



AUTOMATISERING VAN STABILITEIT EN KRITISCHE TREINSNELHEID VOOR RAILINFRASTRUCTUUR

Bas van Dijk, Arcadis



Inhoud



- Inleiding
- Invoer data
- Genereren invoer
- Berekeningen en uitvoer
- Conclusies

Inleiding



- Automatisering van baanstabiliteit cf. RLN00414-1
- Automatisering van kritische treinsnelheid cf. OVS00056-7.1
- Automatisering is succesvol toegepast
- Automatisering op basis van GEOlib (python, D-Stability)

Inleiding



- GEOlib is een Python library
- Stuurt console versies van D-serie aan (D-Stability, D-Sheet Piling, D-Foundation en D-Settlement)
- Invoer, uitvoeren berekeningen en uitvoer
- Ontwikkeld door Deltares
- Deelnemende partijen: Groot aantal Aannemers, Waterschappen en Ingenieursbureaus

Invoer data



- Invoer data grotendeels automatisch uit diverse bronnen
- Ligging van de sporen en de spoorbaan van ProRail (shapefiles)
- Ligging van het maaiveld (AHN)
- Waterstanden (shapefiles Waterschappen)

Genereren invoer



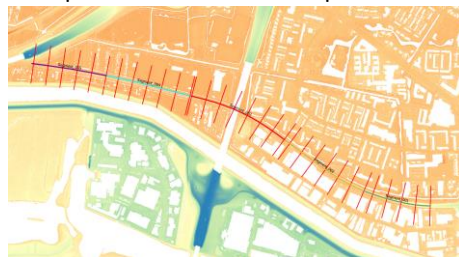
- Shapefile met basiskaart van ProRail
- Selectie (shapefile) van te beschouwen baanlichaam



Genereren invoer



- Bepalen van segmenten, bijv. uit Stochastische Ondergrond Schematisatie
- Bepalen van locaties dwarsprofielen



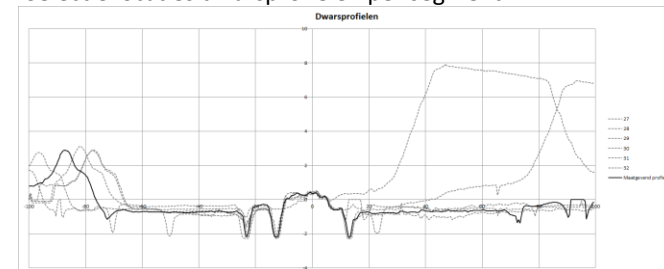
- Constante afstand
- Locatie RD coördinaten
- Dwarsprofielen loodrecht op spoorbaan

Constante afstand	
Afstand tussen doorsnedes	75 [m]
X-Y locaties	
X [RD]	Y [RD]

Genereren invoer



- Genereren dwarsprofielen op basis van AHN per segment
- Selectie locaties dwarsprofielen per segment





Genereren invoer



Automatisch genereren Excel file tbv invoer berekeningen:

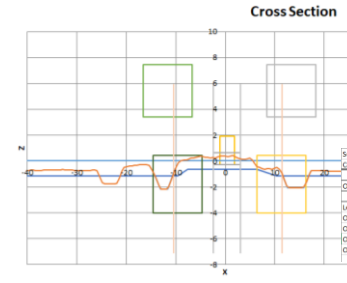
- Dwarsprofielen incl. op te geven slootgeometrie (diepte, talud)
- Spoorbelasting incl. ballastbed op 0,7 m onder BS
- Waterstanden incl. opbolling in baanlichaam
- Rekeningrds en tangentlijnen
- Veiligheidsniveaus (RC, verbouw/afkeur niveau, baanvak classificatie), meerdere combinaties mogelijk

	Afkeur/Verbouw	Risk class	Train class	
Veiligheidsniveau	Verbouw	RC3	D4	[-]
Veiligheidsniveau	Afkeur	RC3	D4	[-]
Veiligheidsniveau	Verbouw	RC3	C2	[-]
Veiligheidsniveau	Afkeur	RC3	C2	[-]
Veiligheidsniveau	No	No	No	[-]
Veiligheidsniveau	No	No	No	[-]

Genereren invoer



Excel file tbv invoer automatisering:



- Automatisch gegeneerd
- Grafische weergave invoer
- Aanpassingen per doorsnede en voor alle samen indien nodig

Genereren invoer



Grondprofielen

- Invoeren van grondlagen en grondparameters per segment
- Meerdere grondprofielen per segment bijv. bij gebruik Stochastische Ondergrond Schematisatie, variatie grondparameters en/of grondopbouw
- Voorbeeld met willekeurige fictieve grondprofielen

Segment	Soort	Diepte	Soort	Diepte	Soort	Diepte	Soort	Diepte	Soort	Diepte
Segment_001	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_002	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_003	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_004	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_005	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_006	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_007	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_008	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_009	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0
Segment_010	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0	SC1	0.0

Berekeningen en uitvoer



Automatisering (Python script):

- Genereren STIX files en uitvoeren D-stability berekeningen
- Honderden berekeningen
- Berekenen kritische treinsnelheid cf. OVS00056-7.1 obv schuifgolfsnelheid
- Genereren uitvoer: Excel, Word, shapefiles (GIS)

- 1 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 C2.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 D4.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 C2.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 D4.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Links Talud stabiliteit Afkeurniveau RC2 D4.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 C2.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 D4.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 C2.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 D4.stx
- 1 - Segment_001_SCI_Rechts Talud stabiliteit Afkeurniveau RC2 D4.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 C2.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 D4.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 C2.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Links Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 D4.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Links Talud stabiliteit Afkeurniveau RC2 D4.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 C2.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Afkeurniveau RC3 D4.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 C2.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Rechts Diepe glijvlak Verbouwniveau RC3 D4.stx
- 4 - Segment_001_SCI_Rechts Talud stabiliteit Afkeurniveau RC2 D4.stx

Berekeningen en uitvoer



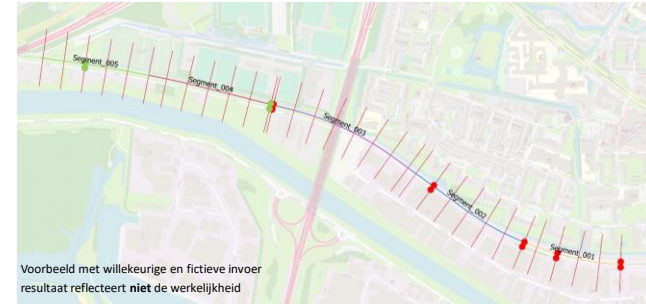
Grafische weergave resultaat Baanstabieleit



Berekeningen en uitvoer



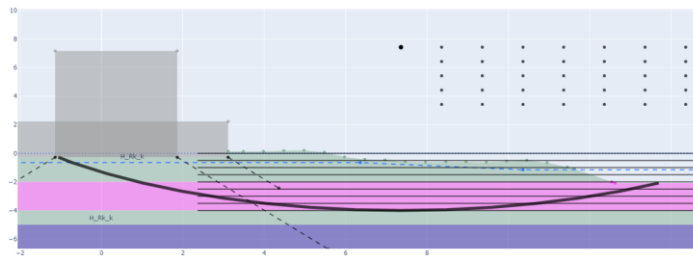
Grafische weergave resultaat Kritische treinsnelheid



Berekeningen en uitvoer



Word-file met glijcirkels



Voorbeeld met willekeurige en fictieve invoer
resultaat reflecteert **niet** de werkelijkheid

Conclusies



- Automatisering met python en GEOLib voor macro stabiliteit en kritische treinsnelheid van railinfrastructuur
- Snel en overzichtelijk vele berekeningen uitvoeren
- Verminderen menselijke fouten door minimaliseren handmatige handelingen
- Op eenvoudige wijze aanpassingen aan de invoer doorvoeren indien nodig
- Op eenvoudige wijze variaties snel doorrekenen
- Presentatie in- en uitvoer overzichtelijk op grafische wijze
- Overzichtelijke (grafische) uitvoer tbv kwaliteitscontrole
- Automatisering is succesvol toegepast
- Automatisering kan met wat aanpassingen ook voor andere lijninfrastructuur worden gebruikt, zoals wegen



Vragen



???