



Wat is Betoninfra:

Betoninfra is een gezamenlijke uitgave van VCW en het Cement&BetonCentrum en bestaat uit een **bulletin** en een **website**.

BULLETIN Betoninfra

Het bulletin Betoninfra wordt in een oplage van ca. 2000 stuks vier maal per jaar gericht toegezonden aan beslissers en opdrachtgevers in de wegenbouw en aan degenen die adviseren bij de toepassing van beton in de infrastructuur.

WEBSITE

www.betoninfra.nl

Basiskennis, achtergrondinformatie en nieuwe projecten.

In deze uitgave:

Ontwerptechnisch

Ongewapend beton
Doorgaand- gewapend beton
Uitzetvoegen

Materialen en uitvoering

Betonsamenstelling en sterkte
Machinale aanleg
Nabehandeling
Voegen zagen
Handwerk

Esthetica

Gekleurd beton
Oppervlakte- eigenschappen
Printbeton

Weg met onbekendheid!

Er bestaat nogal wat onbekendheid over beton in de wegenbouw. Dat is jammer, want het is wel een bekend feit dat beton een duurzaam en vormvast materiaal is. Een paar misverstanden: een betonverharding kan pas na 28 dagen bereden worden en beton is in ontwerp en uitvoering moeilijk. Die onbekendheid gaan we hier te lijf. In deze extra uitgave worden belangrijke technische aspecten van de betonwegenbouw besproken. De meeste gaan over typische praktijkzaken. Voor meer informatie wordt verwezen naar de website van Betoninfra.

Voor het berekenen van betonverhardingen bestaat uitstekende software: de programma's **VENCON** en **FLOOR**. Civieltechnici kunnen hiermee constructies berekenen voor (on)verdeuvelde en/of (on)gewapende betonverhardingen, zelfs voor staalvezelbeton en betonvloeren.



Ongewapend beton

Bij ongewapende betonwegen moet de verharding in platen worden verdeeld om scheurvorming te beheersen. Dat doe je door voegen te zagen. Vuistregel omtrent de grootte van de platen: de lengte-breedte verhouding ligt tussen 0,75 en 1,44. Bij een goed voegenpatroon is de kans op ongewenste (wilde) scheurvorming nihil. Voordeel van ongewapend beton, het is goedkoper dan gewapend beton. Verder is de weg tijdens de uitvoering beter bereikbaar vanwege het ontbreken van wapening in het cunet.

Om in betonwegen oneffenheden bij de voegen te voorkomen, moet de onderlinge verbondenheid van de betonplaten optimaal zijn. Daartoe worden deuvels en - waar nodig - koppelstaven aangebracht. Deuvels liggen in de dwarsvoegen loodrecht op de

voeg, dus in de rijrichting en zij verzorgen de dwarskrachtoverdracht. Het zijn gecoate ronde stalen staven 50 cm lang die niet hechten aan het beton. De verharding blijft op gelijke hoogte liggen. Koppelstaven worden toegepast in de langsvogen van naast elkaar liggende betonplaten om deze bij elkaar te houden. Ze zijn gemaakt van geribd staal, 70 tot 80 cm lang en in het midden gecoat zodat water uit de langsvog geen kwaad kan.

In een ongewapende betonverharding kan soms op bepaalde plaatsen toch constructieve wapening nodig zijn, bijvoorbeeld als er putten, kolken of andere elementen in de verharding zijn opgenomen. Door wapening aan te brengen wordt ongewenste scheurvorming vermeden. Om dezelfde reden wordt ook bij afwijkende plaatverhoudingen wapening aangebracht.



Doorgaand-gewapend beton

Op wegen waar veel zwaar verkeer gebruik van maakt, is het vaak beter te kiezen voor doorgaand-gewapend beton. Met een doorgaand-gewapende betonbaan (DGB) wordt een sterke constructie gemaakt. Deze bevat zeer fijn verdeelde scheurtjes die echter zo dun zijn dat ze geen afbreuk doen aan de duurzaamheid van de constructie. Wanneer geluidwerende eisen worden gesteld kan op het beton een laag ZOAB worden aangebracht. De hechting tussen beide materialen is uitstekend.

Tegenwoordig worden veel autosnelwegen uitgevoerd in DGB met een top laag van ZOAB. Behalve autosnelwegen komen ook provinciale wegen, busbanen en zwaar belaste ontsluitingswegen in aanmerking voor deze verhardingsconstructie. Soms wordt in plaats van ZOAB als geluidsmaatregel de top laag uitgevoerd in uitgeborsteld beton of wordt een geluidreducerende deklaag opgebracht.

Uitzetvoegen

Kun je zomaar een 'oneindig lange' betonweg aanleggen? Eigenlijk niet, want je moet de thermische uitzetting de ruimte geven. Bij grote lengten worden zogenaamde uitzetvoegen aangebracht, ook wel dilatatievoegen genoemd. Dit zijn voegen van ongeveer 20 mm dikte, over de volle hoogte en breedte van de verharding, waarin een samendrukbaar materiaal wordt geplaatst. Afhankelijk van de situatie worden in een uitzetvoeg deuvels aangebracht.

Ook voor en na bochten en bij aansluitingen op kunstwerken worden uitzetvoegen aangebracht om ervoor te zorgen dat: deze constructies niet van hun plaats worden geduwd, en dat de wegconstructie zelf niet wordt gedeformeed. De exacte afmeting van de voegen is afhankelijk van de omstandigheden tijdens het storten. Bij warm weer

(> 20 °C) zijn minder en dünnere dilatatievoegen nodig dan tijdens een uitvoering in koud weer.

Betonsamenstelling en -sterkte

Op grond van de vereiste druksterkte van het beton (C28/35 of C35/45) en de vereiste milieuklasse (XF4 – buiten en doozout) wordt de betonsamenstelling bepaald. De consistentie van de betonspecie is meestal C1 of S2, afhankelijk of een betonverharding machinaal of in handwerk wordt aangelegd.

Gebruikelijk is om CEM II BV (portlandvliegascement) toe te passen. Dit cement zorgt voor een goede verwerkbaarheid, vertoont weinig vochtuittrekking (bleeding) bij machinale aanleg en het ermee vervaardigde beton heeft een verhardingsproces waarbij het bepalen van het juiste moment om te zagen, duidelijk te kiezen valt. Maar ook CEM I (portlandcement) is goed toepasbaar.

Het toeslagmateriaal is meestal grind. Vanaf een verhardingsdikte van 0,25 m wordt bij machinale aanleg met een slipformpaver steenslag toegepast, omdat hiermee een betere skeletopbouw wordt bereikt. Steenslag geeft op de lange duur een hogere stroefheid dan grind in betonverhardingen.

Een betonverharding kan worden bereiden als 70% van de vereiste sterkte is bereikt. In de regel is dat na 2 tot 5 dagen.



Verdeuvelde uitzetvoeg



Aardvochtige betonspecie wordt toegepast bij machinale verwerking

MACHINALE AANLEG



Machinale aanleg

Speciaal voor machinale aanleg van betonverhardingen is de slipformpaver ontwikkeld. Groot voordeel: er is geen bekisting nodig en als de productie goed loopt, zijn lengten mogelijk van zo'n 400 m per dag. Voordeel is ook dat een grote wegbreedte (tot wel 16 m, dat zijn drie rijstroken en een vluchtstrook) in één arbeidsgang kan worden gemaakt.

De slipformpaver zorgt voor een perfecte verdichting en een goede vlakheid van het wegooppervlak. De machine kan wegen maken met korte bochtstralen en ook verkantingen zijn mogelijk. Met speciale kleinere slipformpavers kunnen voertuigkeringen, RWS trottoirbanden en opsluitbanden worden aangelegd.

Zijn er dan alleen maar voordelen? Voor machinale aanleg moet wel voldoende werkruimte naast de verharding aanwezig zijn om het personeel goed te kunnen laten werken en de rupsen van de machine

NABEHANDELING



erover te laten rijden. En bij de aanleg van een weg of busbaan in DGB moet de betonspecie in een aparte baan naast de verharding worden aangevoerd.

Nabehandeling

Het is goed om te weten dat een betonverharding moet worden nabehandeld, ofwel het aanwezige water in de betonverharding moet niet door verdamping kunnen ontsnappen. De meest toegepaste wijze van nabehandelen in de wegenbouw is het opspuiten van een curing compound, vrijwel direct na aanleg van de verharding. Bij warm weer is het verstandig niet te volstaan met éénmaal opbrengen, maar om het na 1 of 2 dagen te herhalen.

Bij plotselinge hevige regenval is het verstandig de pas gestorte ver-

VOEGEN ZAGEN



harding af te dekken met juten deksen of met noppenfolie. Dit gaat wel enigermate ten koste van de oppervlaktetextuur. Opspuiten (vernevelen) van water wordt afgeraden, het water is veelal te koud ten opzichte van het beton en het 'schrikken' zorgt voor scheurvorming.

Voegen zagen

Bij ongewapend beton moet de verharding in 'platen' worden verdeeld door het zagen van voegen. Bij DGB worden alleen langsvoegen gezaagd. Op het toppunt van de hydratatie, dus als de temperatuur het hoogst is, moet worden gezaagd. Hierna treedt krimp op en kan ongewenste scheurvorming ontstaan. Uiteindelijk is het zo dat door het aanbrengen van voegen een betonverharding bij temperatuurkrimp onder die voeg zal scheuren. De aanwezige deukels zorgen voor blijvende vlakheid van de platen.

Doorgaans wordt tussen 6 en 24 uur na het storten gezaagd, afhankelijk van temperatuur en weersomstandigheden. Verder spelen sterkteklasse en cementsoort een rol. Vuistregel: als het beton beloopbaar is zonder dat een voetafdruk achterblijft, kan men gaan zagen. De voegen (breed 3 mm) zagen tot een diepte van 1/3 van de verhardingsdikte.

Handwerk

Het aanleggen van een betonverharding in 'handwerk' gebeurt als het een klein project betreft waar het niet lonend is om met grote machines te werken. De keuze valt al snel op handwerk bij smalle stroken, heel krappe bochten enz. Wel wordt altijd een afrijbalk/trilbalk ingezet of machines als een rolling finisher of een multi-screed. Dit wordt gedaan om een kwalitatief goede verharding te verkrijgen met uitstekende oppervlaktekwaliteit. Zogenaemde drijfreen e.d. worden afgeraden in verband met vlakheid- en afschoteseisen van een verharding.

HANDWERK



Service:

Deze uitgave Techniek is ook per e-mail aan te vragen bij info@cementenbeton.nl

Colofon:**Uitgave**

Vereniging van Cementbeton
Wegenbouwers en het
Cement&BetonCentrum.
Secretariaat VCW
Bouwend Nederland
J. Stuart
postbus 340
2700 AH Zoetermeer
tel. 079 32 52 162
e-mail: j.stuart@bouwendnederland.nl

Samenstelling

Jeroen Thomassen,
Wim Kramer
en Pieter Spits

Eindredactie Betoninfra

P.L. Spits
tel. 073 656 67 94
e-mail: pspits@home.nl

Redactiecommissie

ir.R.W. Faasen (hoofdredacteur)
P.L. Spits (eindredacteur)
ing.A.A.M.M. de Graaf
ing.S.B. van Hartskamp
ing. W.A. Kramer
ing. J.L.J. Thomassen

Prepress en druk

Twin Media bv, Culemborg

Overname artikelen

Het overnemen van artikelen is toegestaan, mits als bron *Betoninfra* wordt vermeld met het desbetreffende nummer.



Twee wijzen van oppervlakteafwerking naast elkaar: links gebezemd, rechts uitgeborsteld.

Gekleurd beton

Steeds vaker wordt aan verhardingen voor bepaalde groepen weggebruikers een eigen kleur gegeven. Denk aan rood voor fietspaden, zwart voor busstations en verkeersgeleiders die in verschillende kleuren kunnen worden gemaakt, zoals rood, geel of zwart. In feite is elke kleur mogelijk, maar de herkenbaarheid voor de weggebruikers is belangrijk.

Er zijn drie methoden voor kleur aanbrengen: met pigment in de betonspecie, het opbrengen van kleurstof en dat inschuren, en coatings of verven. Het inschuren is ongezond werk (fijnstof), coating en verf hebben een beperkte levensduur en slijtvastheid. Pigment door en door mengen in de betonspecie is de beste methode, ook wat kleurechtheid betreft. De kosten voor 1 m³ gekleurd beton zijn circa 30% hoger dan voor normaal beton. Wel is gekleurd beton in verhouding goedkoper dan gekleurd asfalt.

Oppervlakte-eigenschappen

Op betonverhardingen wordt textuur aangebracht voor een stroef oppervlak. Er bestaan verschillende soorten bezems om het oppervlak af te werken: fijn bezemen op bijvoorbeeld fietspaden en grof bezemen op autowegen of industrieverhardingen. Speelt het geluid een belangrijke rol dan kan worden overgegaan tot het uitborstelen van het betonoppervlak.

Het 'vlinderen' is een techniek waarmee een glad en dicht oppervlak wordt verkregen. Deze werkwijze wordt veelal toegepast bij vloeren in bedrijfsgebou-

wen. Vanwege het (te) gladde oppervlak valt dit eigenlijk buiten de betonwegenbouw.

Printbeton

Printbeton wordt op plaatsen toegepast waar oorspronkelijk elementenverhardingen of basaltkeien werden toegepast zoals bij overrijdbare stroken bij rotondes en de bestrating van verkeersgeleiders. Het grote voordeel van beton is de onderhoudsvrijheid. Er is geen doorgroei van planten of onkruid. Goed aangelegd beton verzakt niet en is ook in dat opzicht onderhoudsvrij. In de loop der tijd zijn verschillende methoden ontwikkeld om printmotieven aan te brengen:

- matten die op het gestorte beton worden gelegd, diepte circa 10 mm;
- stalen mallen ('crete-print') voegdiepte circa 20 mm;
- tamelijk recent is het stencilprintstelsel met geringe voegdiepte, circa 3 mm.



Meer informatie

De website www.betoninfra.nl biedt meer informatie over de behandelde onderwerpen en verwijst naar de relevante publicaties over die onderwerpen. Hier wijzen we u alvast op twee uitstekende CROW-publicaties, namelijk:

- nr. 195 Handleiding uitvoering betonwegenbouw en
- nr. 220 Handleiding cementbetonverhardingen – Basisconstructies.

Het rekenprogramma VENCON is verkrijgbaar bij de CROW in Ede (www.crow.nl) en het programma FLOOR bij de CUR in Gouda (www.curnet.nl).