

Softwarepakket voor simpele dimensionering

Immobilisaat vormt solide bodem onder verhardingen en wegen

Met immobilisaat is een slankere en duurzamere wegconstructie te bereiken dan met menggranulaat als fundering. Het softwarepakket CIMpel helpt bij het dimensioneren van weg- en terreinverhardingen.

DR.IR. C.A.P.M. VAN GURP / IR. J.A. VAN HERPEN

Hoewel de sterren slecht staan voor de vaderlandse economie, zijn langs de randen van veel steden diverse bedrijventerreinen in ontwikkeling. Transport van en naar deze bedrijven vraagt om wegverhardingen en terreinverhardingen die bestand zijn tegen de vele en zware aslasten. Maar ook wegen krijgen het zwaar te verduren en moeten uit duurzame materialen worden opgebouwd. Uiteraard is het mogelijk gangbare constructies toe te passen, maar het loont steeds vaker de moeite om naar innovatieve oplossingen te kijken, die constructief gelijkwaardig zijn, maar een geringer beroep doen op het milieu en/of het schaarse budget. Wat dat betreft komen immobilisaten zeker in aanmerking als alternatief funderingsmateriaal. Het Centrum voor Immobilisatie (CIM) heeft het eenvoudig te gebruiken softwarepakket CIMpel ontwikkeld om weg- en terreinverhardingen te kunnen dimensioneren.

Een immobilisaat is het resultaat van een technologische bewerking, waarbij de fysische en/of chemische eigenschappen van een verontreinigende stof zijn gewijzigd, zodat de verspreiding van milieuverontreinigende stoffen – door bijvoor-



Voltooid weg van immobilisaat.

beeld uitloging, erosie of verstuiving – duurzaam is verminderd. Immobiliseren kan plaatsvinden door smelten of sinteren of door het binden van de verontreinigingen met cement of bitumen.

Simpele dimensionering

CIMpel vraagt net als elk ander ontwerpprogramma voor wegverhardingen om invoergegevens van de gewenste levensduur en de te verwachten verkeersbelasting. Voor de berekening kan men volstaan met informatie over de huidige dagintensiteit aan motorvoertuigen, het aandeel vrachtwagens en de jaarlijkse verkeersgroei. Vervolgens moet de gebruiker aangeven voor welke type weg de constructie wordt gedimensioneerd en welk dwarsprofiel en ontwerphoogte het best passen bij zijn situatie. De keuze aan dwarsprofielen en ontwerphoogten is afhankelijk van het wegtype. Dit voorkomt dat een autosnelweg wordt doorgerekend met het dwarsprofiel van een plattelandsweg. Voor het onderscheid in wegtype wordt de classificatie van de CROW-beheersystematiek gehanteerd.

CIMpel berekent de dikte van de stabilisatielaag voor asfalt en beton- en elementenverhardingen. De gebruiker moet bij het soort toplaag aangeven welke laagdikte de asfalt- of betonverharding heeft. Hij heeft bij asfalt de mogelijkheid om te kiezen voor standaard asfalt of voor asfalt met verbeterde eigenschappen.

Bij beton heeft hij meestal de keuze tussen ongewapend en doorgaand-gewapend beton. Bij een straatsteenverharding rekent CIMpel met een straatsteendikte van 80 millimeter en een straatlaag van 30 millimeter. De keuze van de verschillende toplagen wordt beperkt door het gekozen wegtype.

Materialendatabase

Bij het opstarten van CIMpel staan de gebruiker verschillende soorten stabilisatie dan wel gebonden fundering ter beschikking. Groot voordeel van CIMpel is dat de gebruiker via een druk op de knop 'CIM-materialen' zijn eigen materialen aan de database kan toevoegen. Uiteraard moet hij een aantal eigenschappen van het immobilisaat invullen. De materialendatabase maakt onderscheid tussen brosse en flexibele materialen. Dit onderscheid is nodig omdat bij de dimensionering de kritieke ontwerpcriteria niet helemaal dezelfde zijn.

Vermoeiingseigenschappen en breukrek zijn de voornaamste materiaaleigenschappen waarop de dimensionering van de laagdikte van de stabilisatielaag is gebaseerd. Ze kunnen via mechanische proeven worden gemeten. Voor een bepaling van de vermoeiingslijn van het immobilisaat kan men het beste driepunts- of vierpuntsbuigproeven uitvoeren. Voor het uitvoeren van de driepuntsbuigproef zijn balkvormige

sporadisch voorkomende, passage van een zeer zware aslast. De breukrek is te bepalen door een proefstuk onder een constant groeiende kracht te belasten totdat bezwijken optreedt. Deze proef moet men een aantal malen uitvoeren om een indruk van de spreiding in meetresultaten te krijgen. In CIMpel moet de karakteristieke waarde worden ingevuld die slechts in 5 procent van de gevallen wordt overschreden.

Resultaat berekening

Als alle gegevens zijn ingevuld, volstaat een simpele druk op de knop 'Bepaal wegconstructie' om het scherm met de rekenresultaten zichtbaar te maken. In het rechterdeel van het resultaat scherm staat onder de kop 'Verhardingsconstructie' de opbouw van de verhardingsconstructie, die aan de linkerzijde grafisch wordt weergegeven. In het rechter deelscherm vinden we ook met welke invoervariabelen en karakteristieken is gerekend en op welke aspecten de gebruiker bij de uitvoering moet letten.

Voorbeeld

Een terreinbeheerder heeft voor zijn nieuwe bedrijfsverharding op de Veluwe een asfaltconstructie op het oog. De volgende uitgangspunten zijn bekend: dagelijks zullen vijfhonderd vrachtwagens de poort passeren, dit aantal zal jaarlijks met 2 procent toenemen en de rijsnelheden op het terrein bedragen ongeveer 40 km/h.

Als een 'normale' 300 millimeter dikke fundering van hydraulisch menggranulaat met stijfheid 600 MPa wordt toegepast op de zand-ondergrond, is volgens het CROW Keuzemodel Wegconstructies een totale asfaltdikte van 175 millimeter nodig voor een beoogde levensduur van twintig jaar. De beheerder overweegt een immobilisaat met een druksterkte van 5 MPa toe te passen, omdat dit materiaal met zijn hogere stijfheid waarschijnlijk tot een dunnere constructie zal leiden.

De leverancier van het beoogde immobilisaat heeft in een laboratorium de voornaamste civieltechnische eigenschappen van het immobilisaat laten bepalen. Uiteraard moeten de materialen ook voldoen aan de testmethoden en -criteria voor de uitloging, conform het BBK (Besluit Bo-

Materiaalgedrag		bro
Stijfheid	E	3.000 MPa
Druksterkte	σ_d	5 MPa
Vermoeiing	$\log N = c_1 \epsilon + c_2$	
	c_1	-0,06
	c_2	+10,5
Toelaatbare breukrek	ϵ_b	200 $\mu\text{m/m}$

IMMOBILISAAT

Materiaaleigenschappen van immobilisaat, zoals bepaald voor het voorbeeld van de bedrijfsverharding op de Veluwe.

Constructie	Opbouw	Kosten
Referentie	175 mm asfalt 300 mm hydraulisch menggranulaat	100%
Variant 1	150 mm asfalt 250 mm immobilisaatfundering	85%
Variant 2	125 mm asfalt 300 mm immobilisaatfundering	78%

KOSTEN

Financiële afweging voor constructies. De tabel geeft voor drie constructies de onderlinge verhouding in kostprijs (2008) per vierkante meter. De kosten omvatten de aanvoer en verwerking van het funderingsmateriaal en het asfalt.

dem Kwaliteit). Als dezelfde asfaltdikte als voor de referentieconstructie wordt ingevuld, komt CIMpel met een dikte van 250 millimeter voor de immobilisaatlaag. Hiermee is de dimensionering nog niet voltooid. Door in stapjes van 5 millimeter de dikte van de asfaltlaag te reduceren, kan de totale constructie worden geoptimaliseerd zonder dat de ontwerpcriteria geweld wordt aangedaan. Uiteindelijk blijkt dat de asfaltdikte is te reduceren tot 150 millimeter. Bij 300 millimeter dikte van het immobilisaat volstaat dan een asfaltdikte van 125 millimeter. Een dunnere asfaltlaag voldoet weliswaar om reden van vermoeiing, maar bij dunne asfaltlagen worden de kans op geleidelijke verbrijzeling van de bovenzijde van de fundering en de kans op reflectieschuren te groot.

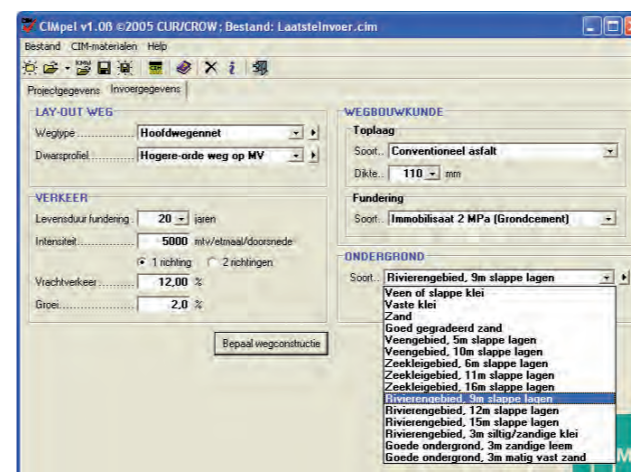
Financiële afweging

Immobilisaat is in het algemeen goedkoper dan menggranulaat en de toepassing van immobilisaat leidt tot een slankere en duurzamere wegconstructie. Bovendien bespaart men op primaire materialen (ketenbouw). Met de toepassing van immobilisaat is een voordeel te behalen van meer dan 20 procent in kosten, waarvan vaak ruim de helft door een besparing op de asfaltdikte.

Christ van Gorp en Han van Herpen zijn werkzaam bij KOAC-NPC in Apeldoorn, respectievelijk als manager Onderzoek & Advies en directeur. Zij zijn verbonden aan CIM, het Centrum voor Immobilisatie, dat werkt onder auspiciën van CROW in Ede.

IN 'T KORT - PRAKTIJK

- Immobilisaten zijn alternatief funderingsmateriaal voor wegen en verhardingen
- Softwarepakket CIMpel berekent dikte van stabilisatielaag voor verhardingen
- Gebruiker kan eigen materialen toevoegen aan database van softwarepakket
- Voorbeeld van een berekening voor asfaltconstructie op bedrijventerrein



INVOERSCHERM

Voor de berekening moet de gebruiker de verkeersintensiteit, aandeel vrachtverkeer en verwachte groei invullen.