

# Ontwerprichtlijn Bushaltes in beton

G.Jurriaans  
ECCRA, Dinxperlo,  
[G.Jurriaans@eccra.nl](mailto:G.Jurriaans@eccra.nl)

W.A. Kramer  
Cement&BetonCentrum, 's-Hertogenbosch,  
[wimkramer@cementenbeton.nl](mailto:wimkramer@cementenbeton.nl)

## Samenvatting

Een belangrijk kenmerk van halteplaatsen is dat de bussen altijd in hetzelfde spoor rijden en dat spoorvorming op de loer ligt. Daarmee komt de gewenste aansluiting tussen de instap van de bus en het perron in gevaar. Een betonverharding is prima bestand tegen spoorvorming, ook bij bushaltes en busstations. Opdrachtgevers en beheerders kiezen mede daarom steeds vaker om bushaltes in beton te laten uitvoeren.

De ontwerprichtlijn geeft de oplossingen aan om bushaltes in beton aan te leggen, zowel wat betreft dimensionering als detaillering en zowel voor uitvoering in ongewapend beton als in vezelversterkt beton.

## 1. Inleiding

Om de toegankelijkheid van het openbaar busvervoer te vergroten zijn afspraken gemaakt tussen overheden en opdrachtgevers om het merendeel van de bushaltes in Nederland aan te passen vanuit uniforme uitgangspunten, volgens het CROW Handboek Halteplaatsen.

Een belangrijk kenmerk van halteplaatsen is dat de bussen altijd in hetzelfde spoor rijden en dat spoorvorming op de loer ligt. Daarmee komt de gewenste aansluiting tussen de instap van de bus en het perron in gevaar.

Een betonverharding is prima bestand tegen spoorvorming, ook bij bushaltes en busstations.

Opdrachtgevers en beheerders kiezen er mede daarom steeds vaker voor om bushaltes in beton te laten uitvoeren.

In 2006 hebben de overheden in Nederland afspraken gemaakt over het toegankelijk maken van een aanzienlijk deel van de bushaltes. Het afgesproken einddoel is dat 46% van de bushaltes in 2015 toegankelijk zal zijn voor alle typen reizigers, met name voor minder valide reizigers. Nederland telt circa 50.000 bushaltes. Een halte is daarnaast ook wachtruimte, informatiepunt, schakel in de verplaatsingsketen, herkenningspunt en etalage.

Haltes zijn er in allerlei vormen en maten. De basiscriteria voor (volledig) toegankelijke (bus)haltes zijn:

- hoogte perron: minimaal 18 cm in combinatie met een lage vloerbus met knielsysteem of oprijplaat of 30 cm in combinatie met met een lage vloerbus;
- afstand tussen halte en voertuig: horizontaal aanbevolen maximaal 5 cm en verticaal aanbevolen maximaal 5 cm. Alleen wanneer de bus strak langs de perronband kan halteren, kan deze ruimte tussen perron en instap van de bus worden bereikt. Daarbij is ook de vorm van de perronband van belang;
- perronbreedte: minimaal 1,50 meter op de plaats van in- en uitstappen;
- markeringen perron:
  - geleidelijnen, met ribbelprofiel (speciale tegels of opgespoten);
  - attentiemarkeringen, bijvoorbeeld met klanktegels en noppen-profiel;
  - visuele blokmarkering perronrand.



Foto 1 t/m 3 Voorbeelden van markeringen op perrons

## 2. Uitgangspunten voor bushaltes

Voor het ontwerpen van bushaltes en busstations is het uiteraard belangrijk rekening te houden met de afmetingen van de bus. Samenvattend wordt dus onderscheid gemaakt in de volgende typen:

- bussen met twee assen: deze zijn maximaal 13,50 m lang;

- bussen met meer dan twee assen die niet langer mogen zijn dan 15,00 m;
- gelede bussen met een maximale lengte van 18,75 m;
- dubbelgelede bussen hebben een maximale lengte van 24,00 m.

Voor afwijkende lengtematen is een ontheffing verplicht. Bij het aanrijden van een halte is behalve de lengte van de bus ook de manoeuvreerruimte van belang in combinatie met de bodemvrijheid.

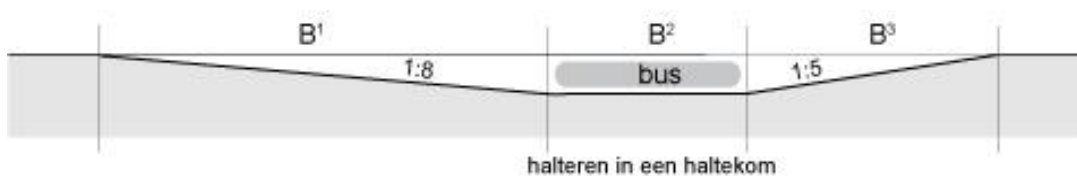
De voertuiglengte is bepalend voor de afmetingen van de halteplaats. Naast een voldoende diepe haltekom is een voldoende lengte van de haltekom van essentieel belang om te voldoen aan de eisen voor de toegankelijkheid van de bus.

In tabel 1 staan de standaardafmetingen vermeld per voertuiglengte met de minimale lengte van de in- en uitrijruimte.

Tabel 1. Standaardmaten halteplaatsen

Voertuiglengte	Inrijruimte	Halteplaats	Uitrijruimte	Totale lengte
	B1	B2	B3	
12 m	24 m (1:8)	12 m	15 m (1:5)	51 m
15 m	24 m (1:8)	15 m	16 m (1:5)	55 m
18 m (geleed)	24 m (1:8)	18 m	17 m (1:5)	59 m
24 m (dubbelgeleed)	24 m (1:8)	24 m	18 m (1:5)	66 m

(bron: CROW-publicatie 233, addendum Handboek Halteplaatsen)



Figuur 1: Principe van afmetingen halteplaats

De gewenste breedte van de haltekom is 3 m met een minimum van 2,80 m. De in- en uitrijhoeken zijn bepalend voor een optimale aansluiting tussen het perron en de bus.

De eisen en maatvoering waaraan een bushalte moet voldoen zijn uitvoerig beschreven in de CROW-publicatie 233 (inclusief Addendum).



Foto 4: Dubbelgelede bus op busbaan bij Uithof te Utrecht

### **3. Halteplaatsen van bussen**

De meest voorkomende situaties en vormen van halteplaatsen voor bussen zijn:

- langshalteren op de rijbaan of in een semi-haven;
- halteren in een haltekom met de vorm van een zaagtand of een trapezium.

Voor het halteren langs stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen waar de toegestane snelheid hoger is dan 60 km/uur moet een haltekom worden aangelegd. In overige situaties kan de bus in principe op de rijbaan halteren.

### **4. Bushaltes in beton**

#### **4.1. Ongewapend beton**

De meest eenvoudige en veelvoorkomende toepassing, ook voor bushaltes is de uitvoering in ongewapend beton. De aangelegde betonverharding wordt door middel van zaagsneden in platen verdeeld. De zaagsneden voorkomen ongecontroleerde scheurvorming als gevolg van de krimpverkorting. De dwarsvoegen worden ten behoeve van de lastoverdracht voorzien van deuvels en voor de afdichting van een voegkamer, die met een elastisch voegvulmateriaal wordt afgedicht.

Bij een plaatlengte van 4,5 m en een  $\Delta T = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$  bedraagt de beweging in de voegen 2 mm. Voordeel van de ongewapend betonverharding is dat deze vanuit kosten oogpunt gunstig is.

#### **4.2. Vezelversterkt beton**

Vezelversterkt beton is een goed alternatief voor locaties waar minder voegen wenselijk zijn. Aanbevolen plaatlengte is circa 20 à 25 m. Bij een  $\Delta T = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$  en een plaatlengte van 25 m wordt de beweging van de voegen 11 mm.

#### **4.3. Doorgaand gewapend beton**

De toepassing van DGB voor bushaltes is zowel qua kosten als constructie-technisch niet interessant, maar wel voor busbanen en ook busstations. Hiervoor dient dan echter per situatie een specifiek ontwerp te worden gemaakt.



Foto 5: Verzonken bushalte in vrij busbaan in Paris voor de lijn TZEN-L1

## 5. Dimensionering

Voor de dimensionering van de betonverharding voor bushaltes zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd

- een samengesteld beddinggetal direct onder de betonverharding van 0,102 N/mm<sup>3</sup>;
- een betonkwaliteit C35/45;
- plaatafmetingen van 3 x 4,5 m;
- levensduur van 20 jaar (275 dagen/jaar);
- sporend verkeer;
- verkeer op beide plaatranden 100%;
- aantal assen 2,5 stuks;
- een verkeersgroei van 2%.

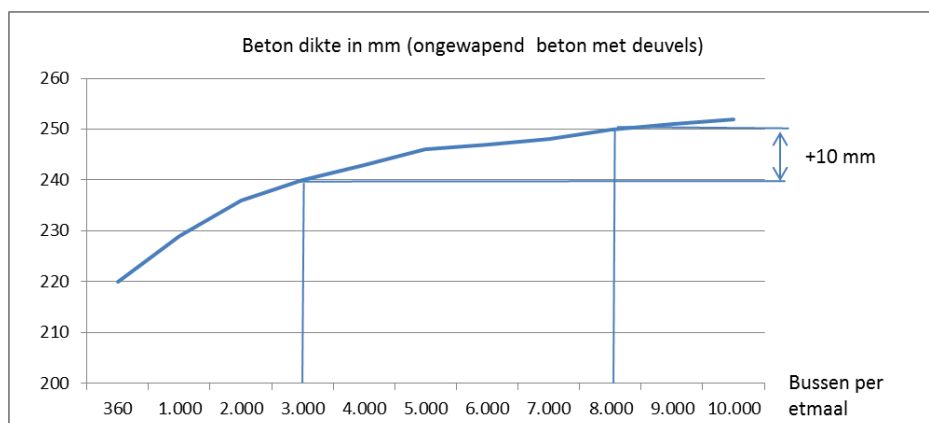
Voor het ontwerp van de constructiedikte is gebruik gemaakt van de dimensioneringstool VENCON 2.0 en is verder uitgegaan van het aslastenspectrum zoals vermeld in tabel 2.

Tabel 2 Aslastenspectrum voor dimensionering

Volgnr.	Aslastklasse [kN]	Gem. aslast [kN]	Percentage [%]
1	20 -40	30	1,00
2	40 - 60	50	25,00
3	60 - 80	70	48,00
4	80 - 100	90	25,00
5	100 -120	110	1,00

### 5.1. Ongewapend beton

Voor bushaltes met een maximaal aantal stops van 360 st./dag is een minimale betondikte van 220 mm benodigd. Bij busstations waar meerdere buslijnen gebruik maken van dezelfde aan- en afvoerwegen kunnen beduidend meer voertuigbewegingen plaatsvinden. In figuur 2 is een overzicht weergegeven van de benodigde betondikte (ongewapend beton) bij verschillende etmaalintensiteiten (aantal bussen per etmaal).

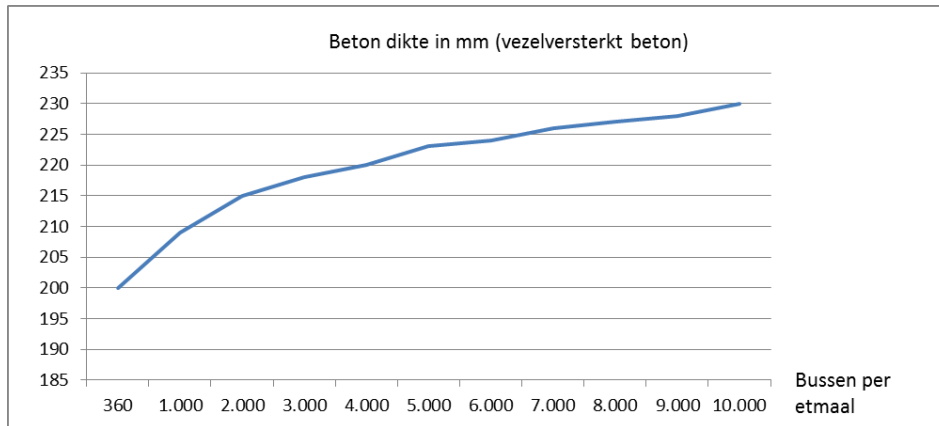


Figuur 2: Betondikten (= besteksdikte) voor ongewapend beton (in mm)

In het algemeen is een frequentie van 3000 bussen al zeer hoog. De benodigde dikte is dan 240 mm. Een vergroting van 10 mm van de dikte levert een extra levensduur op van bijna drie keer zoveel voertuigen, ofwel 60 jaar in plaats van 20 jaar en dat voor slechts 10 mm extra beton.

## 5.2. Vezelversterkt beton

Voor bushaltes met een maximaal aantal stops van 360 st./dag is een minimale betondikte(vezelversterkt) van 200 mm benodigd. Bij busstations waar meerdere buslijnen gebruik maken van dezelfde aan- en afvoerwegen kunnen beduidend meer voertuigbewegingen plaatsvinden. In figuur 3 is een overzicht weergegeven van de benodigde betondikte (vezelversterkt beton) bij verschillende etmaalintensiteiten.



Figuur 3: Betondikten voor vezelversterkt beton (in mm)

## 6. Detaillering

Voor twee typen halteplaatsen, in de rijbaan en de trapeziumvormige haltekom, is de detaillering van de betonverharding verder uitgewerkt voor een uitvoering in zowel ongewapend als vezelversterkt beton. Daarbij zijn de afmetingen voor de verschillende typen halteplaatsen gehanteerd, zoals vermeld in CROW-publicatie 219c.

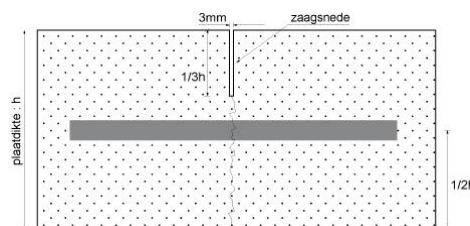
### 6.1. Ongewapend beton

Voor de oplossingen in ongewapend beton geldt:

- dwarsvoegen voorzien van deuvels (lengte 0,50 m, kernmiddellijn 25 mm) h.o.h. 0,25 m; ligging in de aslijn van de constructie (1/2 dikte). Dwarsvoegen uitvoeren volgens figuur 4 en voorzien van voegkamer met afdichting van elastisch voegmateriaal;
- schuin toelopende eindplaten afsnuiten tot minimaal 0,25 m;
- platen met een kleinere breedte dan 2,20 m voorzien van een dubbel wapeningsnet van  $\varnothing$  10 mm #150 mm;
- de 'dwarsvoeg' tussen beton en asfalt uitvoeren als uitzetvoeg over de gehele dikte (bijvoorbeeld met ethafoam).



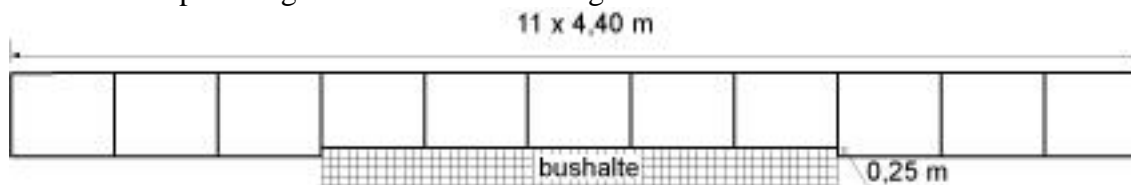
Foto 6: Bushalte in ongewapend beton



Figuur 4: Dwarsvoeg bij ongewapend beton

### 6.1.1. In de rijbaan

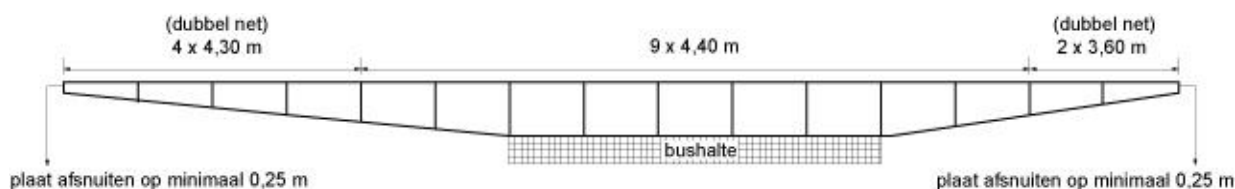
Het haltegedeelte van 22 m lengte kan worden opgedeeld in vijf platen van 4,40 m lengte; de delen voor en na de halte opdelen in twee platen van 4,40 m of in drie platen van 4,40 m. Het hanteren van dezelfde plaatlengtes voorkomt uitvoeringsfouten.



Figuur 5 : Type Oberhausen in ongewapend beton

### 6.1.2. Trapeziumvorm

Het haltegedeelte van 22 m lengte kan worden opgedeeld in vijf platen van 4,40 m. Het inrijgedeelte van circa 25 m opdelen in vier platen van 4,30 m (met dubbel net) en nog twee platen van 4,40 m lengte. Het uitrijgedeelte met een totale lengte van 15 m kan dan worden uitgevoerd met twee platen van 4,40 m en vervolgens met twee platen van 3,60 m (met dubbel net).

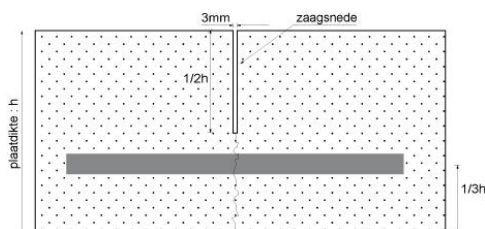


Figuur 6 : Type trapeziumvorm in ongewapend beton

## 6.2 Vezelversterkt beton

Voor oplossingen in vezelversterkt beton geldt:

- bij de bepaling van het voegenpatroon voor vezelversterkt beton geldt als uitgangspunt dat de plaatlengte maximaal 15x de breedte mag bedragen met een maximum van 25,00 m;
- dwarsvoegen uitvoeren volgens figuur 12 en voorzien van voegkamer met afdichting van elastisch voegmateriaal. Deuvels (lengte 0,5 m, kernmiddellijn 25 mm) h.o.h. 0,25 m plaatsen op 1/3 van de dikte vanaf onderzijde constructie en de voeg inzagen tot minimaal 45% van de dikte van de constructie;
- schuin toelopende eindplaten afsnuiten tot minimaal 0,25 m;
- de 'dwarsvoeg' tussen beton en asfalt uitvoeren als uitzetvoeg over de gehele dikte (bijvoorbeeld met ethafoam).



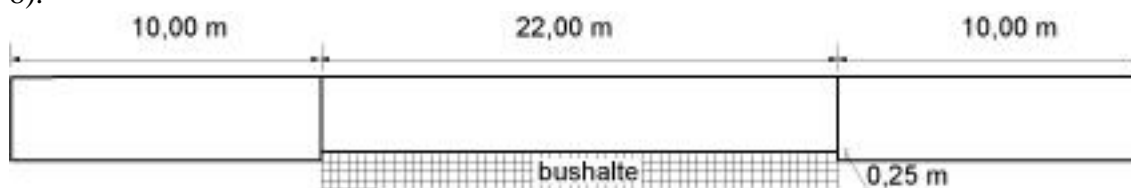
Figuur 7: Dwarsvoeg bij vezelversterkt beton

### 6.2.1. In de rijbaan

De oplossing in vezelversterkt beton die voor deze haltevorm de voorkeur verdient, is die met twee plaatlengtes van 21 m. De voeg komt dan in het hart van de bushalte. De 25 cm verbreding aan de uiteinden van het perron komt dan bijna in beide plaatmiddens te liggen en hier vindt dan

nauwelijks een verplaatsing plaats en leidt dan ook niet tot schade aan het perron. De voegbreedte moet dan theoretisch 25,4 mm bedragen ofwel afgerond 26 mm.

Een goed alternatief is om het verhardingsgedeelte voor het perron uit te voeren als één plaat met een lengte van 22 m en het gedeelte voor en na het perron met een plaat van elk 10 m lengte (figuur 8).

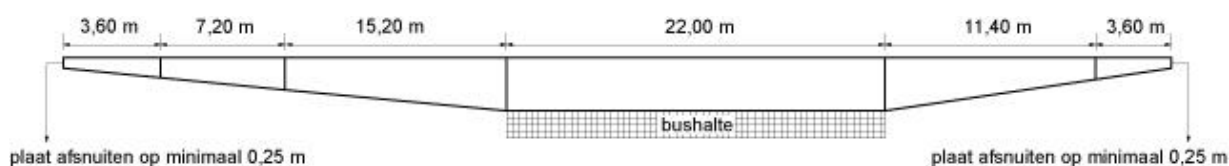


Figuur 8: Type Oberhausen in vezelversterkt beton

### 6.2.2. Trapeziumvorm

De totale lengte van de halte van 63 m kan met vezelversterkt beton worden verdeeld in drie platen van circa 20,65 m. Een 25 mm brede voeg voldoet dan nog.

Een tweede variant is weergegeven in figuur 9. Daarbij wordt ter plaatse van het perrongedeelte een plaat aangebracht van 22 m, zodat op dat gedeelte geen voeg aanwezig is.



Figuur 9: Type trapeziumvorm in vezelversterkt beton



Foto 7: Trapeziumvormige bushalte in vezelmixbeton

## 7. Afwatering

Afwatering ter plaatse van bushaltes is mogelijk door lijngoten of kolken. Het afschot kan lopen naar de perronband toe of naar de weg.

De voorkeur voor afwatering gaat naar geïntegreerde kolken in de perronband en bij voorkeur aan het begin en het einde van de perronband. Bij grotere lengtes wordt veelal een extra kolk in de perronband geplaatst. Voor verschillende typen perronbanden zijn geïntegreerde kolken beschikbaar.

Het is aan te bevelen het verse betonoppervlak langs de banden na het aanbrengen van de bezemtextuur te voorzien van een ca. 15 cm breed glad oppervlak (d.m.v. een spaan), zodat een snelle waterafvoer gerealiseerd wordt. Een bijkomend voordeel van deze bewerking is, dat vervuiling van het "gootgedeelte" wordt voorkomen.





Foto 8: Geïntegreerde kolk



Foto 9: Kolk t.p.v. dwarsvoeg



Foto 10: Kolk in einde perronband

Bij afschot naar de weg toe worden kolken geplaatst in een gootoplossing tussen de weg en de halte.



Foto 11 Bijschrift: Afwatering naar goot langs weg

## 8. Halteplaatsen op busstations

De algemene uitgangspunten en randvoorwaarden voor halteplaatsen gelden uiteraard ook voor halteplaatsen op busstations. Om de toegankelijkheid van het busstation voor de reizigers te vergroten, worden de halteplaatsen zelf waar mogelijk verdiept aangelegd. De inrichting van het busstation en de bijbehorende verharding worden afgestemd op de specifieke situatie. Inmiddels zijn mooie voorbeelden van busstations met een betonverharding in zowel ongewapend als doorgaand gewapend beton gerealiseerd.



Foto 12: Busstation Holendrecht, Amsterdam, The Netherlands

## **Referenties**

- KRAMER, Wim; JURRIAANS, George (2013) "Halteren op beton". Cement&BetonCentrum, 's-Hertogenbosch
- CROW (2006) "Handboek Halteplaatsen", Publicatie 233 inclusief Addendum (2010
- Connexion, (2006) "Maten voor de bus"
- CROW (2005) "Toegankelijkheid Collectief Personenvervoer, Publicatie 219c