

# Eisenboom voor civiele kunstwerken

## Gemeente Deventer

### Eisenspecificatie

projectnr. 259440

revisie 04 - 04 februari 2014

revisie 05 – 09 april 2014 (gemeente Deventer, ASVV 2012 ipv 2004)

revisie 06 – 12 mei 2015 (gemeente Deventer, definities hoofdstuk 124, t/m 131)

### Opdrachtgever

Gemeente Deventer

Afdeling Ruimtelijk Ontwerp & beheer

Postbus 5000

7400 GC DEVENTER

datum vrijgave

4 februari 2014

beschrijving revisie 04

Definitief

goedkeuring

W.A.B. Scholts

vrijgave

E.J. Deuring

## Eisenspecificatie

### **Auteur(s)**

Ing. M. Goossens

Ing. R. de Vries

### **Antea Group**

Zutphenseweg 31D

Postbus 321

7400 AH DEVENTER

T (0570) 67 94 44

projectnr. 259440

Eisenboom voor kunstwerk  
Civiele brug / kunstwerken  
Gemeente Deventer, versie juni 2015



[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)

<b>Inhoud</b>		<b>Blz.</b>
1	<b>Inleiding</b>	4
1.1	Gebruikswijze	4
2	<b>Systematiek</b>	4
2.1	Objectafbakening	8
3	<b>Eisen</b>	10
3.1	Eisen op objectniveau	10
3.2	Eisen op componentniveau	14
3.3	Eisen op elementniveau	15
Bijlage 1	Decompositie	
Bijlage 2	Normen en voorschriften	

# 1 Inleiding

De beheerorganisatie van de gemeente Deventer heeft de behoefte aan een 'boom' waarin per niveau is aangegeven welke eisen gesteld worden aan civiele kunstwerken. In dit rapport zal als uitgangspunt een brug genomen worden om verder uit te werken in een eisenboom. Bij het opstellen van deze eisenboom wordt gebruik gemaakt van de systematiek van Systems Engineering.

De esienboom kan ook worden toegepast worden op andere vormen van civiele kunstwerken, zoals steigers, keringen , tunnels. In het document zou je het woord 'brug' dus kunnen vervangen door een ander civieltechnisch kunstwerk.

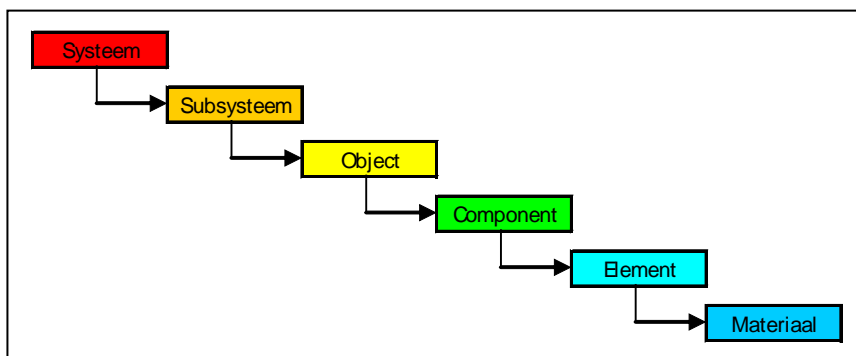
## 1.1 Gebruikswijze

Deze eisenboom is een handleiding voor het toetsen van contractstukken en vermeld de eisen die, voor het grootste gedeelte, algemeen geldend zijn voor een civiel object. Echter is het niet alleen een toets document maar ook een kader stellend document als basis voor het opstellen van een contract. In de praktijk zal daarom per object voor elk onderdeel gekeken moeten worden of de eis wel specifiek genoeg is. Het is een generieke boom die verder specifiek gemaakt dient te worden.

# 2 Systematiek

Kenmerkend voor Systems Engineering is dat het project in zijn geheel wordt beschouwd als één systeem. Dit systeem kan worden opgedeeld (de componeren) in kleinere delen (subsystemen) waaraan specifieke eisen worden gesteld. De subsystemen kunnen weer verder worden ge decomponeerd tot objecten waaraan specifieke eisen kunnen worden gesteld. Op deze wijze wordt de Brug gestructureerd en worden de afhankelijkheden in beeld gebracht.

De systeemdecompositie heeft bovendien als functie dat het de hiërarchie tussen de verschillende systeemniveaus wordt weergegeven. De systeemdecompositie bestaat uit de volgende systemen (zie figuur 2.1):



Figuur 2.1: Systeemdecompositie

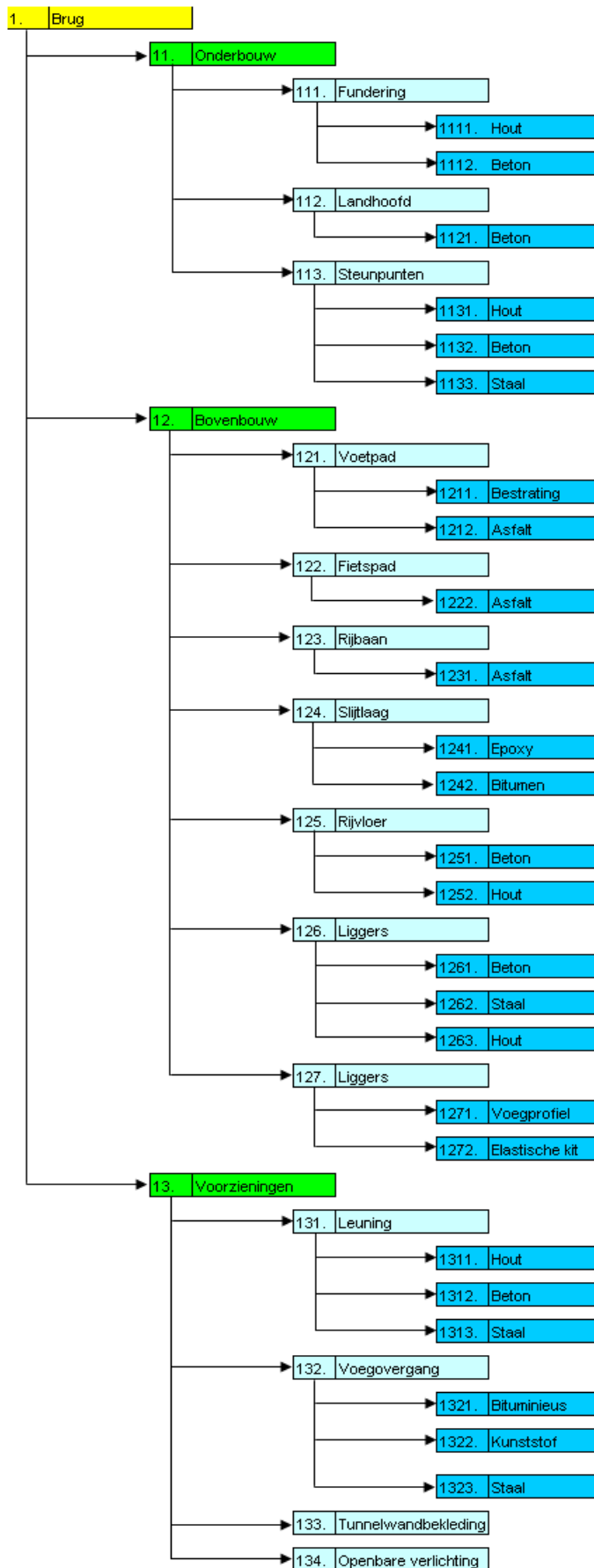
Door het de componeren van het systeem wordt de relatie tussen de verschillende onderdelen inzichtelijk. De decompositie wordt gebruikt bij het opstellen van de functionele eisen om de volgende redenen:

- duidelijkheid waar de eis in het totale systeem ingrijpt;
- het detailleringniveau kan duidelijk worden ingekaderd;
- de eisen worden eenvoudiger en duidelijker doordat ze beter geplaatst worden.

In onderstaande figuur (zie figuur 2.2) is de gehele systeemdecompositie van het kunstwerk schematisch gedefinieerd.

Voor het opstellen van deze eisenboom voor de gemeente Deventer, is het systeem vanaf het niveau 'Object' gedecomposeerd tot het niveau 'Element'. De voor het systeem vermelde codering correspondeert met de achterliggende eis als gesteld voor het betreffende onderdeel. De codering is terug te vinden in de specificatiebladen in hoofdstuk 2. Gemakshalve is een uitvouw van de systeemdecompositie in Bijlage 1 gevoegd voor bij het raadplegen van de specificatiebladen.

De eisenboom is een weergave van eisen die, voor het grootste gedeelte, algemeen geldend zijn voor een civiele brug. In de praktijk zal daarom per brug voor elk onderdeel gekeken moeten worden of de eis wel correct is. Het kan namelijk zo zijn dat er eisen aangevuld of juist verwijderd moeten worden om zo geen tekortkomingen of tegenstrijdigheden te krijgen.



Figuur 2.2: Decompositie civiele brug.



## 2.1 Objectafbakening

Aan de hand van de objectdecompositie kunnen specifieke eisen worden gesteld per specifiek onderdeel. Deze specifieke eisen kunnen van een verschillende categorie zijn en hebben daarmee een verschillende output.

In deze paragraaf wordt de categorisering behandeld. Kenmerkend hiervoor is de indeling naar de samenhang tussen de eisen. De volgende eisencategorieën worden onderscheiden:

- functionele eisen;
- interne en externe raakvlakeisen;
- randvoorwaarden;
- aspecteisen.

De eisen vormen de basis voor alle werkzaamheden. Deze eisen vormen tevens de basis om te kunnen toetsen of het geleverde eindproduct overeenkomt met het gevraagde product. De Opdrachtnemer dient ervoor zorg te dragen dat zijn werkzaamheden voldoen aan de gestelde eisen en dient dit aan te tonen door het ontwerp aan de eisen te verifiëren, valideren óf te toetsen.

In de volgende paragrafen wordt de betekenis van de genoemde eisencategorieën nader vertaald.

### 2.1.1 *Functionele eisen*

Functionele eisen beschrijven wat het object of onderdeel moet doen, in kwalitatieve en kwantitatieve termen en in welke omstandigheden de functie moet worden vervuld.

### 2.1.2 *Externe en interne raakvlakeisen*

Externe en interne raakvlakken zijn raakvlakken met andere en/of toekomstige werkzaamheden/systemen. Het ontwerp dient te voldoen aan deze eisen om werkzaamheden van derden niet te verstoren:

- Externe raakvlakeisen (ER): eisen aan de raakvlakken op de buitengrenzen van het systeem;
- Interne raakvlakeisen (IR): eisen aan de onderlinge raakvlakken binnen de grenzen van het systeem.

### 2.1.3 *Randvoorwaarden*

Randvoorwaarden zijn de niet te beïnvloeden omgevingsfactoren waar het project door zijn aanwezigheid mee te maken krijgt. Hierbij kan worden gedacht aan wetten en normen, maar ook beperkingen die de al aanwezige elementen in de omgeving opleggen aan het project. Het projectresultaat zal hier dus onvoorwaardelijk aan moeten voldoen.

### 2.1.4 Aspecteisen

Naast de functionele eisen en raakvlakeisen worden aspecteisen geïdentificeerd. Deze beschrijven specifieke eigenschappen van het te ontwikkelen systeem, die geen directe bijdrage leveren aan de primaire functie. Met andere woorden: aspecteisen zijn eisen welke gesteld worden aan de kwaliteit van het functioneren van het (sub)systeem. De aspecteisen zijn geformuleerd conform RAMSHE (Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Health en Environment) en zijn van toepassing op de voor die eis relevante objecten / componenten / elementen.

Binnen dit document worden de volgende aspecteisen gebruikt:

- Beschikbaarheid en betrouwbaarheid;
- Duurzaamheid / toekomstvastheid / milieu en gezondheid;
- Vormgeving;
- Beheer en onderhoud;
- Uitvoering;
- Veiligheid.

De aspecteisen worden in navolgende tabel nader toegelicht:

Code	Aspect	Toelichting
AB	Beschikbaarheid en betrouwbaarheid.	Eisen met betrekking tot beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de objecten.
AD	Duurzaamheid / Toekomstvastheid / milieu en gezondheid	Eisen met betrekking tot de levensduur en duurzaamheid en aanpassing van objecten aan toekomstverwachtingen en eisen met betrekking tot het milieu en de gezondheid van de gebruikers.
AE	Vormgeving (esthetica)	Eisen met betrekking tot de uiterlijke vormgeving.
AI	Beheer en onderhoud (instandhouding)	Eisen met betrekking tot de benodigde instandhoudingvoorzieningen en onderhoudbaarheid.
AU	Uitvoering	Eisen met betrekking tot het object, element of materiaal. Ook wel objecteisen genoemd
AV	Veiligheid	Eisen met betrekking tot veiligheid tijdens het proces en in de gebruiksfase, voor zowel de gebruiker als de omgeving.

### 2.1.5 Eisenweergave

De specifieke eisen die worden gesteld aan elk onderdeel zijn aan de rechterkant voorzien van een extra tabel. In deze tabel wordt weergegeven of het om een generieke eis gaat (aangeven met: G ) of een eis die als specifiek geldt (aangegeven met: S ). Specifiek wil zeggen dat de eis afhankelijk is van het type brug waarmee men te maken heeft, niet alle eisen gelden namelijk voor elk type brug.

Grijs gearceerde eisen zijn eisen waarin gekozen dient te worden tussen verschillende opties of waarin specifiek voor het type brug een waarde ingevuld dient te worden.

### 3 Eisen

#### 3.1 Eisen op objectniveau

1. Brug		
Onderdeel van	--	
Samengesteld uit	11 Onderbouw 12 Bovenbouw 13 Voorzieningen	
Functies	Het ongelijkvloers kruisen van een watergang en/of het veilig en comfortabel kunnen faciliteren van het verkeer.	
<b>Functie eisen</b>		
FE.1.1	De brug dient het verkeer op de weg veilig en comfortabel over het/de water(gang) te geleiden.	G
FE.1.2	De brug moet zodanig ontworpen en gerealiseerd worden dat de objecten gedurende de gestelde gebruikstermijn de gevraagde functies kunnen uitoefenen.	G
FE.1.3	De brug dient alle te verwachten belastingen veilig over te kunnen dragen naar de ondergrond.	G
FE.1.4	Het vaarverkeer dient door de watergang de brug met de kruisende wegen veilig en comfortabel te kunnen passeren.	S
<b>Interne raakvlakeisen</b>		
IR. 1.1	Grens- en raakvlakken tussen objecten onderling dienen vloeiend en passend op elkaar aangesloten te worden.	G
IR. 1.2	Het kunstwerk moet integraal functioneren, wat inhoudt dat alle objecten op elkaar en de directe omgeving zijn afgestemd.	G
<b>Externe raakvlakeisen</b>		
ER. 1.1	Aansluitende objecten dienen zowel in horizontale als in verticale zin zodanig aan te sluiten op bestaande aansluitende situatie dat de systeemoverschrijdende functies ongehinderd en veilig kunnen worden uitgevoerd.	G
ER. 1.2	De brug moet toegankelijk zijn voor strooiers en onderhoudswagens. Vermelden op welk type materieel het gaat	S
<b>Randvoorwaarden</b>		
RV. 1.1	Brugontwerp volgens de vigerende Normen en Voorschriften (zie bijlage).	G
RV. 1.2	De objecten van het kunstwerk moeten bij oplevering gebruiksklaar en schoon zijn. Keuze ....., volgens de CROW publicatie 181. Advies is A, optioneel is B t/m D.	S
RV. 1.3	De volgende aanvullende randvoorwaarden en uitgangspunten dienen voor het wegontwerp gehanteerd te	S

	worden: verkeersontwerpen volgens "Duurzaam Veilig" en ASVV 2012 (CROW) vormgeven.	
RV. 1.4	Het ontwerp van het object dient geen potentiële hangplek te bevatten.	G

Aspecteisen		
AB. 1.1	De ontwerplevensduur van het object dient tenminste ..... jaar te zijn, tenzij elders in deze eisenspecificatie specifiek een andere levensduur is gesteld. In de normen word er standaard gerekend met: Staal: 80 jaar; Beton: 80 jaar; Hout: 30 jaar.	G
AB. 1.2	Er mag geen uitspoeling ontstaan als gevolg van o.a. onder en/of achterloopsheid.	G
AB. 1.3	Er hoeft niet gerekend te worden met belastingen voortkomend uit aardbevingen en/of explosies.	G
AB. 1.4	Niet inspecteerbare onderdelen dienen minimaal dezelfde ontwerplevensduur te hebben als het object.	G
AB. 1.5	De overgangsconstructie dient vloeiend aan te sluiten op de bestaande situatie.	G
AB. 1.6	Het object dient voldoende bestand te zijn tegen de fysieke invloeden van water en grond.	G
AB. 1.7	De minimale vrije drooglegging van de wegconstructie bedraagt ..... meter boven het onderhouden zomerpeil. (standaard de huidige vrije drooglegging)	S
AB. 1.8	Indien onderdelen een technische levensduur hebben van korter dan ..... jaar dienen deze vervangbaar te zijn zonder dat destructieve handelingen aan andere onderdelen nodig zijn. Standaard wordt hier 10 jaar voorgeschreven.	S
AD. 1.1	Het object moet duurzaam veilig zijn voor alle gebruikers, volgens handboek "Duurzaam veilig" vormgegeven.	G
AD. 1.2	Het object moet duurzaam ontworpen en uitgevoerd worden.	G
AD. 1.3	De toe te passen materialen dienen milieuvriendelijk te zijn en mogen niet zijn verduurzaamd met bestrijdingsmiddelen.	G
AD. 1.4	Het ontwerp moet duurzaam zijn met betrekking tot energie en materiaal; het materiaalgebruik mag in de toekomst niet leiden tot problemen t.a.v. verkrijgbaarheid, hergebruik en of verwijdering.	G
AD. 1.5	Hout dient voorzien te zijn van een FSC-keurmerk.	G
AD. 1.6	Indien hout wordt toegepast dient dit hardhout te zijn.	G
AE. 1.1	Het object moet in de omgeving worden ingepast.	G
AE. 1.2	De brug dient authentiek of modern, onopvallend of opvallend, open of gesloten en een functioneel of beeld bepalend karakter te hebben.	S
AI. 1.1	Alle te inspecteren onderdelen moeten goed bereikbaar	G

	zijn.	
AI. 1.2	De brug dient minimaal preventief en correctief te kunnen worden beheerd en onderhouden of onderhoudsvriendelijk te zijn, zoals past bij de gebruikelijke onderhoudsprocessen van bruggen, met daarbij minimale overlast voor de gebruiker.	G
AI. 1.3	Onderhoud dient mogelijk te zijn met hedendaags gebruikelijk materiaal of hoogwaardiger.	G
AU. 1.1	De doorvaartbreedte en -diepte ter plaatste van de brug dient tenminste ..... en ..... meter te zijn. Afmetingen volgens maatgevend waterschap.	G
AU. 1.2	De brug dient bestand te zijn tegen doorzouten.	G
AU. 1.3	De brug dient bestand te zijn tegen klimatologische invloeden.	G
AU. 1.4	De brug dient in langsdoorsnede vlak of met een boog uitgevoerd te worden. Voorkeur: vlak.	G
AU. 1.5	Op de Brug mag geen hemelwater blijven staan.	G
AU. 1.6	De hemelwaterafvoer dient over het dek doormiddel van goten in dwarsrichting af te voeren naar: - het oppervlaktewater; - een infiltratievoorziening; - het HWA systeem. Altijd volgens de KEUR van het betreffende waterschap	G
AU. 1.7	Indien beton wordt toegepast dient deze niet geconserveerd te worden.	G
AV. 1.1	De brug moet de veiligheid voor de gebruiker en de omgeving waarborgen.	G
AV. 1.2	De brug mag niet hinderlijk en onveilig resoneren en moet stabiel, rammelvrij en geluidsarm zijn.	G

### 3.2 Eisen op componentniveau

11. Onderbouw	
Onderdeel van	1. Brug
Samengesteld uit	111. Fundering 112. Landhoofd 113. Steunpunten
Functies	Het dragen van belastingen en overdragen naar de ondergrond.
<b>Functie eisen</b>	
FE. 11.1	De onderbouw dient de te verwachten belastingen te kunnen dragen en overdragen naar de ondergrond.
	G

12. Bovenbouw	
Onderdeel van	1. Brug
Samengesteld uit	121. Voetpad 122. Rijbaan 123. Rijvloer 124. Liggers
Functies	Het dragen van belastingen en overdragen naar de onderbouw en het veilig faciliteren en geleiden van verkeer.
<b>Functie eisen</b>	
FE. 12.1	de bovenbouw dient de te verwachten belastingen te kunnen dragen en overdragen naar de onderbouw.
	G
<b>Interne raakvlakeisen</b>	
IR. 12.1	Overgangen en aansluitingen tussen asfaltverharding, opstaande betonranden en goten, moeten in verband met dooizouten waterdicht uitgevoerd zijn.
	G

13. Voorzieningen	
Onderdeel van	1. Brug
Samengesteld uit	131. Leuning 132. Voegovergang
Functies	Het veilig faciliteren van verkeer.
<b>Functie eisen</b>	
FE.13.1	De voorzieningen dienen geschikt te zijn voor hun functie
	G

### 3.3 Eisen op elementniveau

111. Fundering		
Onderdeel van	11. Onderbouw	
Samengesteld uit	1111. Hout 1112. Beton	
Functies	Het dragen van belastingen en overdragen naar de ondergrond.	
Functie eisen		
FE. 111.1	Het element dient geschikt te zijn voor zijn functie.	G

112. Landhoofd		
Onderdeel van	11. Onderbouw	
Samengesteld uit	1121. beton	
Functies	Het dragen van belastingen en overdragen naar de fundering.	
Functie eisen		
FE. 112.1	Het element dient geschikt te zijn voor zijn functie.	G
Externe raakvlakeisen		
ER. 112.1	Een talud bekleding dient niet uit losse elementen te bestaan.	G

113. Steunpunten		
Onderdeel van	11. Onderbouw	
Samengesteld uit	1131. Hout 1132. Beton 1132. Staal	
Functies	Het dragen van belastingen en overdragen naar de fundering / ondergrond.	
Functie eisen		
FE. 113.1	Het element dient geschikt te zijn voor zijn functie.	G
FE. 113.2	Het element dient beschermd te zijn tegen mechanische krachten.	G
FE. 113.3	Horizontale vlakken (dwarsdragers) dienen ter plaatse van verbindingen afgedekt te worden met een bitumen slab.	S
Aspecteisen		
AD. 113.1	Bij toepassing van staal dienen liggers afgewerkt te worden met een duplex afwerking.	G

121. Voetpad	
Onderdeel van	12. Bovenbouw
Samengesteld uit	1211. Bestrating 1212. Asphalt
Functies	Het veilig faciliteren en geleiden van voetgangers



Functie eisen		
FE. 121.1	Het voetpad dient geschikt te zijn voor voet- en rolstoelgangers en minder validen en dient ze veilig en comfortabel te kunnen faciliteren en geleiden.	G

Interne raakvlakeisen		
IR. 121.1	Het voetpad dient gescheiden te zijn van (gemotoriseerd)verkeer.	S
Externe raakvlakeisen		
ER. 121.1	Het voetpad dient vloeiend aan te sluiten op de aansluitende verharding.	G
Aspecteisen		
AU. 121.1	Het voetpad dient voldoende stroef en slijtvast en afwaterend te zijn.	G
AU. 121.2	Indien het voetpad uit bestrating dient te bestaan dan bij voorkeur gebruik maken van betontegels (300mm x 300mm) 60mm dik.	S
AV. 121.1	Het voetpad mag niet resoneren bij overgang van voetgangers.	G

122.	Fietspad	
Onderdeel van	12. Bovenbouw	
Samengesteld uit	1221. Asphalt	
Functies	Het veilig faciliteren en geleiden van fietsers	
Functie eisen		
FE. 122.1	Het Fietspad dient (brom)fietsers veilig te kunnen faciliteren en geleiden.	G
Interne raakvlakeisen		
IR. 122.1	Het fietspad dient gescheiden te zijn van (auto)verkeer.	S
Externe raakvlakeisen		
ER. 122.1	Het fietspad dient vloeiend aan te sluiten op de aansluitende verharding.	G
Aspecteisen		
AU. 122.1	Het fietspad dient voldoende stroef en slijtvast en afwaterend te zijn.	G
AV. 122.1	Het fietspad mag niet resoneren bij overgang van (brom)fietsers.	G

123.	Rijbaan	
Onderdeel van	12. Bovenbouw	
Samengesteld uit	1231. Asphalt	
Functies	Het faciliteren en geleiden van verkeer.	
Functie eisen		
FE.123.1	De rijbaan dient verkeer veilig en comfortabel te kunnen faciliteren en geleiden.	G
FE. 123.2	De rijbaan dient het hemelwater af te kunnen voeren naar de hemelwaterafvoer.	G

Externe raakvlakeisen		
ER. 123.1	De verharding dient vloeiend en comfortabel aan te sluiten op de aansluitende verharding.	G
Aspecteisen		
AB. 123.1	Er mag maximaal 7 mm spoorvorming en ribbelforming optreden in tien (10) jaar optreden.	G
AD. 123.1	De levensduur van de deklaag dient minimaal twaalf (12) jaar te bedragen.	G
AU. 123.1	De rijbaan dient te zijn uitgevoerd in asfalt.	G
AU. 123.2	De verharding dient volgens een dakprofiel te worden uitgevoerd.	G
AU. 123.3	De verharding moet waterdicht worden uitgevoerd, d.w.z. indringing van water in de rijvloer en onderbouw dient voorkomen te worden. <i>Bijv. de toepassing van een bitumineus membraam en dichte asfalt mengsels, het hydrofoberen van beton is niet toegestaan .</i>	G
AU. 123.4	De kleur van het asfalt dient <b>zwart of rood</b> te zijn.	G
AU. 123.6	Asfalt dient op beton te zijn voorzien van een kleeflaag.	S

124.	Slijtlaag	
Onderdeel van	12. Bovenbouw	
Samengesteld uit	1241. Epoxy ( <i>op staal &amp; beton, levensduur 12 jaar</i> ) 1242. Bitumen ( <i>op hout, levensduur 8 jaar</i> )	
Functies	Het faciliteren en geleiden van verkeer.	
Functie eisen		
FE.124.1	De slijtlaag dient verkeersdeelnemers veilig en comfortabel te kunnen faciliteren en geleiden.	G
Externe raakvlakeisen		
ER. 124.1	De slijtlaag dient vloeiend en comfortabel aan te sluiten op de aansluitende verharding.	S
Aspecteisen		
AD. 124.1	De levensduur van de slijtlaag dient <b>minimaal twaalf (12) of acht (8) jaar</b> te bedragen.	G

125.	(Rij) vloer / loopgedeelte	
Onderdeel van	12. Bovenbouw	
Samengesteld uit	1251. Beton 1252. Hout 1253. Composiet	
Functies	Het dragen van de belastingen en overdragen naar de onderbouw en liggers.	

Functie eisen		
FE. 125.1	Het element dient geschikt te zijn voor zijn functie.	G
Aspecteisen		
AD. 125.1	<p>Indien de (rij)vloer / dekdelen uit hout bestaat dient deze voorzien te worden van een slijtlaag of voorzien te worden van een slijtprofiel / dekdelen met antislip voorziening ('safegrip')</p> <p>Alleen geprofileerd hout is niet voldoende, en niet toegestaan in de gemeente Deventer.</p> <p>Indien de (rij)vloer / dekdelen uit composiet bestaat dient deze te worden voorzien van een slijtlaag of slijtprofiel.</p> <p><b>Geluidseigenschap van composiet moet worden meegewogen (holle ruimtes / klankkast / trillen)</b></p>	S
AD. 125.2	(Horizontale) oppervlakken, gevoelig voor vocht en chloridenindringing dienen onder de verharding voorzien te worden van een bitumenemulsie, overige vlakken hydrofoberen.	G

126. Liggers		
Onderdeel van	12. Bovenbouw	
Samengesteld uit	1261. Beton 1262. Staal 1263. Hout	
Functies	Het dragen van belastingen en overdragen naar de ondergrond.	
Functie eisen		
FE. 126.1	Het dragen van de belastingen en overdragen naar de ondergrond.	G
FE. 126.2	Bij toepassing van hot dienen ter plaatse van verbindingen horizontale vlakken (dwarsdragers) afgedekt te worden met een bitumen slab.	S
Aspecteisen		
AD. 126.1	Bij toepassing van staal dienen de liggers afgewerkt te worden met een duplex afwerking.	G

127. Dilatatatie		
Onderdeel van	12. Bovenbouw	
Samengesteld uit	1271. Voegprofiel 1272. Elastische kit	
Functies	Het opvangen van krimp en uitzetting	
Functie eisen		
FE. 127.1	Een dilatatatie dient altijd afgedicht te worden uitgevoerd.	G

131.	Leuning	
Onderdeel van	13. Voorzieningen	
Samengesteld uit	1311. Hout 1312. Beton 1313. Staal 1314. Bamboe 1315. Composiet	
Functies	De leuning dient het (voetgangers)verkeer veilig te faciliteren en beschermen tegen vallen.	
<b>Functie eisen</b>		
FE. 131.1	De leuning dient voetgangers te geleiden.	G
FE. 131.2	De leuning dient voetgangers te beschermen tegen vallen.	G
<b>Aspecteisen</b>		
AB. 131.1	Leuningen op het kunstwerk dienen te voldoen aan het bouwbesluit.	G
AD. 131.1	Indien leuningen uit hout bestaan dan niet conserveren. Indien de leuningen uit Bamboe bestaan, dan in de olie zetten Indien de leuningen uit composiet bestaan, dan is de leuning door en door in de juiste kleur.	S
AD. 131.2	Bij toepassing van staal geniet de voorkeur voor gegalvaniseerd staal.	S
AD. 131.3	Bij toepassing van staal dient de leuning afgewerkt te worden met een duplex afwerking.	G
AE. 131.1	De leuningstijlen en voetplaten dienen de kleur ..... (RAL ..... ) te hebben.	G
AE. 131.2	De leuningregels dienen de kleur .....(RAL ..... ) te hebben.	G
AU. 131.1	Aan de bovenzijde van de leuning dient een railing van hetzelfde materiaal als de rest van de leuning toegepast te worden.	G
AV. 131.1	Er mogen geen scherpe randen, bramen, splinters of anderszins aan de leuning zitten.	G
AV. 131.2	Een leuning langs een voetpad en een leuning binnen de bebouwde kom dienen altijd moeilijk beklimbaar te zijn.	S

132.	Voegovergangen	
Onderdeel van	13. Voorzieningen	
Samengesteld uit	1321. Bitumen 1322. Kunsthars met rubber 1323. Rij-ijzer	
Functies	Voegovergangen moeten de verschillende bewegingen op kunnen vangen.	

Functie eisen		
FE. 132.1	Het zorgdragen voor een naadloze aansluiting.	G
Aspecteisen		
AB. 132.1	Voegovergangen dienen comfortabel te zijn	G
AB. 132.2	Voegovergangen dienen geluidsarm te zijn.	S
AD. 132.1	Voegovergangen dienen waterdicht te worden uitgevoerd / Voegovergangen dienen het water op te vangen en weg te voeren naar de onderbouw.	G
AD. 132.2	De voegovergangen dienen een (ontwerp) levensduur te hebben van: Bitumen: 5-10 jaar. Kunststof: 10 jaar voor rubberprofiel Rij-ijzer: 10 jaar voor rubberprofiel	G

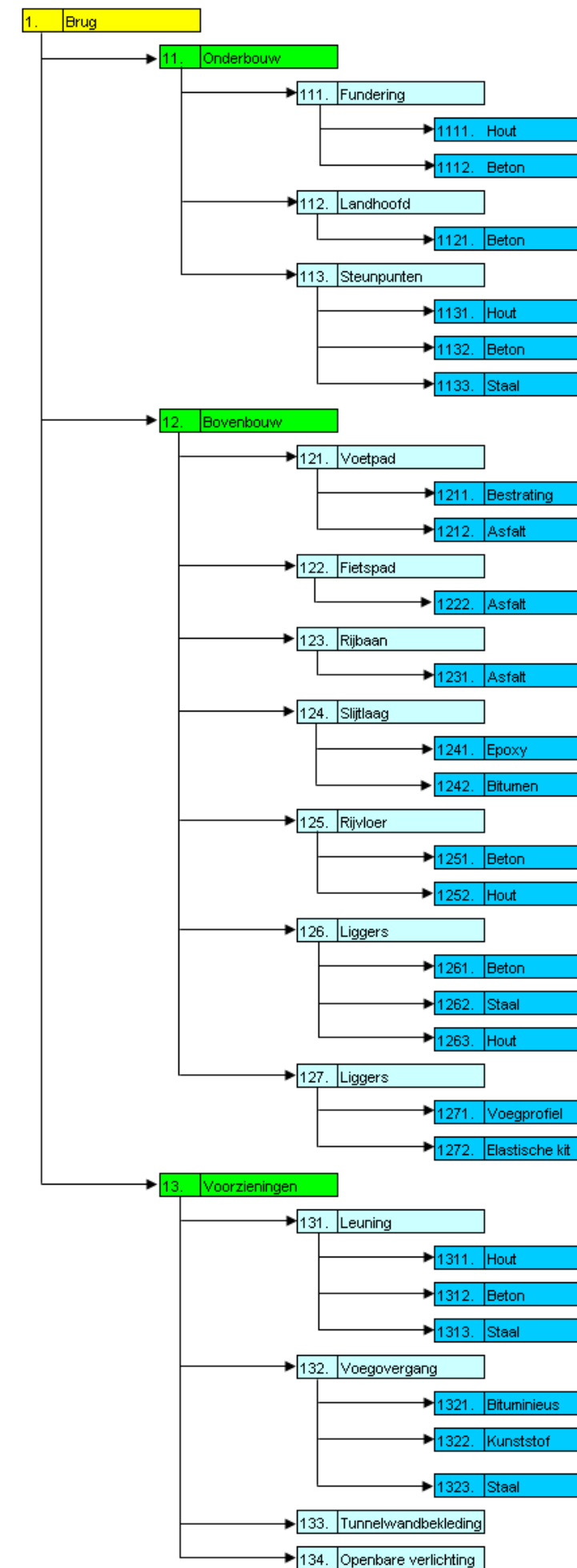
133. Tunnelwandbekleding		
Onderdeel van	13. Voorzieningen	
Samengesteld uit		
Functies	Bekleding van de wand	
Functie eisen		
FE. 133.1	De wandbekleding dient goed en eenvoudig schoon te maken zijn / graffiti bestendig.	G
Aspecteisen		
AD. 133.1	De wandbekleding dient water- en vorstbestendig te zijn.	G
AD. 133.2	Indien de tunnel word bekleed met elementen dient dit zodanig te gebeuren dan deze niet los komen door inwateren en inwerking van vorst.	G
AD.133.3	Een wandafwerking zonder opgebrachte elementen (tegels, natuursteen e.d.) heeft de voorkeur.	S
AD.133.4	Een wandafwerking dient duurzaam te worden aangebracht.	G
AD.133.5	Een wandafwerking dient voorzien te worden van een semi permanente of een permanente antigrffiti coating.	S
AE. 133.1	De wandbekleding dient een lichte en prettige uitstraling te creëren.	S
AV. 133.1	De wandbekleding dient brandwerend te zijn.	G

134. Openbare verlichting	
Onderdeel van	13. Voorzieningen
Samengesteld uit	
Functies	Het verzorgen van sociale en verkeersveiligheid

Functie eisen		
FE. 134.1	Het element dient geschikt te zijn voor zijn functie	G
Aspecteisen		
AE. 134.1	De lichtarmaturen dienen verzonken in de tunnel aangebracht te worden.	S
AV. 134.1	De verlichting dient te voldoen aan het politiekeurmerk en de NSVV-normen	G
AV.134.2	Bij toepassing van verlichting heeft het type Schreder FV3 in een Hogedruk natrium (SON-T philips benaming) de voorkeur. LED verlichting wordt gezien als goed alternatief.	S



### Bijlage 1 Decompositie





## Bijlage 2 Normen en voorschriften

Bij het ontwerpen van de constructie dienen alle Nederlandse Normen te worden gehanteerd. Hier worden als belangrijkste genoemd:

### **Bouwbesluit**

- Bouwbesluit : 2012, in werking getreden 1 juli 2013

### **Eurocode 0: Grondslagen van constructief ontwerp**

- NEN-EN 1990 : Eurocode 0: Grondslagen van constructief ontwerp;  
(i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage(n))

### **Eurocode 1: Belasting op constructies (i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage)**

- NEN-EN 1991-1-1 : Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht,  
opgelegde belasting voor gebouwen;
- NEN-EN 1991-1-3 : Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelastingen;
- NEN-EN 1991-1-4 : Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting;
- NEN-EN 1991-1-5 : Deel 1-5: Algemene belastingen - Thermische belasting;
- NEN-EN 1991-1-7 : Deel 1-7: Algemene belastingen - Buitengewone belastingen:  
stootbelasting en ontploffing;
- NEN-EN 1991-2 : Deel 2: Verkeersbelasting op bruggen  
(i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage(n))

### **Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies (i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage)**

- NEN-EN 1992-1-1 : Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1992-2 : Deel 2: Bruggen - Regels voor ontwerp en berekeningen en voor  
detaillering;
- NEN 6008 : Betonstaal;
- NEN-EN 206-1 : Beton - Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en  
conformiteit;
- NEN 8005 : Nederlandse invulling van NEN-EN 206-1;
- NEN-EN 13670 : Het vervaardigen van betonconstructies  
(i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage(n))

### **Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies (i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage)**

- NEN-EN 1993-1-1 : Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1993-1-8 : Deel 1-8: Ontwerp en berekening verbindingen;
- NEN-EN 1992-2 : Deel 2: Bruggen;
- NEN-EN 1992-5 : Deel 5: Palen en damwanden;  
(i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage(n))

#### **Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies (i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage)**

- NEN-EN 1995-1-1 : Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1995-2 : Deel 2: Bruggen;
- NEN-EN 338 : Hout voor constructieve toepassingen - Sterkteklassen  
(i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage(n))

#### **Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp (i.c.m. corresponderende Nationale Bijlage)**

- NEN 9997-1 : Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels

#### **Rijkswaterstaat Technisch Document (RTD)**

- RTD 1001 : ROK 1.2: Richtlijn Ontwerp Kunstwerken;  
: Richtlijn Ontwerp Kunstwerken bijlagedocumenten deel A;  
: Richtlijn Ontwerp Kunstwerken bijlagedocumenten deel B;
- RTD 1007-2 : Eisen voor voegovergangen (aanvulling op bijlage B RTD 1001:2013);
- RVW 2011 : Richtlijnen Vaarwegen 2011;
- RWS : Ontwerp van schutsluizen, deel 1;
- RWS : Ontwerp van schutsluizen, deel 2;

#### **CUR Rapporten/Aanbevelingen**

- CUR : 166 Damwandconstructies, 6<sup>e</sup> druk;
- CUR : 213 "Hout in de GWW-sector" Duurzaam detailleren in hout;
- CUR : 85 "Scheurvorming door krimp en temperatuurwisselingen in wanden";
- CUR : 89 "Maatregelen ter voorkoming van A.S.R.-schade";

#### **CROW Publicaties**

- CROW 164 : Handboek Wegontwerp
- CROW 230 : Ontwerpwijzer fietsverkeer;
- CROW 202 : Veilige inrichting van bermen;

- CROW : Handboek Bermbeveiligingsvoorzieningen (HBV2000, Oktober 2000);
- CROW : ASVV 2012, Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom;
- NPR : 5493 kwaliteitsrichtlijnen voor loofhout in weg- en waterbouwkundige werken.