|h$ op basis van opgegeven gewichten (en interpolatie))

h	Reliability [u]	Probability [-]	Probab
8	4.3253	7.6202E-06	
8.5	4.1966	1.3555E-05	
9	4.0679	2.3733E-05	
9.0042	3.5231	0.0002133	
9.0083	3.3509	0.00040287	
9.0125	3.2425	0.00059243	
9.0167	3.1626	0.000782	
9.0208	3.0988	0.00097157	
9.025	3.0456	0.0011611	
9.0292	2.9998	0.0013507	
9.0333	2.9596	0.0015403	
9.0375	2.9236	0.0017298	

Variable	Alpha [u]	Influence f [+]
H_Rk_k_shall...	0.397	
H_Rk_ko.She...	0.418	
H_vbv_v.Sh...	0.647	
Sand.Friction...	-0.0203	0.1
H_Ro_z&k.Fr...	0.113	
BIT VN.Pop	0.372	
KR - bekl.Pop	0.179	
HW - MCIS.M...	-0.256	

SP2: Integreren met Hydra Ring voor macrostabiliteit + golfoverslag

- Hydra Ring kan fragility curves integreren met gecombineerde waterstand en golfstatistiek
- Waterstand (afvoer) + Golfhoogte (wind)



Figuur 5.10 Principe Hydra Ring.

Genereer Hydra-Ring invoer bestand (.sql) voor MacroStabiliteit berekening

Naam locatie

HYR locatie ID

Profiel bestand

Vaklengte (m)

Probabilistische rekentechniek

Tijdintegratie methode

Fragility curve interpolatie

Uitvoerbestand

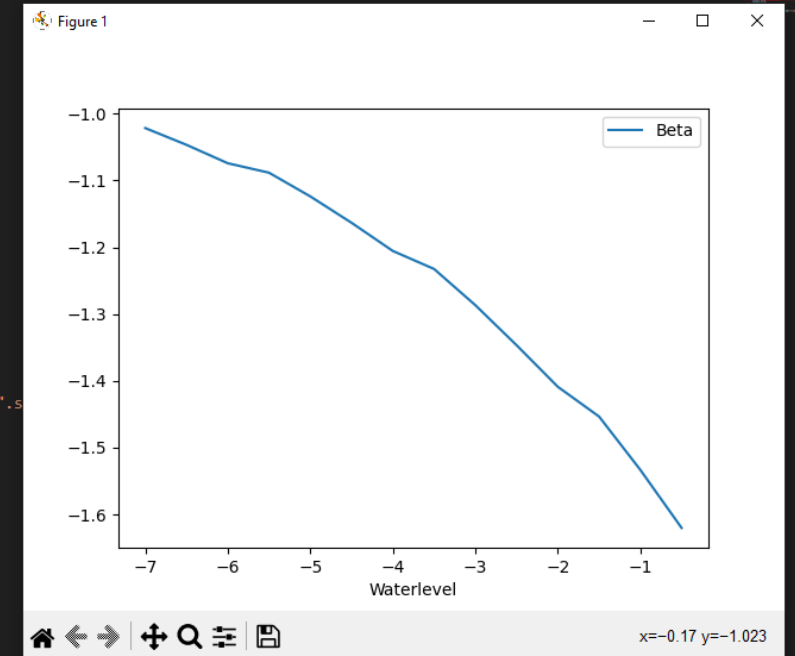
Bestandslocatie	JSON-bestand	Overslagdebiet [m ³ /s/m]

Figuur 5.9 Grafische gebruiksomgeving (GUI) voor het genereren van een SQL bestand als invoer voor de Hydra-Ring berekening.

SP3: Ontwikkelingen voor automatisering

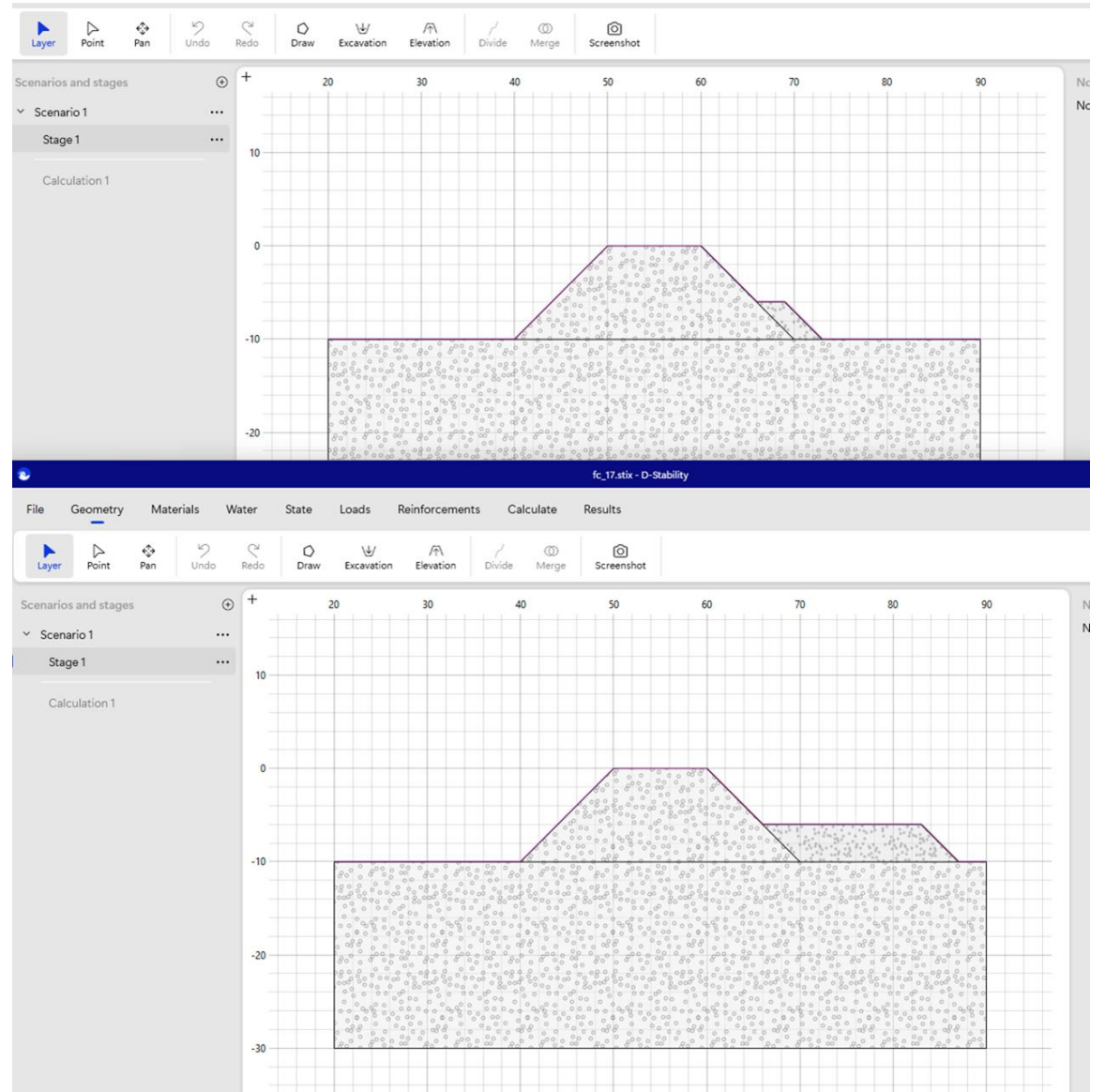
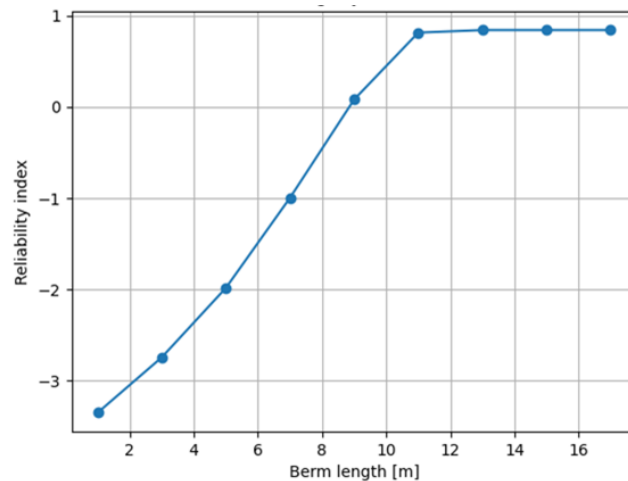
- Ontwikkelingen van Geolib (open source platform) en voorbeelden
- Geolib aangepast op MCIS functionaliteit in D-Stability
- Voorbeeld geautomatiseerd aanpassen van de waterspanningen per waterstand en berekenen van een [fragility curve](#).

```
tutorial.py 9+ | tutorial_fragilitycurve.py 9+, U x | base_model.py 9+ | dstability_model.py 9+, M
examples > dstability > tutorial > tutorial_fragilitycurve.py
1 from geolib.models.dstability import L
2 from pathlib import Path
3 import pandas as pd
4 import matplotlib.pyplot as plt
5
6 input_file = "examples\\dstability\\tutorial\\fc.stix"
7 z_start = -7
8 z_end = 0
9 z_step = 0.5
10
11 df = pd.DataFrame(columns=["Waterlevel", "Beta", "Filename"])
12
13 dm = DStabilityModel()
14 dm.parse(Path(input_file))
15
16 for i in range(int((z_end - z_start) / z_step)):
17     dm = DStabilityModel()
18     dm.parse(Path(input_file))
19     new_z = z_start + i * z_step
20     print("Z level: " + str(new_z))
21     dm.datastructure.waternets[0].HeadLines[0].Points[0].Z = new_z
22     output_file = "examples\\dstability\\tutorial\\fc_" + str(new_z) + ".s
23     dm.serialize(Path(output_file))
24     dm.execute()
25
26     result = dm.get_result(0, 0)
27     print(
28         "Result of Z level: "
29         + str(dm.datastructure.waternets[0].HeadLines[0].Points[0].Z)
30     )
31     print("Reliability index: " + str(result.ReliabilityIndex))
32
33     df.loc[i] = [
34         dm.datastructure.waternets[0].HeadLines[0].Points[0].Z,
35         result.ReliabilityIndex,
36         output_file,
37     ]
```



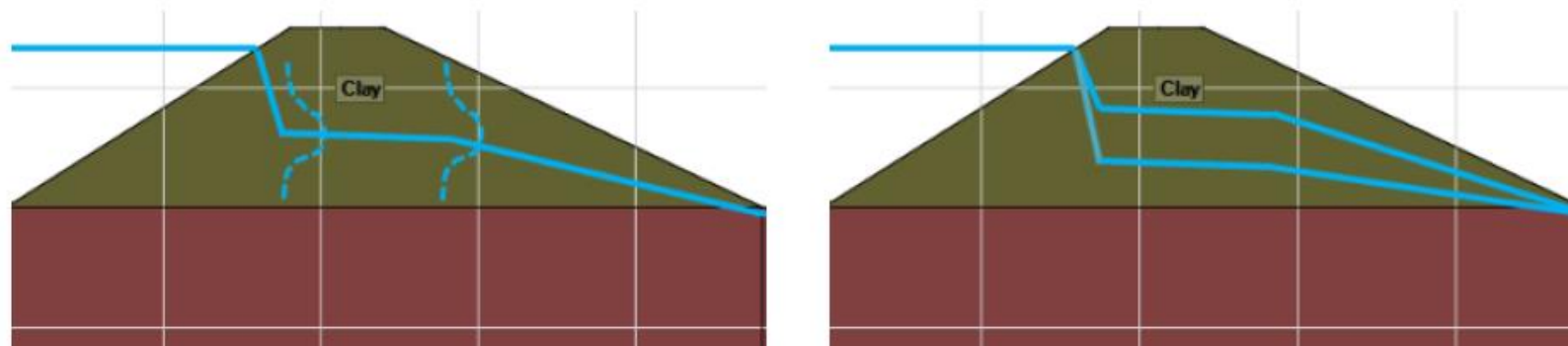
SP3: Ontwikkelingen voor automatisering

- Script voor bermverbreding beschikbaar
- Bruikbaarheid verder verbeteren:
- Implementeren 'Elevation' en 'Excavation'
- Geldige geometrie (her)genereren (komt later beschikbaar)



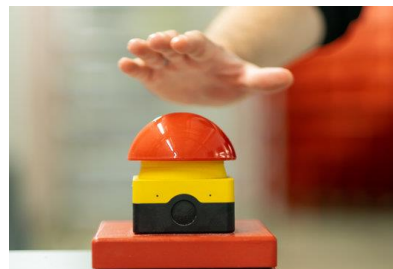
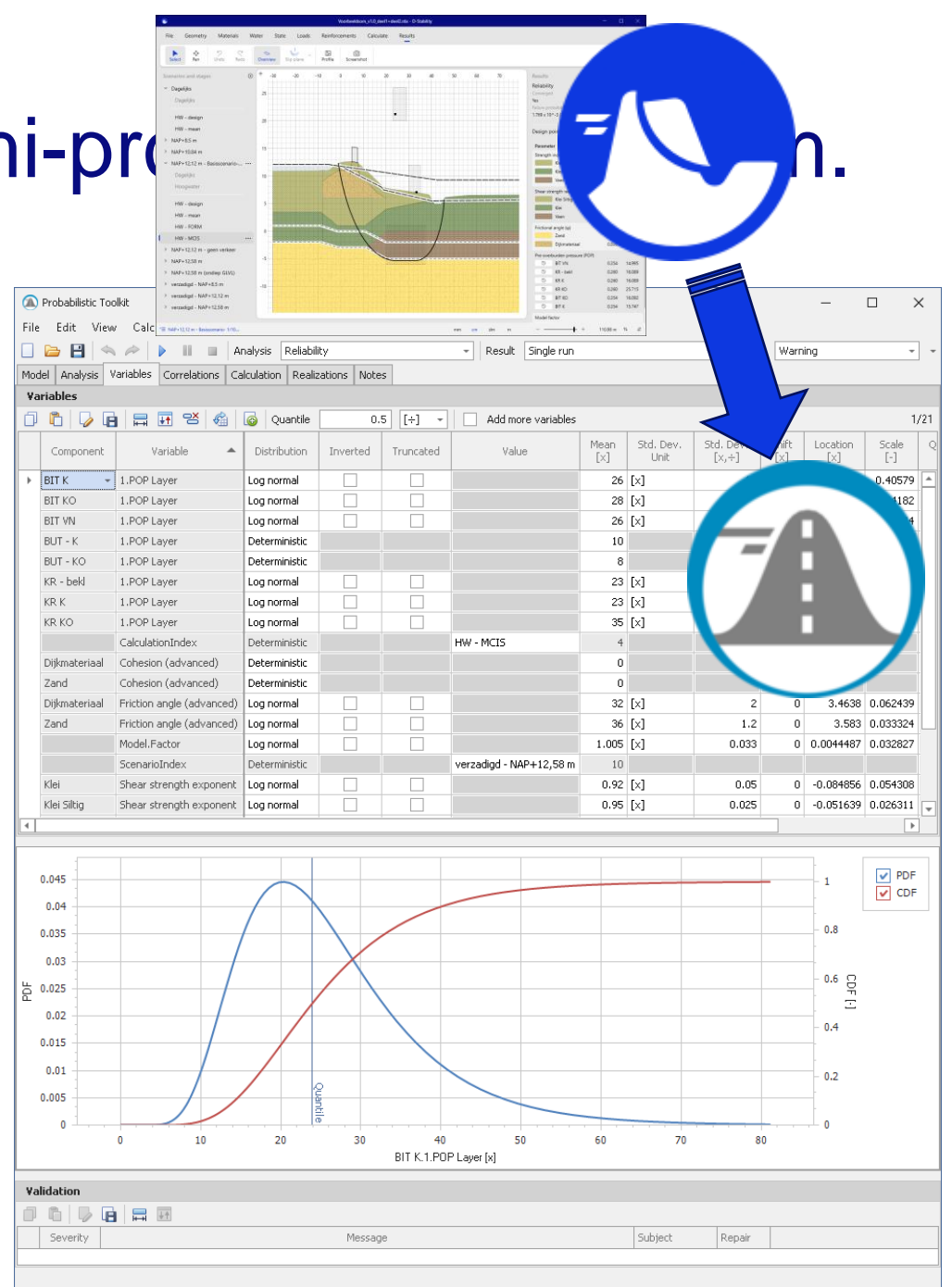
SP4: Preprocessing van de semi-probabilistische som.

- In NeBe en JAV waren python scripts en tools ontwikkeld voor het opzetten van een PTK project om geautomatiseerd faalkansen te berekenen met MCIS.
- MCIS is nu gefaciliteerd in D-Stability. D-Stability biedt probabilistische ondersteuning in 9 van de 10 gevallen.
- Overstappen naar de Probabilistic Toolkit is nodig om onzekerheden te modelleren met kansverdelingen of scenario's in plaats van conservatieve aannames:
 - Onzekere freatische lijn/waterspanningen (o.a. bij golfoverslag)
 - Onzekerheid in de mate van sterktereductie bij opbarsten ($c/\phi=0$ met een kans)



SP4: Preprocessing van de semi-probabilistische analyse.

- STIX-files in één stap in te laden in de PTK inclusief alle parameters (gem. std). Voordelen:
 - Geen compatibiliteits-problemen met scripts/Python/versies/schrijfrechten.
 - Minder verschillende tools, minder tussenstappen
 - Stijghoogte en referentielijnen niet in niet in CSV-files maar in scenario's in D-Stability.
- Wat kun je hier mee doen?
 - Resultaten D-Stability reproduceren. Inspectie van tussenresultaten
 - Andere faalkans-methode en instellingen.
 - Kansverdeling voor alle grondparameters
 - Elke willekeurige correlatie tussen elke parameter



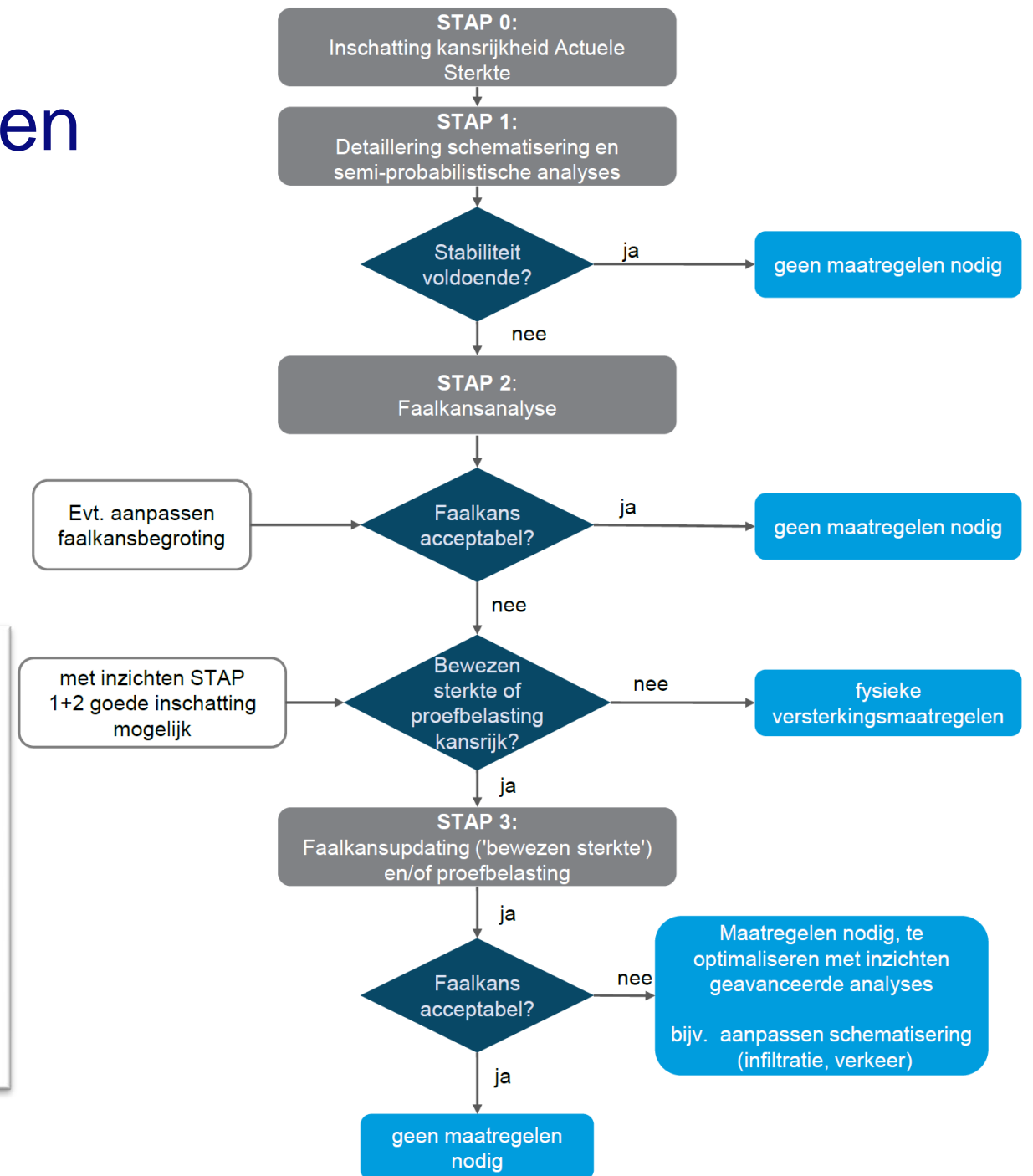
SP5: Updaten handreikingen

1. POVM publicatie Actuele Sterkte.
2. HRFA 'Handreiking Faalkansanalyse Macrostablieit'
3. HRFU 'Handreiking Faalkans Updating'

<https://publicwiki.deltares.nl/display/HWBPMacro/Veiligheidsfilosofie+en+Actuele+Sterkte>

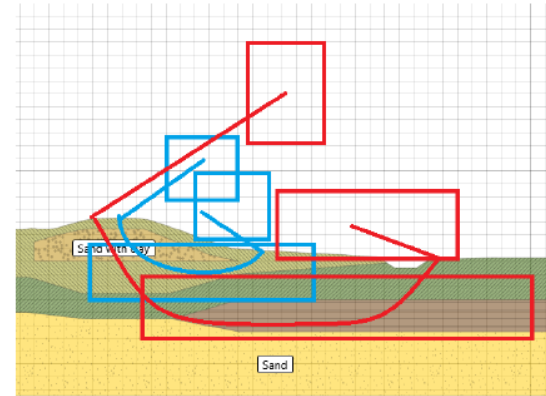


Deltares

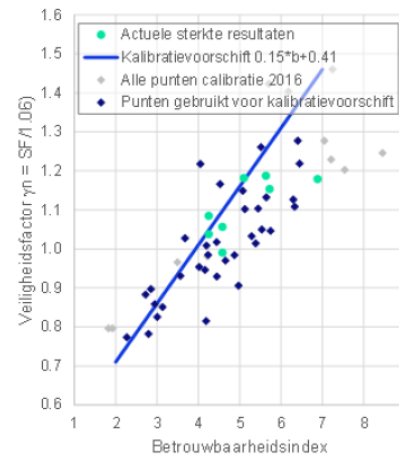


Actualiseren van HRFA ('Handreiking Faalkansanalyse Macrostabieliteit') in samenwerking met Fugro

- Nieuwe inzichten en ervaringen opgenomen
- Achtergrond MCIS
- Best practices:
 - MCIS versus FORM
 - Verificatie, duiding en beoordeling
- Vervanging rekenvoorbeeld (Fugro)



Figuur 4.1 Voorbeeld voor de opzet van twee grids, geoptimaliseerd om ondiepe en diepe glijvlakken te vinden.



Figuur 4.1 Duiding van eigen resultaten faalkansanalyses ten opzichte van het semi-probabilistische kalibratievoorschrift.

Praktijkvoorbeelden (hands-on)

- Fitten lognormale kansverdeling + statistische onzekerheid (Student T) + ruimtelijke uitmiddeling (Γ^2)
- Fitten geparametriseerde extreme waarden kansverdeling waterstand
- Omgaan met onzekerheden overslag en infiltratie
- Onzekerheden opbarsten (huidige kennis, nieuwe kennis wordt verwacht vanuit praktijkproef Reevediep)
- https://github.com/Deltares/GEOLib-Plus/tree/feature/23-probabilistic-macrostability/docs/community/probabilistic_macrostability

Tutorial 1: Deriving Lognormal statistics from measurements

This tutorial shows how to derive parameters of the Lognormal distribution using the Method of Moments, and by doing statistics on the logarithm of the values $\ln(x)$. The tutorial covers the calculation of characteristic values, including statistical uncertainty and (spatial) averaging. The following steps are discussed:

1. Importing the dataset, interpreting the data
2. Determine the sample mean and standard deviation
3. Determine the Lognormal distribution parameter using the Method of Moments
4. Determine the characteristic values
5. Determine the inputs for D-Stability, taking into account the statistical uncertainty

Step 1: Importing the dataset, and interpreting the data.

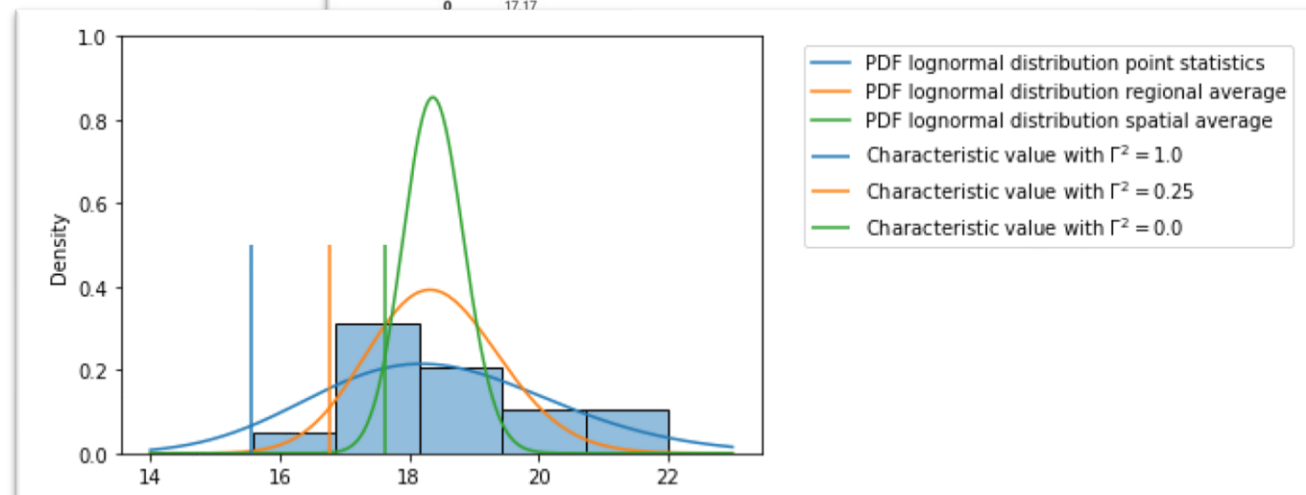
In the next cells, we import the python packages necessary to run this tutorial. If the packages are not available, install them in your Python environment using `pip install <package_name>`

```
In [1]: import numpy as np
import scipy.stats as stats
import pandas as pd
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
```

Import the data using the Pandas package, and show the first 5 entries of the dataframe with the measurements

```
In [2]: # The headers are automatically taken as column names.
df = pd.read_csv("input_volumetricweight_testresults.txt", sep=",")
df
```

```
Out[2]: VolWeight
0      17.17
```



Contact

Mark.vanderKrogt@deltares.nl

 www.deltares.nl

 [linkedin.com/company/deltares](https://www.linkedin.com/company/deltares)

 info@deltares.nl

 [facebook.com/deltaresNL](https://www.facebook.com/deltaresNL)



Deltares