
Bijlage H1.4 Ketenanalyse Steilranddijk

From: Fugro NL Land B.V.
Date: 7 November 2019
Subject: DuboCalc-berekeningen Steilranddijk

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Deze document dient ter begeleiding van de door Fugro uitgevoerde DuboCalc berekeningen voor de ketenanalyse van het ontwerp van 100 meter steilranddijk uitgevoerd in Limburg.

De ketenanalyse is gebaseerd op een bestaand project: Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum (Moeder Maas). Binnen dit project wordt circa 18 km nieuwe groene dijken aangelegd om aan de wettelijke eisen te voldoen voor de veiligheid tegen overstromen. Vanuit de bredere projectdoelstelling ten aanzien van het verhogen van de landschappelijke kwaliteit van het gebied, is het dijkontwerp gebaseerd op het concept van de (Limburgse) steilranddijk. Deze dijk wordt volledig opgebouwd uit gebiedseigen materiaal, wat vrijkomt bij het graven van nevengeulen voor de waterstandsaling in de Maas. Daarenboven worden grote binnendijkse aanvullingen aan dit dijkprofiel gerealiseerd, waarop agrarisch medegebruik mogelijk is. Ten opzichte van het klassieke dijkprofiel wat als referentiedijk is doorgerekend, zijn er twee belangrijke voordelen:

- Voor de opbouw van de klassieke dijk is externe aanvoer van klei noodzakelijk, de steilranddijk kan volledig uit gebiedseigen grond worden opgebouwd;
- In de klassieke dijk gaat minder grond, zodat een groot deel van het materiaal uit de te ontgraven geulen afgevoerd zal moeten worden, bij de steilranddijk wordt gestreefd naar een volledig gesloten grondbalans.

De analyse is uitgevoerd op basis van de gehele achttien kilometer dijk en daarna vertaald naar honderd meter dijk voor zowel steilranddijk als het referentieontwerp (klassieke dijk).

1.2 Aanleiding

De originele rapportage van de ketenanalyse en de CO₂ uitstoot berekeningen dateren van 2017. De CO₂ uitstoot berekeningen zijn deels gebaseerd op DuboCalc, specifiek bibliotheekversie 4.0, en verder op eigen berekeningen gebaseerd op een scala aan bronnen.

In 2019 ontstond de wens om een herberekening uit te voeren met DuboCalc (bibliotheekversie 5.1)

1.3 Doel

Dit document beschrijft de uitkomsten van de reconstructie van de DuboCalc berekeningen voor Ooijen Wanssum in bibliotheekversie 5.1, en de kanttekeningen die gemaakt kunnen worden bij de berekeningen.

2. Berekeningen in DuboCalc 5.1

In het ontwerp MooderMaas worden vrijgekomen grond en klei lokaal opnieuw toegepast. Hierdoor blijven transportafstanden beperkt en is zo de CO² uitstoot lager dan dat het materiaal van elders moet worden aangevoerd.

In het referentieontwerp wordt in totaal minder tonnage aan grond en klei toegepast, echter een deel van de gebruikte materialen komt vanuit Opheusden: circa 100 km verderop (15 km over weg, 85 km over water). Verder wordt de vrijgekomen grond het gebied deels hergebruikt, maar verder afgevoerd naar Smalbroek bij Roermond (55 km over water). De resultaten staan in Tabel 1.

Tabel 1: CO² uitstoot referentieontwerp

Materiaal	Tonnage (tn)	Afstand (km)	CO ² uitstoot (ton)
Klei (per as)	640.000	15	7.100
Grond (per schip)* <i>(klei per schip staat niet in DuboCalc)</i>	640.000	85	2.240
Grond (per schip)* <i>(afvoeren vrijgekomen grond)</i>	4.960.000	55	17.400
Grond (per as)* <i>(lokaal hergebruik)</i>	640.000	5	2.240
* Vrijgekomen materiaal		Totaal:	28.900

Voor het ontwerp van MooderMaas wordt 5,6 miljoen ton klei en grond lokaal opnieuw toegepast. De resultaten van de berekening staan in Tabel 2.

Tabel 2: CO₂ uitstoot ontwerp MooderMaas

Materiaal	Tonnage (tn)	Afstand (km)	CO ² uitstoot (ton)
Grond (per as)* <i>(lokaal hergebruik)</i>	5.600.000	5	19.600
* Vrijgekomen materiaal		Totaal:	19.600

Op basis van deze resultaten zou het ontwerp MooderMaas 32% minder CO² uitstoten ten opzichte van het referentieontwerp.

3. Kanttekeningen

Bij wijze van test is de transportafstand aangepast om de invloed hiervan op de berekening van de CO² uitstoot te meten. Hiertoe is de transportafstand voor het referentieontwerp vermenigvuldigd met een factor 5. De resultaten hier van zijn te zien in Tabel 3.

Tabel 3: CO₂ uitstoot referentieontwerp, transportafstanden x5

Materiaal	Tonnage (tn)	Afstand (km)	CO ² uitstoot (ton)
Klei (per as)	640.000	75	20.400
Grond (per schip)* (<i>als klei per schip</i>)	640.000	425	2.240
Grond (per schip)* (<i>afvoeren vrijgekomen grond</i>)	4.960.000	275	17.400
Grond (per as)* (<i>lokaal hergebruik</i>)	640.000	25	2.240
* Vrijgekomen materiaal		Totaal:	42.000

De CO₂ uitstoot neemt nu toe met circa 13.000 ton. Dit is volledig toe te schrijven aan de post 'Klei (per as)'.

Voor het ontwerp MooderMaas is het effect van de factor transportafstand nog verder getest door de transportafstand op 30.000 km te zetten. De CO₂ uitstoot is hetzelfde als met de initiële transportafstand van 5 km.

Tabel 4: CO₂ uitstoot ontwerp MooderMaas, transportafstanden x6.000

Materiaal	Tonnage (tn)	Afstand (km)	CO ² uitstoot (ton)
Grond (per as)* (<i>lokaal hergebruik</i>)	5.600.000	30.000	19.600
* Vrijgekomen materiaal		Totaal:	19.600

Uit deze test blijkt dat Dubocalc (versie 2019) geen CO₂-emissies voor het vervoer van grond rekent. Dit is [zowel](#) voor het transport 'per as' als voor het transport 'per schip'. Voor het transport van klei is alleen de optie 'per as' mogelijk in DuboCalc.

Op basis van deze gevoeligheidsanalyses concluderen wij dat voor het vergelijken van het ontwerp MooderMaas en het referentieontwerp voor Ooijen-Wanssum de berekeningen uit 2017 blijven gelden (Bijlage H1.2 van het CO₂ Energiemanagementplan). Wanneer de DuboCalc database voldoende is gecorrigeerd, kan de analyse voor dit project wel correct doorgerekend worden in DuboCalc.