

PradoWeb : Update berekening holle ruimten

In december 2020 lanceerde het OCW de nieuwe software PradoWeb (*Program for Road Asphalt Design and Optimization – Web*), voor de berekening van een theoretisch mengselontwerp.

Dit is software om een mengselontwerp snel en efficiënt uit te voeren, aangepast aan de huidige praktijk in de asfaltsector. Het programma kan ook gebruikt worden om de impact van bepaalde keuzes of wijzigingen in bestanddelen en samenstelling door te rekenen om vlot het mengselontwerp te optimaliseren via theoretische weg, vooraleer over te gaan op de laboratoriumproeven. Bovendien kan je het programma ook gebruiken om bepaalde risico's op de werf te onderkennen.

Hoe werkt PradoWeb?

PradoWeb berekent de volumetrische samenstelling van bitumineuze mengsels op basis van de kenmerken van de bestanddelen, de samenstelling van het mengsel van aggregaten, de hoeveelheid bindmiddel en eventuele additieven. Hieruit volgen verschillende grootheden die indicatief zijn voor de verwerkbaarheid en de mechanische prestaties. Dit zijn o.a. de VMA ("voids in mineral aggregates"); VFB ("voids filled with binder"); MSI ("mastic stiffness indicator"); de holle ruimten in het mengsel HR en de stijfheid.

Achter al deze resultaten van PradoWeb gaan heel wat berekeningen schuil, gebaseerd op theoretische modellen en formules die door de jaren heen werden gevalideerd door experimentele data van het OCW.

Opvolging

In de loop van de tijd zijn mengsels geëvolueerd; nieuwe mengsels, nog meer asfaltgranulaat, enz. Ook het gamma aan type gyratorverdichters is sterk uitgebreid en meer en meer aannemers hebben een of meerdere apparaten in gebruik.

In januari 2023 had een overleg plaats tussen een aantal Belgische gebruikers en OCW om hun ervaringen met PradoWeb te delen. Enkele leden van de Belgische Vereniging voor Asfaltproducenten (BVA) waren bereid hun data te delen zodat een uitgebreidere set data dan voorheen kon worden geanalyseerd. De data set bevatte gegevens met meer en recentere mengsels met of zonder AG, als ook laboratorium data met verschillende types gyratorverdichters.

Dankzij al deze nieuw beschikbare gegevens, dus niet alleen mengsels beproefd bij OCW maar ook bij de gebruikers, kon OCW het holle ruimten-berekeningsmodel optimaliseren.

De belangrijkste verbeteringen

Het model achter de berekening van VMA blijft gebaseerd op het 'binary aggregate packing' (BAP) principe voorgesteld door Francken (Francken, 1991).

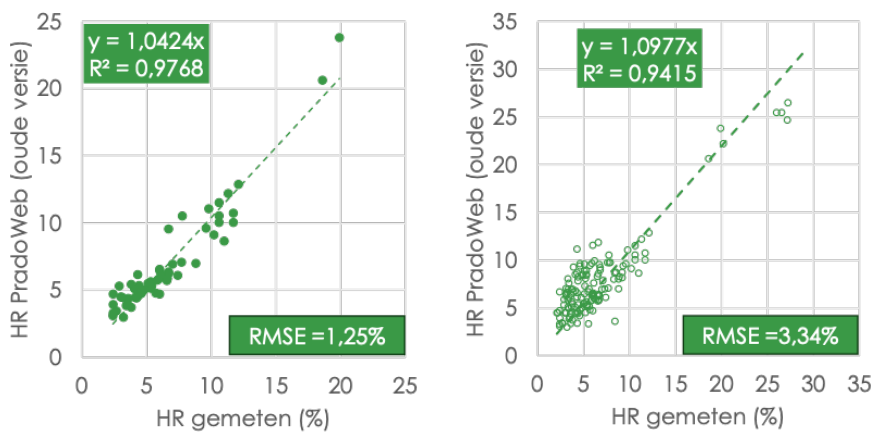
Dankzij de medewerking van de sector (leden van de Belgische Vereniging voor Asfaltproducenten (BVA)) konden de formules voor de schatting van de holle ruimten verbeterd en kon PradoWeb updated worden. Up-to-date zijn en blijven met evoluties en innovaties in de asfaltsector, is een duidelijke wens van OCW en een vereiste voor een optimaal gebruik van de software.

Zoals in de eerste versie van de software PradoWeb zijn de berekeningen grotendeels gebaseerd op theoretische modellen en formules ontwikkeld aan het OCW, maar verschillende berekeningsparameters werden aangepast om de voorspellingskracht te verbeteren. De aangepaste formules zijn gebaseerd op meer dan het dubbel aantal mengsels, alsook meerdere types gyratorverdichters.

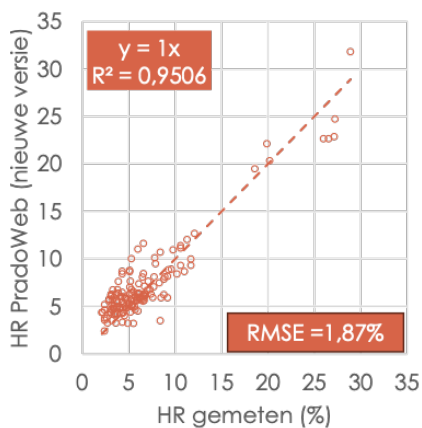
Met de introductie van meer verschillende mengsels en meer gyratormodellen zagen we een groter verschil tussen de gemeten en de voorspelde holle ruimten en een grotere spreiding van de gegevens, vooral voor de dichte mengsels en mengsels met een discontinu verloop (holle ruimten <10%) (zie figuur 1). Om de geschiktheid van het model te beoordelen, gebruikten we de RMSE (*root-mean-square-error*). Op basis van de oorspronkelijke set gegevens en het oude berekeningsmodel was de oorspronkelijke RMSE van 1,25% met de introductie van meer en nieuwe mengsels toegenomen tot 3,34%. Uiteraard moeten we rekening houden met de inherente fout van de gyratortest zelf, die wordt uitgedrukt door de reproduceerbaarheid gedefi-

nieerd in EN 12697-31: reproduceerbaarheid R is 2,35%. Op basis hiervan concludeerden we dat de schatting verder kan worden verbeterd gezien de RMSE groter is dan de reproduceerbaarheidsfout van de test. Na de optimalisatie van het theoretische model werden de holle ruimten opnieuw berekend met PradoWeb en hun correlatie met de gemeten holle ruimten wordt weergegeven in Figuur 2 (oranje grafiek). Er is een duidelijke afname van de voorspelfout te zien, van een RMSE van 3,34% naar 1,87%. Bovendien, voor de wiskundig onderlegden onder ons, de regressierechte geeft een perfecte $y = 1x$ weer, wat in het vroegere model niet het geval was.

We kunnen dus besluiten dat we met het geoptimaliseerde model een goede en betere voorspelling kunnen maken van de holle ruimten, rekening houdend met de inherente meetfout van de gyratorproef zelf.

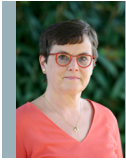


Figuur 1 – Regressiegrafiek van de holle ruimten van PradoWeb (oude berekening) als functie van de gemeten holle ruimten met alleen OCW-gegevens (links); Regressiegrafiek van de holle ruimten van PradoWeb (oude berekening) als functie van de gemeten holle ruimten met zowel OCW- en aannemersgegevens (rechts)



Figuur 2 – Regressiegrafiek van de holle ruimten van PradoWeb (nieuwe berekening) als functie van de gemeten holle ruimten rekening houdend met gegevens van OCW en van de aannemers

Eind juni 2024, lanceerde OCW de update van PradoWeb met het nieuwe berekeningsmodel. Een mooie realisatie, die enkel kon tot stand komen dankzij deze optimale samenwerking tussen de asfaltproducenten en OCW. We zijn ervan overtuigd dat dit zal bijdragen tot betere mengsels op de weg.



Tine Tanghe

E t.tanghe@brrc.be

T +32 2 766 03 30



Alexandros Margaritis

E a.margaritis@brrc.be

T +32 2 766 03 56

Referenties

Francken, L. (1991). Granulométrie et formulation. 1e partie: Évaluation de la porosité du squelette minéral. *Bituminfo*, (60), 3–21.