

Het laagdikte ontwerp

Voor de berekening van de benodigde betonlaagdikte kan gebruik worden gemaakt van het rekenprogramma Vencon 2.0 [Ref. 13]. Met dit programma kunnen verhardingsvarianten als ongewapend, doorgaand-gewapend en staalvezelbeton kunnen worden vergeleken. Vencon 2.0 is opgebouwd uit tabbladen en heeft gebruikersprofielen voor o.a. een autosnelweg, een provinciale weg, een gemeentelijke weg, een busbaan en een plattelandsweg (landbouwweg of waterschapsweg).

Een gebruikersprofiel bevat ontwerpgegevens en –parameters voor de rubrieken ‘weg lay-out’, ‘belastingen’ en ‘onderbouw en fundering’. De gebruiker kan de standaardinstellingen zo nodig wijzigen en opslaan. Met dit programma kunnen ook afwijkende situaties worden doorgerekend. Bij gegeven ondergrondparameters, belastingen en de eigenschappen van beton en staal, voert Vencon 2.0 ontwerp- en controleberekeningen uit voor elastisch ondersteunde betonverhardingen. Het programma is geschikt voor meerdere gebruikersniveau's (junior, senior, expert) en is gebaseerd op de 'VNC-dimensioneringsmethode' voor elastisch ondersteunde betonverhardingen en CUR-Aanbeveling 36-2 "Ontwerpen, berekenen en detailleren van bedrijfsvloeren van constructief beton" [Ref. 14]. Het op de CD-ROM van Vencon 2.0 bijgevoegde achtergrondrapport geeft alle formules, modellen en de rekengang [Ref. 15].

Ondanks de vele variabelen, is het niet altijd nodig om uitgebreide ontwerpberekeningen te maken. Door het kiezen voor een basisconstructie wordt veel tijd bespaard. In CROW publicatie 220 is een systeem opgenomen, dat is gebaseerd op wegtype en gebruiksfunctie, de zogenaamde ‘basiswegen’. De basisconstructies in tabel 1 worden gekenmerkt door:

- het wegtype in relatie tot de gebruiksfunctie;
- de betonstrook- en rijstrookbreedte tussen de markeringen;
- het aantal zware voertuigen per rijbaan onderverdeeld naar de rijstroken;
- de verwachte maximum aslast.

Tabel 1 Kenmerken basisconstructies voor wegen volgens de categorie-indeling voor wegbeheer

Wegtype 'Weg- beheer'	Gebruiksfunctie basisweg	Breedte beton- strook (m)	Breedte rijstrook voor zwaar verkeer (m)	Zwaar verkeer weg doorsnede (aantal per etmaal)	Zwaar verkeer op de rechterrijst rook per rijrichting (aantal per etmaal)	Maxi- male aslast (kN)
1, 2	Autosnelweg, zwaar belast (2x2)	4,35	3,65	ca. 17.000	ca. 7.800	210
1, 2	Autosnelweg, normaal belast (2x2)	4,35	3,65	ca. 8.500	ca. 4000	210
2	Provinciale weg, Ronde > 50 m	3,75	3,25	ca. 2500	ca. 1.250	210
2	Provinciale weg 'Duurzaam Veilig'	3,80	2,75	ca. 2500	ca. 1.225	210
3	Waterschapsweg (druk)	3,50	3,35	ca. 1000	ca. 500	170
3	Busbaan (2-richtingen)	3,35	2,90	ca. 800	ca. 400	110
4,5	Buurtontsluitingsweg, Ronde < 50 m	3,25	3,25	ca 680	ca 340	170
4,5	Bijv. landbouwweg (plattelandsweg)	3,50	3,35	ca 32	ca 16	150
6,7	Bijv. vrijliggend fietspad	1,50 – 2,00	4,50	geen	geen	30

Opmerkingen:

- Zwaar verkeer is gedefinieerd als voertuigen met aslasten groter dan 20 kN.
- Verkeersgegevens hebben betrekking op de totale rijbaan.

Als het wegtype en de gebruiksfunctie zijn bepaald, geeft tabel 2 direct één of meer bijpassende basisconstructies.

Tabel 2 Besteksdikte wegverbredingen voor verschillende type basiswegen

Wegtype	1, 2	1, 2	2	2	3	3	4, 5	4, 5
Gebruiksfunctie basisweg	Autosnelweg zwaar belast (2x2)	Autosnelweg normaal belast (2x2)	Provinciale weg Ronde R > 50 m	Provinciale weg Duurzaam Veilig	Waterschapsweg (druk) Ronde R < 50 m	Busbaan (2-richtingen)	Buurtontsluitingsweg Ronde R < 50 m	Landbouwweg (niet verdeuveld)
Maximum aslast (kN)	210	210	210	210	170	110	170	150
Sterkteklasse	C 35/45	C 35/45	C 35/45	C 35/45	C 35/45	C 35/45	C 35/45	C 28/35
Beton (mm)	260	245	245	245	235	200	240	225
Asfaltgranulaat cement (mm)	(245) 250	(240) 250	(240) 250	(240) 250	(n.v.t.) 200	(190) 200	(n.v.t.) 200	(n.v.t.) 200
Beton (mm)			245	245	240	200	245	230
Fosfor- of hoogovenslak (mm)	n.v.t.	n.v.t.	(240) 250	(240) 250	(n.v.t.) 250	(195) 250	(n.v.t.) 250	(n.v.t.) 250
Beton (mm)	n.v.t.	n.v.t.	265	265	260	215	260	245
Meng- of betongranulaat (mm)	(255) 250	(250) 250	(245) 250	(245) 250	(n.v.t.) 250	(200) 250	(n.v.t.) 250	(n.v.t.) 250

Opmerkingen:

- Met Vencon 2.0 is per basisweg een variant in ongewapend beton en/of doorgaand gewapend beton berekend.
- Dikten zijn afgerond en inclusief een toeslag van 10 mm voor aanbrengen op bitumineuze lagen en 15 mm voor ongebonden en gebonden funderingen
- Waarden tussen haakjes gelden voor doorgaand-gewapend beton, waarbij een 50 tot 60 mm dikke bitumineuze laag tussen fundering en betonverharding nodig is.
- Betonconstructies met een fundering van zandcement zijn tegenwoordig niet meer gangbaar.

Bij doorgaand-gewapende betonverhardingen vervangt de centrale langswapening de functie van dwarsvoegen. De voor scheurbeheersing benodigde langswapening wordt bepaald aan de hand van de bij de verharding van het beton optredende temperatuur- en krimpverkortingen. Een scheurwijdte van 0,4 mm is toelaatbaar. Het benodigde wapeningspercentage is afhankelijk van de sterkteklasse van het beton en de diameter van de staven. Tabel 3 geeft de voor de scheurbeheersing benodigde langswapening bij drie verschillende besteksdikten. Na keuze van de kenmiddellijn van de staven en het wapeningspercentage wordt vervolgens de hart-op-hartafstand van de staven bepaald. In de praktijk worden meestal staven \varnothing 16 of \varnothing 20 mm toegepast. De maaswijdte dient ten minste 120 mm te bedragen. In de praktijk worden bij een besteksdikte van 250 mm, staven \varnothing 16 – 125 mm of \varnothing 20 – 180 mm gebruikt. De langsstaven worden op supporten \varnothing 12-700 mm bevestigd. De supporten zijn in een hoek van 60° op de wegas geplaatst.

Tabel 3 Doorgaande langswapening in de staalkwaliteit FeB 500 (centrische ligging)

Sterkteklasse beton	C 35/45	
Kenmiddellijn staven (mm)	16	20
Wapeningspercentage	0,62	0,66
<u>Besteksdikte</u>		
<u>230 mm</u>		
- wapeningshoeveelheid (mm ² /m)	1438	1518
- maximale hart-op-hart-afstand staven (mm)	140	207
<u>250 mm</u>		
- wapeningshoeveelheid (mm ² /m)	1547	1650
- maximale hart-op-hart-afstand staven (mm)	130	190
<u>270 mm</u>		
- wapeningshoeveelheid (mm ² /m)	1674	1782
- maximale hart-op-hart-afstand staven (mm)	120	176
Overlappende staven (mm)	370	450