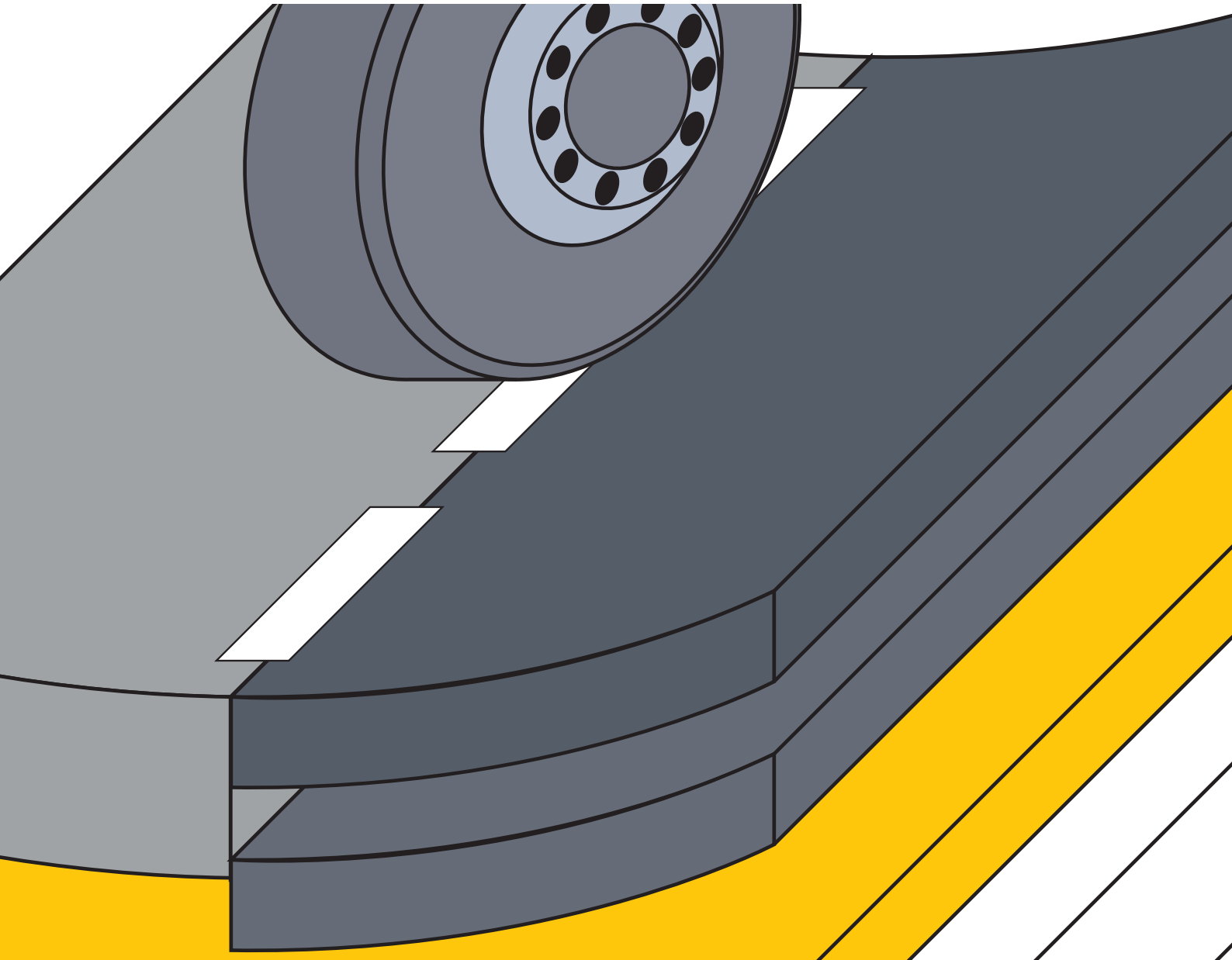
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen



Instrumenten voor wegbeheerders

7 | Qualidimsoftware

Berekening van de restlevensduur van wegen

Sinds 1952 staat het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) als onpartijdig onderzoekscentrum ten dienste van alle partners in de Belgische wegenbranche. Duurzame ontwikkeling door innovatie is de leidraad voor alle activiteiten in het Centrum. Het OCW deelt zijn kennis met professionals uit de wegenbranche onder meer door middel van zijn publicaties (handleidingen, synthesen, researchverslagen, meetmethoden, informatiebladen, OCW Mededelingen en Dossiers, activiteitenverslag). Onze publicaties worden in het binnen- en buitenland op ruime schaal verspreid bij centra voor wetenschappelijk onderzoek, universiteiten, openbare instellingen en internationale instituten. Meer informatie over onze publicaties en activiteiten: *www.ocw.be*

Bericht aan de lezer

Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is opgesteld, zijn onvolkomenheden nooit uit te sluiten. Het OCW en de personen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, kunnen geenszins aansprakelijk worden gesteld voor de verzamelde en verstrekte informatie, die louter als documentatie en zeker niet voor contractueel gebruik is bedoeld. Deze publicatie bevat een reeks steekkaarten die de wegbeheerders uitvoerig informeren over verschillende diagnosetools en -methoden die tot objectieve en rationele onderhouds- en/of versterkingsmaatregelen kunnen leiden.

Instrumenten voor wegbeheerders (voor een objectieve en rationele totaalaanpak van wegbeheer). Steekkaart 7 Qualidimsoftware – Berekening van de restlevensduur van wegen / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. Brussel : OCW, 2023, 14 blz. (Synthese ; SN 48-Steekkaart 7 – rev. 2).

Wettelijk depot: D/2019/0690/4

© OCW – Alle rechten voorbehouden.

Verantwoordelijke uitgever: Annick De Swaef, Woluwedal 42, 1200 Brussel.

Instrumenten voor wegbeheerders
(voor een objectieve en rationele totaalaanpak van wegbeheer)
Synthese SN 48 – rev. 2

Steekkaart 7 – **Qualidimsoftware**
Berekening van de restlevensduur van wegen

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
Brussel
2023

Steekkaart 7 – Qualidimsoftware

✓ TOOL

✓ PROJECTNIVEAU

NETWERKNIVEAU

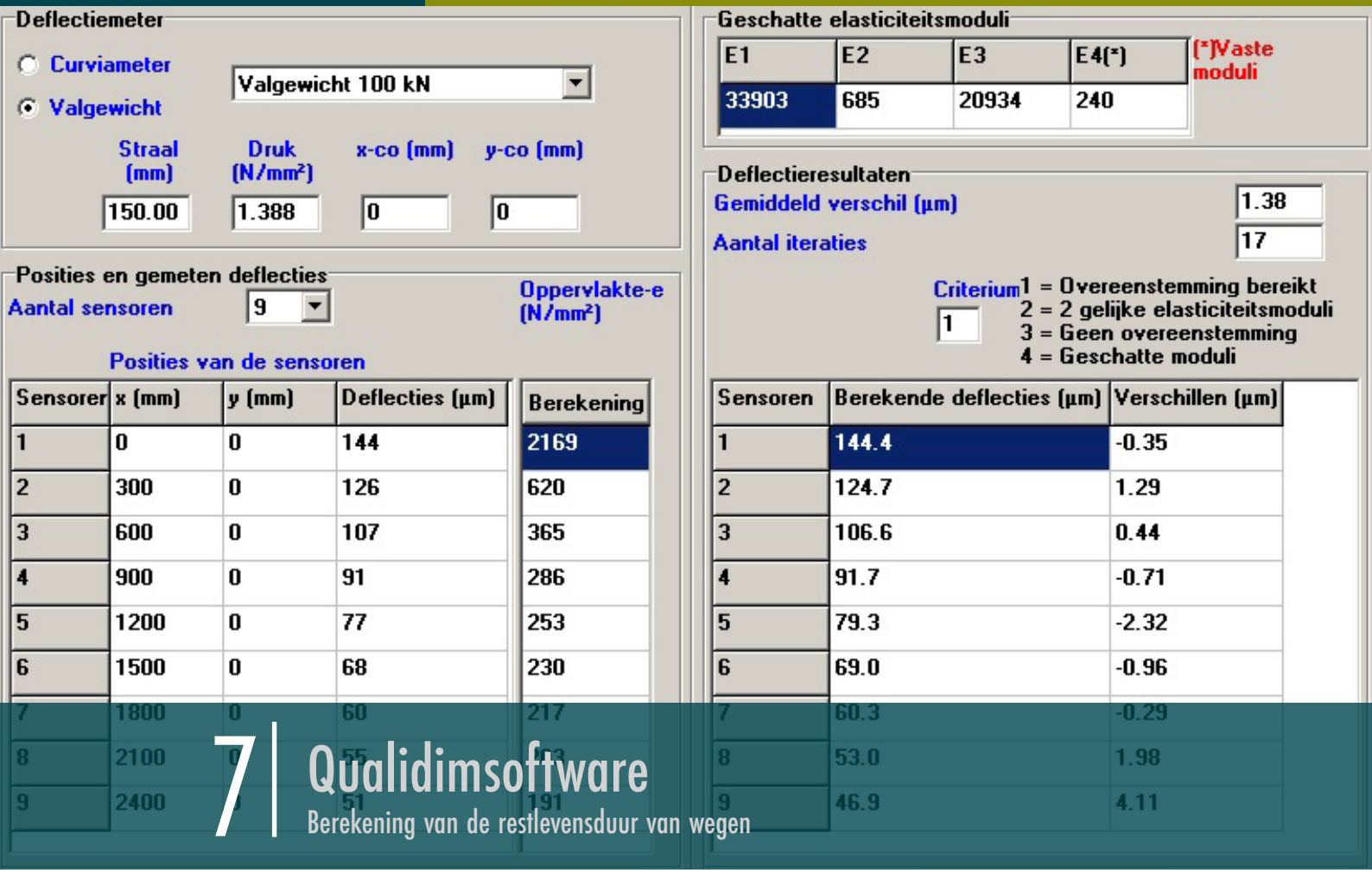
WEGOPPERVLAK

✓ WEGOPBOUW

✓ DOE-HET-ZELF

Contact

Carl Van Geem: +32 10 23 65 22;
c.vangeem@brrc.be



7 | Qualidimsoftware

Berekening van de restlevensduur van wegen

Doel

Qualidim (voorheen DimMET) is oorspronkelijk ontwikkeld als dimensioneringssoftware, maar kan ook worden gebruikt om de restlevensduur van wegen te schatten. De methodiek steunt op theoretische modellen van de wegopbouw, terugberekening van de elasticiteitsmodulus van materialen in de wegconstructie, deflectiemetingen met bijvoorbeeld FWD (*Falling Weight Deflectometer* – valgewichtdeflectiemeter) of curviameter en verkeersgegevens. Bij de planning en begroting van wegwerkzaamheden kunnen wegbeheerders erop steunen om te oordelen of dieper dan de bovenlagen moet worden ingegrepen. Als tijdig wordt opgetreden, kan vroegtijdige schade aan de (onder)fundering worden vermeden.

Werkingsprincipe – Methodiek

De restlevensduur van een weg kan worden berekend op basis van de hiernavolgende gegevens.

- *Model van wegopbouw*: met theoretische modellen van de wegopbouw kan de verwachte doorbuiging (deflectie) van een wegdek bij de passage van een zwaar voertuig worden berekend. Qualidim gebruikt een vaak voorkomend model dat steunt op de elastisticiteitskenmerken van de toegepaste materialen in een wegconstructie. Een weg is opgebouwd uit verschillende lagen, meestal van een ander materiaal en met een verschillende dikte. Elk materiaal bezit een specifieke elasticiteitsmodulus, die kan verschillen naargelang van de omgevingstemperatuur en de veroudering van het materiaal. Voor terugberekening van de elasticiteitsmodulus van elk materiaal dienen de volgende gegevens te worden toegevoerd:

  - het aantal lagen;
  - de laagdikten;
  - de "Poissoncoëfficiënt" voor elk toegepast materiaal.

  Ook de kwaliteit van de hechting kan worden toegevoerd.

- *Deflectiemetingen*: bij de passage van een zwaar voertuig buigt een wegdek licht door. Deze doorbuiging bedraagt slechts enkele honderdsten of duizendsten van een mm en is niet zichtbaar met het blote oog. Als de druk wordt opgeheven, neemt het wegdek opnieuw de oorspronkelijke vorm aan (elastische vervorming). Deze tijdelijke vervorming kan worden gemeten met speciaal ontworpen apparatuur zoals FWD. Voor de terugberekening van de elasticiteitsmodulus dienen de gemeten deflectiewaarden te worden toegevoerd.

- *Verkeersgegevens*:: voor zover bekend, kan ook het verwachte aantal zware voertuigen worden toegevoerd.

Te volgen stappen

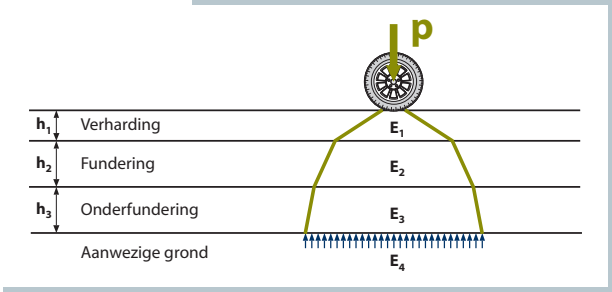
1. Terugberekening van de elasticiteitsmodulussen

De elasticiteitsmodulus van de materialen in de wegconstructie wordt berekend door de theoretisch berekende deflectie met de gemeten deflectie te vergelijken. Dat is een iteratief proces, waarbij mogelijke waarden van de elasticiteitsmodulussen worden toegevoerd en de software deze waarden automatisch licht wijzigt om de berekende deflectie beter met de gemeten deflectie te laten samenvallen. Dat proces wordt herhaald tot een "lokaal minimum" van het drie- of vierdimensionale oppervlak van mogelijke combinaties van elasticiteitsmodulussen voor de verschillende lagen wordt bereikt. Dit proces kan in drie mogelijkheden resulteren:

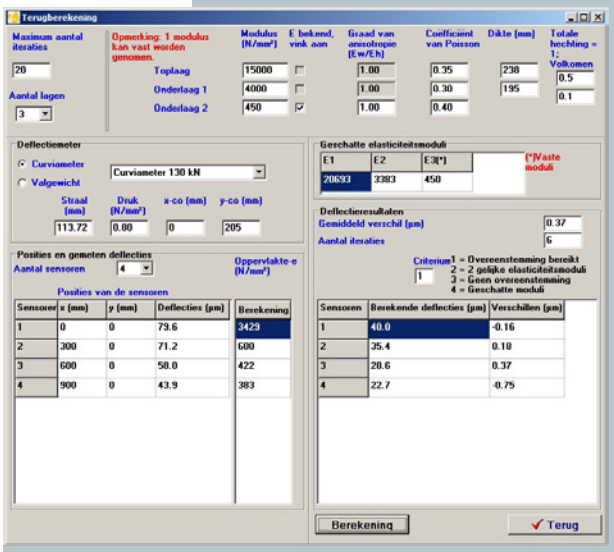
- de iteratieve berekening genereert geen oplossing. Het dichtstbijzijnde "lokale minimum" ligt wellicht te ver af van de toegevoerde waarden voor de elasticiteitsmodulussen. Het model beschrijft de werkelijkheid niet correct (bijvoorbeeld er is een onnauwkeurige dikte voor één van de lagen toegevoerd). Er moet een nieuwe berekening worden uitgevoerd, met nieuwe waarden;
- de iteratieve berekening genereert een fysisch niet haalbare oplossing. De verkregen elasticiteitsmodulussen vormen wiskundig gezien een "lokaal minimum" dat een goede overeenkomst tussen de berekende en gemeten deflectie oplevert, maar zijn erg klein of erg groot. De softwaregebruiker oordeelt zelf of de berekende elasticiteitsmodulussen fysisch mogelijk zijn. Als dat niet het geval is, moet een nieuwe berekening met nieuwe waarden worden uitgevoerd;
- de iteratieve berekening genereert een fysisch aanvaardbare oplossing. Die geeft al aan of een laag in goede of slechte staat verkeert. De elasticiteitsmodulus van nieuw materiaal en het verloop door veroudering zijn immers bekend. De verkregen elasticiteitsmodulussen kunnen nu worden gebruikt voor de berekening van de restlevensduur.

2. Berekening van de restlevensduur

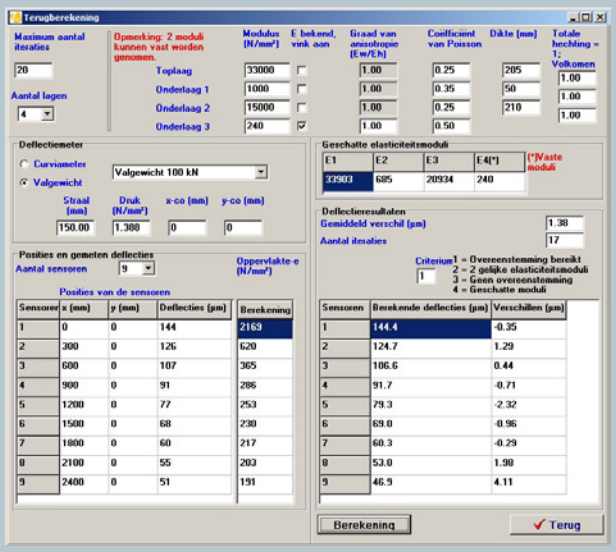
Op basis van de terugberekende elasticiteitsmodulussen en de verkeersgegevens kan de restlevensduur worden geschat. Daarbij wordt de dimensionering gesimuleerd van de weg in zijn huidige staat voor het toegevoerde verkeer. De software berekent hoeveel verkeer de weg (nog) zal kunnen dragen tot het einde van de levensduur. Door deze hoeveelheid verkeer met het werkelijke verkeer te vergelijken en eventueel rekening te houden met de aangroei van het verkeer, wordt de restlevensduur van de weg verkregen.



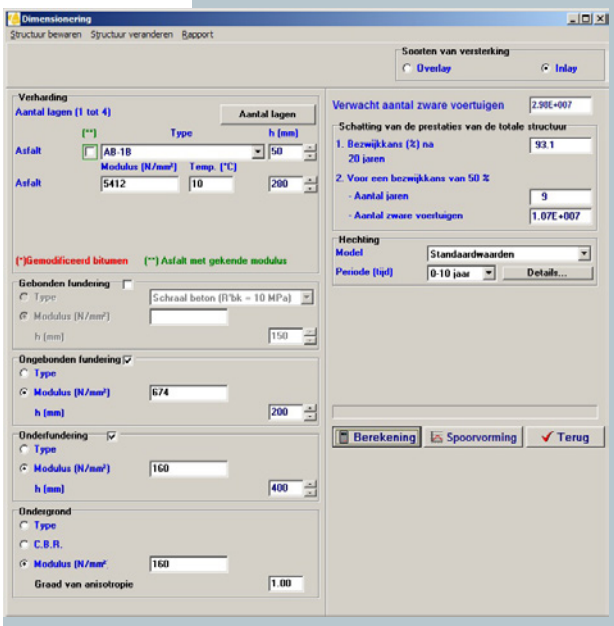
Figuur 1 – *Lastverdeling in een wegconstructie (© "help-functie" in Qualidim)*



Figuur 2 – *Terugberekening met Qualidim (deflectie gemeten met curviameter, drielagenmodel van wegopbouw)*



Figuur 3 – *Terugberekening met Qualidim (deflectie gemeten met FWD, vierlagenmodel van wegopbouw)*



Figuur 4 – *Schatting van de restlevensduur van een bestaande wegconstructie met Qualidim*

Resultaten

Met de Qualidimsoftware kan een gedetailleerd verslag worden bewaard en uitgedraaid, met vermelding van:

- alle parameters die voor de berekening zijn toegepast;
- belangrijke tussenresultaten die kunnen helpen om te oordelen of de terugberekende elasticiteitsmodulussen en de daaruit voortvloeiende rest-levensduur realistisch zijn.

Gelijksoortige software levert doorgaans een vergelijkbaar verslag af.

Acceptatie-grenzen

Niet van toepassing.

Prestaties

Hoewel dit geen eenvoudige en snelle werkwijze is om de restlevensduur te schatten, biedt het wegbeheerders een nuttig hulpmiddel om bij geplande of toekomstige werkzaamheden te oordelen of ook de (onder-) fundering moet worden gerepa-reerd of vervangen. Zo kan er bij de planning van de werkzaamheden en het budget rekening mee worden gehouden. Als tijdig wordt opgetreden, kan vroegtijdige schade aan de (onder)fundering worden voorkomen.

De kwaliteit en de nauwkeurigheid van de resultaten hangen van heel wat factoren af. Daarom dienen de resultaten omzichtig te worden benut (zie *Beperkingen*).

Toepassing

Wegsoort	Projectniveau	Netwerkniveau
Autosnelwegen en hoofdwegen	✓	
Gemeente- en stedelijke wegen	✓	
Voetpaden		
Fietspaden		
Parkeervoorzieningen	✓	
Private wegen	✓	
Haventerreinen	✓	
Vliegveldbanen	✓	

Beperkingen

Voor de berekeningen wordt van een aantal hypothesen uitgegaan, zowel voor de wegopbouw (voorgesteld door een vereenvoudigd model), en de terugberekening van de elasticiteitsmodulussen (steunt op elasticiteitskenmerken van de materialen) als voor de verkeersgegevens. Daarom wordt aanbevolen:

- als een fysisch aanvaardbare oplossing wordt verkregen, nog enkele nieuwe berekeningen uit te voeren waarbij de toegevoerde parameters voor het model van wegopbouw één voor één licht worden gewijzigd. Zo kan de gevoeligheid van de verkregen oplossing voor variaties in de toegevoerde parameters worden getoetst. Stabiele oplossingen die fysisch realistisch zijn, worden gemakkelijker aanvaard dan onstabiele oplossingen;

- meer dan één meetpunt in hetzelfde weggedeelte te bestuderen en de berekeningen met verschillende gemeten deflectiewaarden te herhalen.

Hoe onnauwkeuriger het model van de bestaande wegopbouw en de verkeersgegevens, hoe onbetrouwbaarder de berekeningen.

Qualidim werkt met een model van wegopbouw van slechts drie of vier lagen.

Bepaalde soorten van wegconstructies (bijvoorbeeld betonverhardingen) passen minder goed in het softwaremodel of kunnen niet nauwkeurig genoeg worden gemodelleerd. De resultaten zijn dan moeilijker te interpreteren.

Met de resultaten moet dan ook omzichtig worden omgesprongen. Ze bieden enkel ondersteuning aan ervaren en in de wegenbouw gespecialiseerde ingenieurs in het beslissingsproces voor de aanpak van wegwerkzaamheden.

Complementariteit van de meetresultaten

Niet van toepassing.

Veiligheid – Signalering

Niet van toepassing.

Verwante technieken en methoden

- GPR (*Ground-Penetrating Radar* – géoradar).
- Kernboringen.
- FWD (*Falling Weight Deflectometer* – valgewichtdeflectiemeter).
- Structurele prestatie-indicatoren voor wegbeheer.

Literatuur

Lemlin, M., Jasienski, A., Van Cauwelaert, F., Pilate, O. & Berlémont, B. (2006)
Walloon design method for concrete pavements : improvements since 2003.
In : A century of experience : "The way ahead is concrete" : proceedings of the 10th international symposium on concrete roads, Brussels, September 18-22, 2005. 17p. Paris : World Road Association (PIARC) ; Brussels : European Cement Association (CEMBUREAU).

Maeck, J. (2009)
Dimensionering van wegen met behulp van de software DimMET.
In : 21ste Belgisch wegencongres 2009, Gent, september 22-25, 2009. 10p. Brussel : Belgische Wegenvereniging (BWV).

Lijst van de steekkaarten

1. **APL –** Meting van de langsvlakheid van wegen
2. **Cartografie –** Voor een heldere diagnose
3. **FPP –** Meting van de langsvlakheid van fietspaden
4. **FWD –** Meting van structurele kenmerken van wegen
5. **GPR –** Radiografie van wegconstructies
6. **SKM –** Meting van de stroefheid van wegen
7. **Qualidimsoftware –** Berekening van de restlevensduur van wegen
8. **Visuele inspectie voor het beheer van stedelijke en gemeentelijke wegennetten**
9. **Structurele prestatie-indicatoren voor wegbeheer**
10. **ViaBEL –** Software voor wegbeheer
11. **CPX –** Geluidsmetingen volgens de *Close ProXimity* (CPX)-methode
12. **Meting van de macro- en megatextuur van wegdekken met de laserprofielmeter**
13. **Waarneming van verkeer en conflicten met camera's**
14. **Verkeersanalyse met pneumatische telslangen**
15. **Geometrische controle van verhoogde inrichtingen op de openbare weg: verkeersdrempels en verkeersplateaus**
16. **Verkeersanalyse met dopplerradar**
17. **Meting van de stroefheid met de *Skid Resistance Tester* (SRT-slinger)**
18. **Meetstoel –** Instrument voor de beoordeling van het comfort van voetgangersverhardingen
19. **Fast-FWD –** Meting van structurele kenmerken van wegen