

Milieuprestatie GWW

**Oefeningen Rekenen aan MKI**

**Uitwerkingen**



Stichting Nationale Milieudatabase

www.milieudatabase.nl

maart 2022

Inhoud

[**1.**  **Oefening MKI berekenen geluidsscherm** 3](#_Toc98254131)

[**2.**  **Oefening MKI berekenen riolering** 4](#_Toc98254132)

[**3.**  **Oefening MKI berekenen oeverbescherming** 6](#_Toc98254133)

[**4.**  **Oefening MKI berekenen viaduct** 8](#_Toc98254134)

# **1. Oefening MKI berekenen geluidsscherm**

**Antwoorden**

Voor de uitwerking van de opdracht, zie het voorbeeld in het Excell-bestand. Aangezien er vele varianten mogelijk zijn is de uitwerking van deze opdracht beperkt tot het voorbeeld.

# **2. Oefening MKI berekenen riolering**

**Vraag 2.1.1**: Zoek de productkaarten voor riolering op met de zoekterm ‘riolering’. Filter aan de linkerkant op de toepassing GWW. Hoeveel opties voor rioleringsbuizen zijn er?

*Antwoord***:** *4.*

*(NB, Dit antwoord geldt voor maart 2022. De viewer toont vijf producten, waarvan 1 geen buis, maar een kolk betreft.)*

**Vraag 2.1.3**: Eén van de productkaarten heeft de functionele eenheid kg i.p.v. meter. Verklaar waarom.

*Antwoord: dit is een productkaart van leidingen inclusief putten. Je kunt het totaal aan gewicht van het hele systeem dan in kg invoeren.*

**Vraag 2.1.4**: Wat is het nadeel van deze andere functionele eenheid?

*Antwoord: het product is niet goed te vergelijken met de andere producten.*

**Vraag 2.1.5**: De andere producten zijn ook nog niet helemaal goed te vergelijken. Leg uit waarom.

*Antwoord: in de omschrijving is te lezen dat de standaard diameters niet gelijk zijn.*

**DEEL B – Vergelijkbare data maken**

Het ‘PVC leidingsysteem inclusief putten’ is niet goed vergelijkbaar te maken, dus die laten we achterwege. De overige 3 buizen gaan we omrekenen naar diameter 200 meter.

**Vraag 2.2.1:** Vul hiervoor drie nieuwe namen in op tabblad MKI-data:

* Stalen rioleringsbuis 200;
* GVK rioleringsbuis 200;
* PVC rioleringsbuis 200.

**Vraag 2.2.2**: Voor het omrekenen is het gewicht of het volume per strekkende meter leidend. Reken de MKI-waarden uit voor de buizen met diameter 200 mm op basis van de verhouding van het volume per strekkende meter.

*Antwoorden:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Naam* | *Eenheid* | *MKI* |
| *Stalen rioleringsbuis 200* | *m1* | *5,920* |
| *GVK rioleringsbuis 200* | *m1* | *13,939* |
| *PVC rioleringsbuis 200* | *m1* | *3,017* |

**Vraag 2.2.3**: Welke van deze drie rioleringsbuizen heeft nu de beste MKI-waarde voor een rioolontwerp dat 100 jaar moet meegaan?

*Antwoord: PVC*

**Vraag 2.2.4**: Hoeveel keer beter is deze buis over 100 jaar dan de slechtste?

*Antwoord: de slechtste is GVK met 17,599 MKI/m1. PVC is met 6,034 MKI/m1 2,9 x beter.*

**DEEL C – Een betonnen buis vinden**

**Vraag 2.3.2**: Reken de buis om naar een diameter van 200 mm. Is deze buis beter dan PVC over 100 jaar?

*Antwoord: ja, de betonnen buis is over 100 jaar met 4,637 MKI/m1 ongeveer 1,3 x beter dan PVC.*

**DEEL D - Een betonnen buis van een producent**

**Vraag 2.4.1**: Voeg deze betonnen buis toe aan je dataset. De levensduur is niet genoemd op de EPD (een gemis!). Neem aan dat de levensduur hetzelfde is als Rioolbuis beton.

*Antwoord (toegevoegde regel in ‘MKI data’):*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Naam Productkaart* | *Eenheid* | *MKI* | *Levensduur (jaar)* | *Peildatum* | *Omschrijving* |
| *LIFE rioolbuis beton 500mm* | *m1* | *4,2* | *40* | *27-8-2019* | *Bron: EPD LIFE betonbuis 500* |

*Extra info: LCA’s zijn 5 jaar geldig. Dit is bepaald in de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken van de Stichting NMD.*

**Vraag 2.4.2:** Is deze betonnen rioolbuis beter dan de rioolbuis die we hadden? Reken hiervoor de buis ook om naar 200 mm.

*Antwoord: Ja, deze buis is 10% beter. 4,2 / 500 \* 200 = 1,68 MKI/m1. De andere rioolbuis is 1,855 MKI/m1.*

**DEEL E– Een ontwerp voor een riolering maken**

**Vraag 2.5.2**: Voer op tabblad Ontwerp een ontwerp in met de volgende specificaties. Gebruik eventueel de ‘Aanwijzingen invoer hoeveelheden van een ontwerp’ hieronder.

*Antwoord: zie tabblad Antwoord ontwerp*

**Vraag 2.5.3**: Wat is de totale MKI-waarde van dit rioolontwerp?

*Antwoord: 4.537 MKI. De beste rioolbuis is de betonnen buis van producent LIFE uit onderdeel 4.*

# **3. Oefening MKI berekenen oeverbescherming**

**Deel A – Basisvariant oeverbescherming maken (stalen wand)**

**Vraag 3.1.1:** Vul de juiste functionele eenheid en levensduur in

*Antwoord: 50 m en 50 jaar*

**Vraag 3.1.2:** Voer het ontwerp in op tabblad ‘Ontwerp’ van constructie 1 met het materiaal staal. Ga er vanuit dat voor deze lengte de damwand 80 kg/m2 zwaar moet zijn. Wat is de totale MKI-waarde van constructie 1 in staal?

*Antwoord: 5.764 MKI*

*Stalen damwand omrekenen om tabblad MKI data van 136 naar 80 kg/m2. 50 m lang, 5 m diep.*

*Zie dat levensduur 50 of 100 jaar niet uitmaakt, omdat de functionele levensduur 50 jaar is (korter dan de levensduur van het materiaal staal)*

**Deel B – Variant 2 en 3 (ander materiaal wand)**

**Vraag 3.2.1**: Verander het materiaal in kunststof. Ga er vanuit dat het standaard gewicht per m2 goed is. Wat wordt de totale MKI-waarde van constructie 1?

*Antwoord: 3.308 MKI*

**Vraag 3.2.2**: Verander het materiaal in kunststof. Ga er vanuit dat het standaard gewicht per m2 goed is. Wat wordt de totale MKI-waarde van constructie 1?

*Antwoord: 3.308 MKI*

**Deel C – Natuurvriendelijke oever**

**Vraag 3.3.1**: Maak een kopie van het tabblad met de basisvariant. Voer het aantal m3 af te graven grond in met de productkaart Ophoogmateriaal grond en voer het juiste aantal m2 geotextiel en stortsteen. Wat wordt de totale MKI-waarde van constructie 2?

*Antwoord: 4.075*

*Afgraven grond met hoogte 3 meter. Talud 1:4 geeft lengte 12 meter. Aantal m3/m1 is 3\*12\*0,5=18m3. Totaal 18\*50=900m3.*

*Stortsteen oppervlak per m1 bereken met Pythagoras. A^2+B^2=C^2. C = √ (A^2+B^2) = √ (12^2+3^2)*

**Vraag 3.3.2**: Gebruik de productkaart ‘Hergebruikte steen waterbouw’ voor hergebruikt stortsteen. Wat wordt de totale MKI-waarde van constructie 2? Hoeveel procent verbetering is dit?

*Antwoord: 3.303, 19%*

**Deel D – Hybride constructie**

**Vraag 3.4.1**: Maak een kopie van het tabblad met de natuurvriendelijke oever en voer de juiste gegevens in voor het afzagen van de damwand en het aanleggen van het talud met stortsteen. Wat wordt de totale MKI-waarde van constructie 3?

*Antwoord: 1.078 MKI*

*Afgraven grond met hoogte 1,5 meter. Talud 1:4 geeft lengte 4,5 meter. Aantal m3/m1 is 1,5\*4,5\*0,5=* *3,375m3. Totaal 3,375\*50=* *168,75m3.*

*Stortsteen oppervlak per m1 bereken met Pythagoras. A^2+B^2=C^2. C = √ (A^2+B^2) = √ (4,5^2+1,5^2)*

*Afzagen damwand per uur: let op 15 minuten = 0,25h*

**Vraag 3.4.2**: Maak ook hier de variant met hergebruikte stortsteen. Wat wordt de totale MKI-waarde van constructie 3?

*Antwoord: 907 MKI*

**Deel E – Conclusie: de beste variant**

**Vraag 3.5.1:** Welke variant heeft de beste MKI-score?

*Antwoord: hybride constructie met hergebruikt stortsteen*

**Vraag 3.5.2:** Hoeveel beter is deze constructie dan de basisvariant (stalen damwand)?

*Antwoord: 5.764 / 907 = 6,4 x beter!*

# **4. Oefening MKI berekenen viaduct**

**Deel A - De MKI-berekening begrijpen**

**Vraag 4.1.1**: Neem de MKI-berekening door van links naar rechts en van boven naar beneden. Uit welke hoofdelementen bestaat het viaduct?

*Antwoord: Brugdek, steunpunten en landhoofden.*

**Vraag 4.1.2**: Welke van deze hoofdelementen heeft de hoogste MKI-waarde? En hoe hoog is deze MKI-waarde?

*Antwoord: Brugdek: 46.930,5 MKI.*

**Vraag 4.1.3**: Welk materiaal heeft in het brugdek de hoogste bijdrage aan de MKI-waarde?

*Antwoord: Betonmortel C70/85 (CEMI-CEMIII): 23.188 MKI.*

**Vraag 4.1.4:** Welke levenscyclusfase heeft de hoogste bijdrage aan de MKI-waarde? En geef je eigen verklaring waarom dat zo is.

*Antwoord: Fase A1-A3, omdat de productie van beton en staal voor de meeste milieu-impact zorgt.*

**Deel B – Circulaire ontwerpprincipes toepassen**

**Principe 1: Voorkomen: niet doen wat niet echt hoeft**

**Vraag 4.2.1**: Wat kun je bedenken zodat het vervangen van een viaduct helemaal niet hoeft?

*Antwoorden:*

* *De rijstroken versmallen.*
* *Geen vluchtstrook toepassen, maar bijvoorbeeld werken met digitale borden met rode kruisen.*
* *Andere modaliteiten zoals de trein stimuleren, zodat de extra rijstroken niet nodig zijn.*

**Vraag 4.2.2**: Hoeveel MKI zou je hiermee besparen?

*Antwoord: De totale MKI-waarde, dus 75.663,8.*

**Principe 3: bestaande objecten of objectdelen gebruiken**

**Vraag 4.2.3**: Stel je mag het ontwerp van het viaduct nog op allerlei manier aanpassen. Welke onderdelen van het bestaande viaduct zou je door een slim ontwerp kunnen blijven gebruiken? Je mag zelf een voorstelling maken van het bestaande viaduct.

*Antwoorden:*

* *Eén van de twee landhoofden met funderingen*
* *De (midden)steunpunten met funderingen*

**Vraag 4.2.4:** Welke van je ideeën bespaart de meeste MKI?

*Antwoorden:*

* *Bouw 1 landhoofd: 50% \* 13.284,8 = 6.642,4*
* *Bouw steunpunten: 10.125,6*

**Vraag 4.2.5**: Leg uit waarom dat idee meer bespaart dan het andere

*Antwoord: De middensteunpunten bestaan uit meer beton en staal. En het grondverzet is niet meegenomen in de berekening…*

**Principe 4: Meerdere levenscycli**

**Vraag 4.2.6**: Welke onderdelen van het bestaande viaduct zou je kunnen oogsten voor hergebruik?

*Antwoorden:*

* *Liggers*
* *Hekwerk (niet opgenomen in berekening, wel zichtbaar in de tekening)*
* *Het staal in de gesloopte delen om nieuw staal van te maken*
* *Het beton in de gesloopte delen om nieuw beton van te maken*

**Vraag 4.2.7**: Stel we oogsten de liggers uit het bestaande viaduct om deze toe te passen in een nieuw viaduct op een andere plek. Hoeveel MKI besparen we hier ongeveer mee ten opzichte van het produceren van nieuwe liggers? Kijk voor het antwoord naar de beschikbare gegevens in de Excel.

*Acceptabel antwoord: 20.586,5 (regel 16-18)*

*Beter antwoord: de bestaande liggers overspannen 3 stroken, de nieuwe 4 stroken. Dus de snelle aanname dat de bestaande liggers 3/4 van het materiaal bevatten van de nieuwe liggers. 3/4 \* 20.586,5 = 15.439,8 MKI.*

**Vergelijking van principes**

**Vraag 2.8**: Welk circulair principes heeft de meeste MKI-besparing opgeleverd?

*Antwoord; Principe 1: Voorkomen.*

**Vraag 2.9:** Welk circulair principe denk jij heeft in de praktijk de meeste kans van slagen? En waarom?

*Antwoord: Behoud van 1 van de landhoofden of het middensteunpunt, omdat dit makkelijker te organiseren is dan het hergebruiken van liggers.*