

Een weloverwogen fietspad is van beton

Het AfwegingsModel Wegen (AMW) voor verhardingsconstructies, ontwikkeld door CROW, kan door alle disciplines in de wegenbouw worden gebruikt.

In het Afwegingsmodel zitten de hoofdelementen:

- milieueffecten;
- kosteneffecten;
- andere aspecten.

Deze drie elementen komen tot uitdrukking bij het afwegen van ontwerpvarianten.

De milieueffecten zijn gebaseerd op gegevens over de levenscyclusanalyse (LCA) per materiaal. Het betreft aanleg, reconstructie, onderhoud, sloop. De kosteneffecten zijn de kostenposten bij aanbestedingen, uitgewerkt per materiaal. Andere aspecten (ook wel projectspecifieke factoren genoemd) komen tot uitdrukking in de multicriteria-analyse (MCA). De MCA is weergegeven in een zogenaamde weegdriehoek waarin de gevoeligheidsanalyse van de gebruikte weegset op het eindresultaat wordt gegeven.

Een weloverwogen keuze

Er is een eerlijke en objectieve afweging gemaakt voor een fietspad uitgevoerd in cementbeton, asfaltbeton en een tegelverharding (elementenverharding). De vergelijking is gemaakt met het afwegingsmodel (AMW) voor twee soorten ondergrond: zand en klei.



Met het AMW kan men over een langere beschouwde periode verschillende criteria beoordelen waardoor de keuze transparant en onderbouwd gemaakt kan worden.

Factoren die de afweegresultaten beïnvloeden zijn de laagopbouw van vergelijkbare verhardingsconstructies, onderhoudsstrategie, de gekozen levensduur, eenheidsprijzen voor aanleg en onderhoud. Daarnaast worden de weegfactoren voor milieu, kosten en overige benoemd. De gebruiker kan invloed uitoefenen door projectspecifieke criteria toe te voegen en die een bepaalde 'zwaarte' in de weging te geven. Tot slot wordt aangegeven in welke verhouding de drie scores in een multicriteria-analyse gewogen moeten worden om tot een eindoordeel te komen.

Prijzen uit de praktijk

Voor het opstellen van kostenvergelijkingen is de wegenmarkt geconsulteerd. Uitgegaan is van reële kosten voor aanleg en onderhoud. Prijzen voor aanleg en onderhoud zijn bij aannemers opgevraagd en aan beheerders van infrastructuur is geïnformeerd naar onderhoudservaringen. Onderscheiden zijn fietspaden op zandgronden en fietspaden op kleiige ondergronden. Voor het vergelijken van ontwerpvarianten is gekeken naar een structurele geschiktheid en gelijkwaardigheid. Omdat de praktijk veelal bepalend is voor het ontwerp van fietspaden, is uitgegaan van gebruikelijk toegepaste verhardingsdikten.



Tabel 1: Drie verhardingsconstructies op zand en klei als ondergrond

Ondergrond zand

16 cm cementbeton	10 cm asfaltbeton*	5 cm tegels (30 x 30 cm ²)
20 cm zandbed	20 cm menggranulaat	20 cm menggranulaat
	20 cm zandbed	30 cm zandbed

Ondergrond klei

16 cm cementbeton	10 cm asfaltbeton*	8 cm tegels (30 x 30 cm ²)
30 cm zandbed	20 cm menggranulaat	20 cm menggranulaat
	30 cm zandbed	30 cm zandbed

* met partiële recycling in de onderlaag.

Bij vergelijking van de dikten van de constructies beton / asfalt / tegels, heeft beton verreweg de minste dikte. Dat betekent dat bij beton minder grondwerk hoeft te worden verzet, wat een aanzienlijke besparingen kan opleveren.

Onderhoud

Voor het onderhoud aan fietspaden van de verschillende materialen en ondergronden is uitgegaan van de volgende maatregelen.

- Bij beton worden eens per tien jaar 1 à 2% van de betonplaten vervangen op zandondergrond resp. kleiondergrond.
- Bij asfalt op zandondergrond wordt op 22% van de fietspaden eens per zeven jaar een nieuwe slijtlaag aangebracht. Hierbij wordt 3% van het oppervlak van de deklaag gefreesd. Eenmaal per vijftien jaar wordt op 75% van de fietspaden een deklaag vervangen. Hoofdoorzaken voor onderhoud zijn slijtage, wortelopdruk en mollengangen. Bij fietspaden op kleiige ondergrond is het onderhoud weinig afwijkend van zandondergrond. Alleen de cyclustijd voor het vervangen van de deklaag bedraagt twaalf jaar in plaats van vijftien jaar.
- Tegerverhardingen vragen meer onderhoud dan de beide andere constructies. Ongeveer 5% van de tegels wordt eenmaal per drie jaar herstraat. Eens per tien jaar wordt 95% van de fietspaden geheel herstraat!

Belangrijk aspect bij de afweging op LCA-basis is de cyclustijd van de verharding. Voor de betonverharding is dit veertig jaar. Voor fietspaden in asfaltbeton en tegelverhardingen is dertig jaar aangehouden.



Resultaten afweging

Het gebruik van het AMW maakt het mogelijk projectspecifieke keuzes in te voeren. Als het programma draait, komt voor een bepaalde constructie de gevoeligheidsanalyse van de weegset op het eindresultaat in beeld. Dit staat in een multicriteria-analyse.

Bij de gepresenteerde afwegingen is een standaardinstelling van het AMW model gehanteerd, waarbij milieu, kosten en overige aspecten even zwaar worden gewogen: 33%.

In de Milieukosten tabel (LCA) komen vier beschouwde elementen voor: emissies, uitputting van grondstoffen, landgebruik en hinder. De milieukosten worden berekend en uitgedrukt in Euro's. Ze zijn weliswaar fictief, maar geven inzicht in de milieubelasting.

De beschouwde constructies zijn bekend:

1. beton op zand, 2. asfalt op zand en 3. tegels op zand;
4. beton op klei, 5. asfalt op klei en 6. tegels op klei.

Tabel 2 Berekende milieukosten voor zes constructies

Milieukosten (k€)	constructie					
	1	2	3	4	5	6
Emissies	19	42	20	22	43	28
Uitputting van grondstoffen	3	3	1	3	3	2
Landgebruik	14	10	7	15	11	9
Hinder	1	2	1	1	2	1
Totaal	37	57	29	41	59	40

Netto contante waarde

De aanleg-, reconstructie-, onderhoud- en sloopkosten worden automatisch per materiaal in het AMW berekend. De gebruiker kan eventueel een restwaarde invoeren. Maar in de beschouwde periode van 120 jaar is het onderhoud cyclisch. Dit is ook de standaardperiode in het AMW. De kosten betreffen het prijspeil van 2011 en zijn als netto contante waarde aangegeven.

Tabel 3 Berekende kosten; staartkosten en BTW zijn niet meegenomen

Netto contante waarde	constructie					
	1	2	3	4	5	6
Materiaal inclusief aanbrengen	80	71	112	91	80	117
Reconstructiekosten	17	19	35	17	19	35
Onderhoudskosten	4	31	20	8	36	33
Sloopkosten	2	3	2	2	3	2
totaal over de beschouwde periode	103	125	169	118	138	188

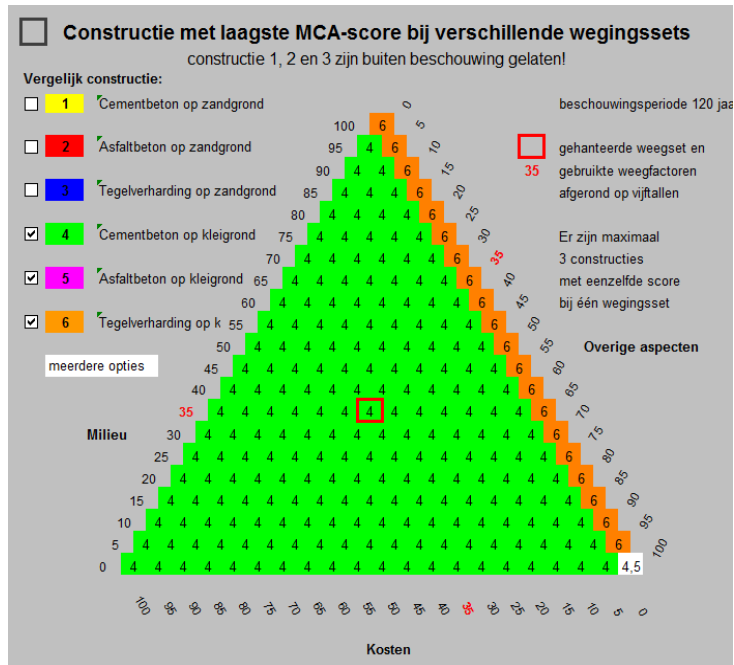
N.B. Met restwaarde en bijkomende kosten is geen rekening gehouden.

Weegdriehoek

Dit is een hulpmiddel bij het beoordelen van verschillende aspecten. In feite is het een gevoeligheidsanalyse van de weging op het eindresultaat. Bij 0 speelt een aspect geen rol, bij 100 is het belang het grootst. De weegsets zijn berekend en in kleur (en cijfers) is weergegeven hoe de vergeleken constructies scoren. De rode cijfers langs de driehoeks zijden geven de gebruikte weegset aan (afgerond op vijftallen).

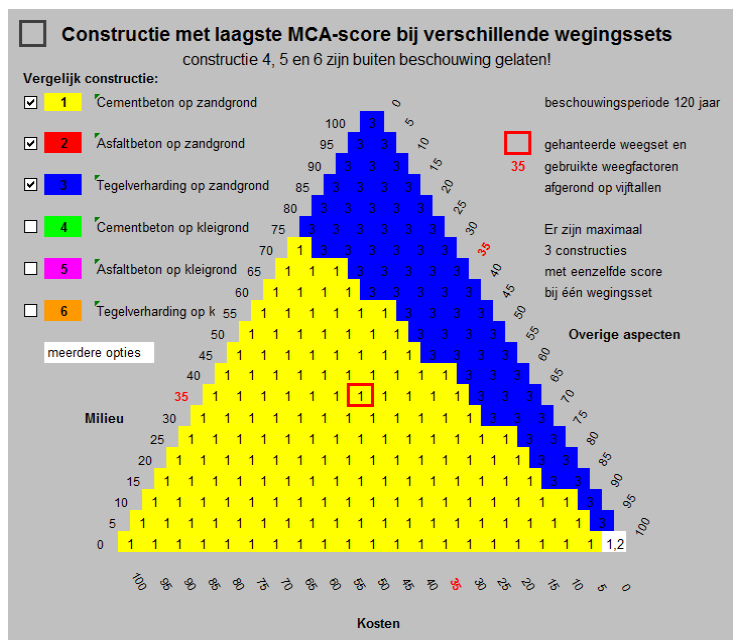
Uit de multicriteria-analyse (MCA) blijkt dat een betonnen fietspad de laagste en dus gunstigste score heeft. Bovendien is beton zowel op zand- als klei-ondergrond een goede keuze.

Figuur 2 Wegingsdriehoek MCA voor gevoeligheid van de weegfactoren bij fietspaden op zandondergrond



In figuur 3 is een zelfde exercitie gemaakt voor een fietspad op kleigrond. Hier eindigt de rekenwijze in een rood omkaderde 4 in het groene gebied. Cementbeton blijkt ook hier de beste keuze.

Figuur 3 Wegingsdriehoek MCA voor gevoeligheid van de weegfactoren bij fietspaden op kleiondergrond.



Toelichting op figuren 2 en 3

Asfaltbeton komt zowel op zandgrond als op kleiige ondergrond alleen in aanmerking als de kosten en het milieu er niet toe doen en de overige aspecten alle belang krijgen toebedeeld.

Redenen hiervoor:

- kennis opdoen in een stedelijke situatie;
- de op dat moment relatief hoge olieprijs;
- minder onderhoud betekent een betere bereikbaarheid van de stad;
- maatschappelijk verantwoord investeren (verlaging onderhoudsbudget).

Aanleg

Moderne slipformpavers, machines die langzaam rijdend de betonspecie tussen korte bekistingen verwerken, zijn hoge dagproducties mogelijk. Het verwerken bestaat uit spreiden, verdichten en afwerken in het gewenste oppervlak.

Afhankelijk van de omstandigheden zijn dagproducties haalbaar van enkele honderden meters tot bijna één kilometer. Na aanleg wordt gezorgd voor een goede nabehandeling, veelal opspuiten van een curing compound of afdekken met folie. Voorkomen wordt dat water, dat nodig is voor de verharding, uit het beton verdampt.

Enkele dagen daarna kan het fietspad al in gebruik worden genomen.



Meer informatie

[Betoninfra Special Fietspaden in beton](#)

[Febelcem brochure Fietspaden in beton](#)

[FietsInfra Nieuwsbrief juni 2013](#)

[Aanmelden FietsInfra Nieuwsbrief](#)