

Bijlage 6 Algemeen Programma van Eisen Kunstwerken Wegen



waterschap Hollandse Delta

Algemeen Functioneel Programma van Eisen
Kunstwerken Wegen

Programma van Eisen

Datum vastgesteld: 25 januari 2018

Versie: 1.0

Opdrachtgever: waterschap Hollandse Delta
Project: Algemeen Functioneel Programma van Eisen Kunstwerken Wegen
Betreft: Programma van Eisen

Auteur(s): P.J. Hollemans en M. Havelaar (Iv-Infra b.v.)
Gecontroleerd: T.A. van Vondelen (Iv-Infra b.v.)
Goedgekeurd: H. Riegman namens de werkgroep Algemeen Programma van Eisen Kunstwerken Wegen (WSHD)
Geautoriseerd: D. Maas Assetmanager wegen (WSHD)

Datum: 15-01-2018
Versie: 1.0
Status: Definitief
Aantal pagina's: 33

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	4
1.01 Leeswijzer	4
1.02 Status	5
1.03 Actualiteit	5
1.04 Toepassingsgebied PvE	5
1.05 Bekendheid wet- en regelgeving	5
1.06 Van toepassing zijnde documenten	5
1.07 Rangorde	5
1.08 Toelichting op de eisentabel	6
1.09 Toelichting op verificatie van eisen	6
1.10 Systeembeschrijving	7
2 Eisen aan Vaste Bruggen	9
2 A Aspecteisen aan Vaste bruggen	14
2.1 Eisen aan Fietsbruggen	20
2.2 Eisen aan Autobruggen	24
3 Eisen aan Raakvlakken en Omgeving	28
4 Eisen aan Tijdelijke Objecten	30
5 Eisen aan Te verwijderen objecten	31
6 Begrippenlijst	32
7 Bijlagen	33

1 | Inleiding

Dit Algemeen Functioneel Programma van Eisen Kunstwerken Wegen van waterschap Hollandse Delta (Hollandse Delta), verder afgekort tot PvE, is opgesteld als grondslag voor de ontwerpende partij van nieuwe en te renoveren vaste bruggen. Het zal een basis zijn voor alle nieuwe en te renoveren vaste bruggen die voor het waterschap worden ontworpen, gerealiseerd of gerenoveerd. Het document is zowel bedoeld voor interne als externe afstemming.

De normering met betrekking tot de bouw van kunstwerken in de infrastructuur is voor een belangrijk deel vastgelegd in nationale en Europese normen. Hiernaast heeft Rijkswaterstaat voor haar rijkswegennet een Richtlijn Ontwerpen Kunstwerken uitgebracht (ROK). Het waterschap kiest ervoor om voor specifieke onderdelen in dit PvE de ROK van Rijkswaterstaat van toepassing te verklaren. Naast de ROK is ook het Algemeen Programma van Eisen Inrichting Wegen (APvEIW) van WSHD van toepassing op een aantal specifieke onderdelen in dit PvE. Het APvEIW draagt bij aan een eenduidig beeld waaraan de inrichting van wegen vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud minimaal dient te voldoen. Waar nodig wordt ook verwezen naar andere handboeken en naslagwerken.

De genoemde richtlijnen (ROK en APvEIW) maken geen integraal deel uit van dit PvE, maar hebben betrekking op een aantal eisen. Als de norm betrekking heeft op een bepaalde eis, is dit in de desbetreffende eistekst vermeld. De vigerende versie van de ROK en het APvEIW is opgenomen in de bijlagen (hoofdstuk 7) van dit PvE.

1.01 | Leeswijzer

Hoofdstuk 1 geeft een inleiding op dit PvE. In dit hoofdstuk is het toepassingsgebied, de status, actualisatie, de van toepassing zijnde wet- en regelgeving en de rangorde van dit PvE in relatie tot de contractdocumenten opgenomen. Ook is een toelichting gegeven op de eisentabel, de verificatie van de eisen en de systeembeschrijving.

Hoofdstuk 2 beschrijft de functionele eisen en aspecteisen die gesteld zijn aan Vaste bruggen. Ook zijn specifieke eisen opgenomen die alleen gelden voor Fietsbruggen of Autobruggen, en het materiaal waarin deze zijn uitgevoerd.

Hoofdstuk 3 geeft de eisen weer die gesteld worden aan raakvlakken en omgevingsobjecten van het systeem.

Hoofdstuk 4 beschrijft de eisen die gesteld zijn aan tijdelijke objecten.

Hoofdstuk 5 beschrijft de eisen die gesteld zijn aan te verwijderen objecten.

Hoofdstuk 6 geeft een overzicht van de meest gebruikte afkortingen en de verificatiemethoden in dit PvE.

In het laatste hoofdstuk is een overzicht opgenomen van de bijlagen waarnaar wordt verwezen in dit PvE.

1.02 | Status

Dit PvE is een door Hollandse Delta opgestelde richtlijn die onder de verantwoording valt van het afdelingshoofd van de afdeling Plannen en Regie (PR) en door dit afdelingshoofd is vastgesteld conform het Mandaatbesluit 2014-2 nummer 1.204.

Per onderdeel is een programma van eisen opgesteld, dat leidend is voor het ontwerpen en realiseren van vaste bruggen in beheer van Hollandse Delta. Om aan specifieke lokale omstandigheden te voldoen, kan het noodzakelijk zijn maatwerk te verrichten. Indien maatwerk van toepassing is, zijn de landelijke richtlijnen leidend. Tevens dient er, in geval van maatwerk, altijd overleg plaats te vinden met de afdeling Plannen en Regie van Hollandse Delta.

1.03 | Actualiteit

De redactie van dit PvE past het document indien noodzakelijk jaarlijks aan, aan de actualiteit met betrekking tot regelgeving, normen en ontwikkelingen in materiaaltoepassingen.

1.04 | Toepassingsgebied PvE

Dit PvE is primair van toepassing bij het ontwerp en de realisatie van nieuwe civiele kunstwerken voor Hollandse Delta, maar kan ook worden gebruikt bij de renovatie van bestaande civiele kunstwerken. Binnen het tot stand komen van de vraagspecificatie kan dit PvE worden toegepast voor zowel de ontwerp- als de voorbereidingsfase. Onder kunstwerken worden Vaste bruggen en viaducten verstaan, zowel voor autoverkeer als voor het fietsverkeer.

1.05 | Bekendheid wet- en regelgeving

De Opdrachtnemer wordt geacht bekend te zijn met de op dit vlak van toepassing zijnde wetten, reglementen, normen, praktijkrichtlijnen, aanbevelingen, beoordelingsrichtlijnen en andere publicaties.

1.06 | Van toepassing zijnde documenten

Daar waar in dit PvE een reglement, norm, praktijkrichtlijn, aanbeveling, beoordelingsrichtlijn of een andere publicatie is vermeld, is deze geheel van toepassing op het Werk, tenzij daarvan specifiek wordt afgeweken als maatwerk nodig is (zie paragraaf 1.02).

Indien geen versie of datum is genoemd van een reglement, norm, praktijkrichtlijn, aanbeveling, beoordelingsrichtlijn of een andere publicatie, is de versie van toepassing die actueel of definitief was drie maanden voor de dag van aanbesteding van de Overeenkomst, tenzij daarvan expliciet wordt afgeweken.

1.07 | Rangorde

Indien tegenstrijdigheid bestaat tussen dit PvE of reglementen, normen, praktijkrichtlijnen, aanbevelingen, beoordelingsrichtlijnen of andere publicaties, dan geldt onderstaande rangorde, in aanvulling op de rangorde die reeds in de Basisovereenkomst (artikel 3 lid 2) is aangebracht:

1. Eisen uit dit Algemeen Functioneel Programma van Eisen Kunstwerken Wegen van Hollandse Delta.
2. de Eurocode met Nationale bijlagen, de ROK, NEN-normen, CUR- en CROW-documenten.

Bij tegenstrijdigheden tussen eisen die vallen binnen dezelfde bovenstaande rangorde, gaat het meest recente document boven het document van een oudere datum en gaat een specifieke eis voor een algemene eis.

1.08 | Toelichting op de eistentabel

Per eis wordt onderstaande informatie gegeven. Een voorbeeldtabel van de eis is weergegeven onder de toelichting.

- In de bovenste regel wordt de Eis-ID en de Eistitel vermeld;
- Onder Eis-ID en Eistitel is de Eistekst weergegeven, deze Eistekst is bindend;
- Naast de Eistekst is de relatie weergegeven met Bovenliggende en Onderliggende eis-ID's. Aan alle eisen dient te worden voldaan, ook als bijvoorbeeld de bovenliggende eis al is aangetoond;
- Onder de Eistekst is informatie weergegeven met betrekking tot de Functievuller (System Breakdown Structure (SBS)-object) en Documentverwijzing.
- De onderste regel van eistentabel geeft de toe te passen Verificatiemethoden en eventueel de Projectfase(n), Frequentie en Beoordelingscriteria weer. Voor een toelichting op de verificatie van eisen wordt verwezen naar paragraaf 1.09;
- In sommige gevallen is er een Toelichting vermeld onder de eistentabel. Deze toelichting geeft extra informatie over datgene wat is geschreven in de Eistekst.

[Eis ID] [Eistitel]			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
[Hier staat de eistekst vermeld]		[Eis ID bovenliggende eis]	[Eis ID onderliggende eis]
Functievuller	Documentverwijzing		
[SBS-Object ID] [SBS-Objectnaam]	[Document ID] [Documentnaam]		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
[Type verificatiemethode]	[Projectfase]	[Frequentie per fase]	[Beoordelingscriteria]

Toelichting: [Eventuele toelichting bij eistentekst]

1.09 | Toelichting op verificatie van eisen

Van de Opdrachtnemer wordt verlangd dat hij de eisen verifieert en/of valideert op een navolgbare wijze. Bij de eisen in dit PvE wordt een verificatiemethode vermeld. Deze verificatiemethode is verder toegelicht in de begrippenlijst (Hoofdstuk 6). De Opdrachtnemer dient deze verificatiemethode toe te passen. Indien de genoemde verificatiemethode niet afdoende is om aan te tonen dat aan de eis wordt voldaan, dient de Opdrachtnemer een afwijkende of aanvullende verificatiemethode voor te stellen in het Verificatie- & Validatieplan (V&V-plan). Daar waar de verificatiemethode "aan te geven door de Opdrachtnemer" is, dient de Opdrachtnemer zelf een verificatie- en validatiemethode (V&V-methode) te kiezen. Het aantal keer dat een eis zal moeten worden geverifieerd, voordat deze is aangetoond, is onder meer afhankelijk van de Projectfase(n) waarop de eis betrekking heeft. Onder andere de gekozen V&V-methoden, de Projectfase(n) waarin de eis wordt geverifieerd en de Beoordelingscriteria dienen vastgelegd te worden in het V&V-plan. Een V&V-methode is een activiteit waaruit de objectieve bewijsvoering volgt, die gebruikt wordt voor de bewijsvoering dat aan de eisen en behoeften van de klant is voldaan.

1.10 | Systeembeschrijving

Het systeem wordt begrensd door de systeemgrens, een begrip uit de systeembenadering. In de systeembenadering wordt de systeemgrens gebruikt om te bezien welke interactie er is tussen het systeem (binnen de grens) en de omgeving (buiten de grens). Het systeem is in interactie met haar omgeving en kan daartoe materiaal, energie en informatie met die omgeving uitwisselen.

Om het systeem te beschrijven is er een SBS opgesteld (1.10.1). Het systeem vervult bepaalde functies, die zijn weergegeven in de functionele decompositie (FBS) (1.10.2). De objecten in de omgeving van het systeem die raakvlakken hebben met de functies en objecten binnen het systeem van de Vaste brug zijn beschreven in het contextdiagram (1.10.3).

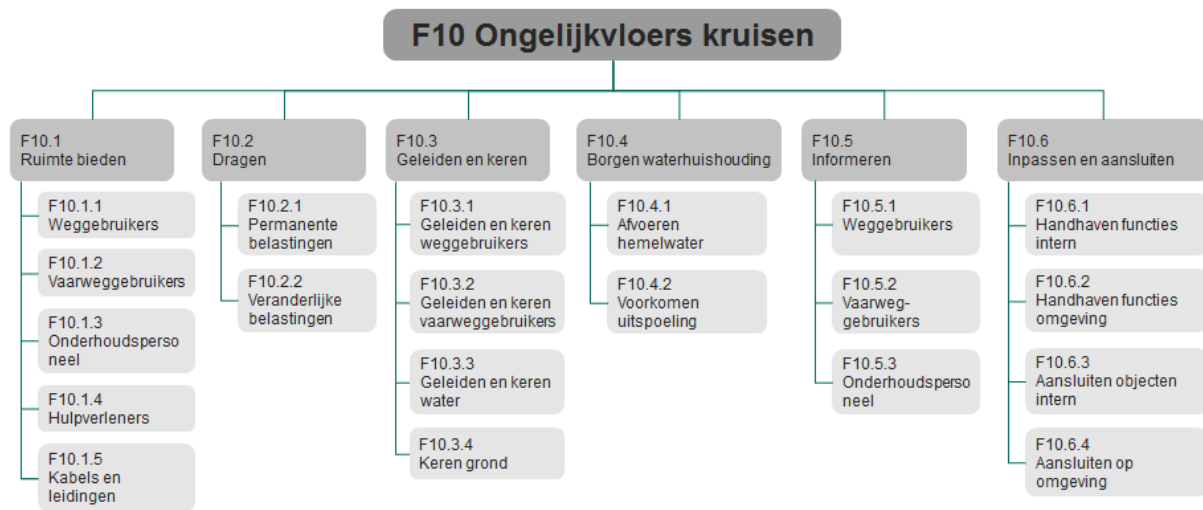
1.10.1 | SBS

Aan de hand van de basisgegevens is een SBS, ook wel objectenboom genoemd, opgesteld om daarmee de specificaties logisch te structureren en daarmee inzichtelijk en toegankelijk te maken. Het betreffende SBS object is, zoals ook in paragraaf 1.08 vermeld, gekoppeld aan de eisen. Hieronder is de SBS getoond.



1.10.2 | FBS

Aan de hand van de basisgegevens is een FBS opgesteld om aan te geven wat de verscheiden functies zijn van de objecten in het systeem en om daarmee de specificaties logisch te structureren. De meeste eisen in dit document zijn gestructureerd conform deze functies. De desbetreffende functie waar een eis betrekking op heeft is vermeld in de eistitel. De FBS is hieronder getoond.



1.10.3 | Contextdiagram

Aan de hand van de basisgegevens is een contextdiagram opgesteld om aan te geven wat de raakvlakobjecten binnen de omgeving van het systeem zijn. Het systeem, en de eisen aan het systeem worden daarmee in een "context" geplaatst. De eisen aan Raakvlakken en Omgeving (Hoofdstuk 3) zijn onder andere op basis van genoemde context bepaald. Het contextdiagram is hieronder getoond.



2 | Eisen aan Vaste Bruggen

E2#01 Systeem, Functie ongelijkvloers kruisen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient het ongelijkvloers kruisen van bovenliggende weg en onderliggende (vaar)weg mogelijk te maken.			E2#10 E2#20 E2#30 E2#40 E2#50 E2#60 E2.1#01 E2.2#01
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Verificatie middels onderliggende eisen	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#10 Systeem, Functie ruimte bieden			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient voldoende ruimte te bieden voor de passage van bovenliggende weg en onderliggende (vaar)weg met bijbehorend PVR.		E2#01	E2#11 E2#12 E2#13 E2#14 E2#15 E2#16
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Verificatie middels onderliggende eisen	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#11 Systeem, Functie ruimte bieden, doorvaarthoogte			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient een minimale doorvaarthoogte van 1,10 m te garanderen ten opzichte van het hoogst vigerende waterpeil.		E2#10	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug	Bijlage - 01 Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

Toelichting: De minimale doorvaarthoogte dient minimaal te voldoen aan de hoogte zoals bepaald in Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem (Bijlage - 01)

E2#12 Systeem, Functie ruimte bieden, doorvaartbreedte			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient een doorvaartbreedte te garanderen die niet kleiner is aan de doorvaartbreedte van de bestaande watergang. De doorvaartbreedte en het natte profiel van de onderliggende watergang mogen niet worden verkleind.		E2#10	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug	Bijlage - 01 Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

Toelichting: De minimale doorvaartbreedte dient minimaal te voldoen aan de breedte zoals bepaald in Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem (Bijlage - 01)

E2#13 Systeem, Functie ruimte bieden, doorrijhoogte			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient voor een onderliggend fietspad een minimale doorrijhoogte te garanderen van 2,60m. Voor een onderliggende autoweg dient de minimale doorrijhoogte 4,50m te zijn.		E2#10	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#14 Systeem, Functie ruimte bieden, PVR			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient het PVR van de onderliggende weg niet te verkleinen. Het PVR dient geheel vrij te zijn van elementen.		E2#10	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#15 Systeem, Functie ruimte bieden, tussensteunpunt			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, bij een overspanning tot 20 m, geen tussensteunpunt te bevatten onder de Vaste brug.		E2#10	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.1.2 Steunpunten			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#16 Systeem, Functie ruimte bieden, kabels & leidingen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient per schampkant minimaal één lege mantelbuis te hebben met een inwendige diameter van minimaal 115 mm ten behoeve van de doorvoer van toekomstige kabels en leidingen.		E2#10	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10.5.2 K&L -doorvoer			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#20 Systeem, Functie dragen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient alle van toepassing zijnde belastingen te kunnen dragen, conform de ROK (Bijlage - 02).		E2#01	E2#21
Functievuller	Documentverwijzing		
S10.1 Dragende constructies	Bijlage - 02 Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform ROK

E2#21 Systeem, Functie dragen, zettingsvrij			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient gedurende de levensduur zettingsvrij te zijn.		E2#20	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.1 Dragende constructies			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#30 Systeem, Functie geleiden en keren			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient (vaar)weggebruikers boven en onder de brug op een veilige en acceptabele wijze (conform onderliggende eisen) te geleiden en keren.		E2#01	E2#31 E2#32 E2#33 E2#34
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2#31 Systeem, Functie geleiden en keren, voorkomen afschuiving			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient bij de taluds voorzien te zijn van onderhoudsvrije grond- en waterkerende constructies, zodat uitspoeling en afschuiving van het talud onder en naast de vaste brug wordt voorkomen.		E2#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.2 Kerende constructies			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#32 Systeem, Functie geleiden en keren, wegcategorie			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient geschikt te zijn voor de wegcategorie van de bovenliggende weg.		E2#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2#33 Systeem, Functie geleiden en keren, aansluiting			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, ter plaatse van de overgang van bovenliggende weg op aardebaan - kunstwerk, een vloeiend alignement te hebben en vrij te zijn van hoogteverschillen, knikken en scheuren, conform ROK (Bijlage - 02).		E2#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek	Bijlage - 02 Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	conform ROK

E2#34 Systeem, Functie geleiden en keren, voegovergangen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, ter plaatse van de bovenbouw van de weg te zijn voorzien van voegovergangen zodat scheurvorming in de rijbaanconstructie wordt voorkomen, conform meerkeuzematrix voegovergangen in de ROK (Bijlage - 02).		E2#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.4.1 Voegovergangen	Bijlage - 02 Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	conform ROK

E2#40 Systeem, Functie borgen waterhuishouding			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient aan te sluiten op het waterafvoersysteem van de bovenliggende weg, waarbij hemelwater wordt afgevoerd naar bijvoorbeeld de bermen, vaarweg of HWA-riolering.		E2#01	E2#41 E2#42 E2#43 E2#44
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.5 Af- en doorvoervoorzieningen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#41 Systeem, Functie borgen waterhuishouding, afvoervoorzieningen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient waterafvoervoorzieningen te hebben, zodanig dat hemelwater door afvoergaten in het brugdek kan afwateren op de vaarweg of middels een afvoergoot naast de weg afgevoerd wordt naar de uiteinden van de Vaste brug.		E2#40	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.5.1 Hemelwaterafvoer			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#42 Systeem, Functie borgen waterhuishouding, voorkomen uitspoeling			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient vrij te zijn van uitspoeling van het talud onder de brug. Het toegepaste materiaal moet voorkomen dat er onkruid gaat groeien.		E2#40	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.5.1 Hemelwaterafvoer			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#43 Systeem, Functie borgen waterhuishouding, geen plasvorming			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient zodanig waterafvoerend te zijn dat er op verhardingen, kunstwerk, goten en bermen geen waterplassen aanwezig zijn bij een neerslaghoeveelheid met een herhalingsdij van 100 jaar conform figuur 12 van Bijlage 'Extreme neerslagcurven voor de 21e eeuw' (Bijlage - 03).		E2#40	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.5.1 Hemelwaterafvoer	Bijlage - 03 Extreme-neerslagcurven voor de 21e eeuw		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#44 Systeem, Functie borgen waterhuishouding, afvoer bij onderdoorgangen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient bij onderdoorgangen waar het hemelwater niet natuurlijk kan afwateren, het hemelwater van de onderliggende weg middels een pompgeheel af te voeren naar het bestaande waterafvoersysteem volgens het Algemeen Programma van Eisen Poldergemalen en Stuwten van WSHD (Bijlage - 05).		E2#40	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.5.1 Hemelwaterafvoer	Bijlage - 05 Algemeen Programma van eisen Poldergemalen en Stuwten		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#50 Systeem, Functie informeren			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient informatievoorzieningen (zoals bebording, bewegwijzering, wegmakering) te bevatten conform het PVE Wegen van WSHD (Bijlage - 04).		E2#01	E2#51
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.6.1 Informatievoorzieningen	Bijlage - 04 Algemeen Programma van Eisen Inrichting Wegen		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#51 Systeem, Functie informeren, markering			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, ter plaatse van het brugdek, te zijn voorzien van markering die doorloopt en aansluit op de markering van bovenliggende wegcategorie.		E2#50	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.6.1 Informatievoorzieningen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2#60 Systeem, Wet- en regelgeving			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient te voldoen aan de vigerende wet- en regelgeving (en daarmee onder andere aan de eisen uit de vigerende Eurocodes inclusief nationale bijlagen), welke 3 maanden voor inschrijving actueel zijn.		E2#01	E2#61 E2#62
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2#61 Systeem, Wet -en regelgeving, bestemmingsplan			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient te voldoen aan het bestemmingsplan.		E2#60	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2#62 Systeem, Wet -en regelgeving, vergunningen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient te voldoen aan de eisen welke voortkomen uit beschikkingen, vergunningen en ontheffingen.		E2#60	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

2 A | Aspecteisen aan Vaste bruggen

E2A#01 Systeem, Aspecten			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient minimaal te voldoen aan onderstaande aspecteisen.			E2A#10 E2A#20 E2A#30 E2A#40 E2A#50 E2A#60
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Verificatie middels onderliggende eisen	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#10 Systeem, Betrouwbaarheid en Beschikbaarheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, met inachtneming van het benodigde geplande en niet-geplande onderhoud, beschikbaar te zijn voor onderhoudspersoneel en gebruikers, gedurende de gestelde levensduur van 50 jaar voor Fietsbruggen en 80 jaar voor Autobruggen.		E2A#01	E2.1A#10 E2.2A#10
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Analyse	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#20 Systeem, Onderhoudbaarheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient gedurende de gestelde levensduur op een gebruikelijke en acceptabele wijze (conform onderliggende eisen) te kunnen worden beheerd en onderhouden, met minimale overlast voor de gebruiker.		E2A#01	E2.1A#20
			E2.2A#20
			E2A#21
Functievervuller	Documentverwijzing		E2A#22
S10 Vaste brug			E2A#23
			E2A#24
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2A#21 Systeem, Onderhoudbaarheid, vervangen onderdelen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug en zijn onderdelen die gedurende de levensduur onderhoud vereisen of vervangen moeten worden dienen eenvoudig (zonder hulpmiddelen) bereikbaar, inspecteerbaar, onderhoudbaar en vervangbaar te zijn zonder sloop van constructies of delen daarvan.		E2A#20	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door Opdrachtnemer	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#22 Systeem, Onderhoudbaarheid, dooizouten			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient zodanig te zijn dat de betonnen oppervlakken beschermd zijn tegen indringing van uit dooizouten afkomstige chloride.		E2A#20	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#23 Systeem, Onderhoudbaarheid, voorkomen onkruid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient zodanig ontworpen en uitgevoerd te zijn dat zichtbare onkruid wordt voorkomen.		E2A#20	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2A#24 Systeem, Onderhoudbaarheid, machinaal			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient afvoergoten te bevatten die machinaal gereinigd en onkruidvrij gemaakt kunnen worden door bijvoorbeeld een reinigingsvoertuig met borstels.		E2A#20	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.5.1 Hemelwaterafvoer			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2A#30 Systeem, Veiligheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient dusdanig te worden uitgevoerd, dat er geen onveilige situaties kunnen optreden ten aanzien van (onderhouds)personeel, (vaar)weggebruikers en omgeving.		E2A#01	E2A#31 E2A#32
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.3 Veiligheidsvoorzieningen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2A#31 Systeem, Veiligheid, vandalisme			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient zodanig ontworpen te zijn dat het ongewenst losmaken van bevestigde onderdelen wordt voorkomen, maar niet zodanig dat eventuele demontage vanuit beheerogpunt onmogelijk wordt gemaakt.		E2A#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E2A#32 Systeem, Veiligheid, stroefheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, ter plaatse van het brugdek voldoende stroef te zijn. Bij oplevering dient deze een natte stroefheid te hebben van ten minste 0,55.		E2A#30	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Metten/monitoren	Uitvoering	Per fase	Methode 2010/70 conform proef 72 Standaard RAW bepalingen 2015

E2A#40 Systeem, Duurzaamheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug en de realisatie daarvan dient het milieu en klimaat zo min mogelijk (conform onderliggende eisen) negatief te beïnvloeden en daarom zodanig ontworpen en gerealiseerd te zijn dat, zowel tijdens de realisatie, als tijdens operationeel gebruik, als bij sloop, er zo min mogelijk voor het milieu belastende stoffen vrijkomen of gebruikt hoeven te worden.		E2A#01	E2A#41 E2A#42 E2A#43
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door Opdrachtnemer	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#41 Systeem, Duurzaamheid, onderhoudsarm			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient te bestaan uit materialen die onderhoudsarm te zijn.		E2A#40	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door Opdrachtnemer	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#42 Systeem, Duurzaamheid, bouwstoffen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient te zijn samengesteld uit bouwstoffen die het toekomstig hergebruik van uitkomende onderdelen of materialen eenvoudig mogelijk maken of anders in ieder geval niet belemmeren.		E2A#40	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door Opdrachtnemer	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#43 Systeem, Duurzaamheid, hergebruik			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug en onderdelen daarvan mogen worden hergebruikt voor de Vaste brug indien wordt aangetoond dat aan de vereiste levensduur van deze onderdelen wordt voldaan.		E2A#40	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door Opdrachtnemer	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#50 Systeem, Vormgeving			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, wat betreft de ondergenoemde onderdelen, bij oplevering te voldoen aan beeldkwaliteitsniveau A+ zoals gespecificeerd in CROW publicatie 323 Kwaliteitscatalogus openbare ruimte: - gesloten verharding, - open verharding, - bermen, - nieuwe geleiderails en leuningen, - nieuwe (delen van) kunstwerken.		E2A#01	E2A#51
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.6.2 Vormgevingselementen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Inspectie	Uitvoering	Per fase	conform CROW publicatie

E2A#51 Systeem, Vormgeving, glad beton			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient ter plaatse van de betonnen oppervlakken afgewerkt te zijn conform klasse B2 conform CUR-100:2013.		E2A#50	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.6.2 Vormgevingselementen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#60 Systeem, Materiaal			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, in het geval het desbetreffende materiaal wordt gebruikt, te voldoen aan onderliggende materiaaleisen.		E2A#01	E2A#61 E2A#62 E2A#63 E2A#64
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Verificatie middels onderliggende eisen	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V- plan

E2A#61 Systeem, Materiaal, composiet brandwerend			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug en onderdelen daarvan die in composiet zijn uitgevoerd dienen brandwerend en zelfdovend te zijn, conform onderstaande eisen: - Composiet onderdelen dienen 60 minuten brandwerend te zijn volgens EN-1363-1:1999; - Composiet onderdelen dienen zelfdovend te zijn; - Composiet onderdelen dienen te voldoen aan brandklasse D conform Bouwbesluit (een bouwwerk geen gebouw zijnde); - De producent dient aan te tonen middels beproevingen dat aan bovengenoemde brandveiligheidseisen wordt voldaan.		E2.1.2#10 E2.2.2#10 E2A#60	
Functievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#62 Systeem, Materiaal, composiet brugconstructie			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, wanneer deze is uitgevoerd in composiet, te zijn voorzien van een robuuste brugconstructie conform de eisen omtrent constructieve veiligheid en robuustheid volgens de Eurocode 0 (NEN-EN 1990, artikel 2.1 en 2.2), met name sectie 2.1 art. 4, 5 en 6.		E2.1.2#10 E2.2.2#10 E2A#60	
Functievuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2A#63 Systeem, Materiaal, composiet integraal			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, voor de onderdelen die zijn uitgevoerd in composiet, te bestaan uit een integraal geheel (zie toelichting).		E2.1.2#10 E2.2.2#10 E2A#60	
Functievuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

Toelichting:

- Naden en/of kieren in de hoofddraagconstructie zijn niet toegestaan
- Lijmverbindingen in de hoofddraagconstructie zijn niet toegestaan
- Mechanische verbindingen in de hoofddraagconstructie zijn niet toegestaan
- Holle ruimtes in de constructie zijn niet toegestaan. Aanwezige holle ruimtes dienen te worden gevuld met een schuim, soort en type ter keuze van de producent.
- Het gebruikte kernmateriaal mag geen dragende functie hebben.
- Uitsluitend de in de brug opgenomen vezel versterkte kunststof composieten mogen worden meegenomen in de constructieve berekeningen van de brug.

E2A#64 Systeem, Materiaal, composiet ontwerp			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, wanneer deze is uitgevoerd in composiet, conform de CUR 96 te zijn uitgevoerd.		E2.1.2#10 E2.2.2#10 E2A#60	
Functievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp	Per fase	Berekening conform norm

2.1 | Eisen aan Fietsbruggen

E2.1#01 Fietsbrug, Functie ongelijkvloers kruisen			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient het ongelijkvloers kruisen van fietsverkeer met onderliggende (vaar)weg mogelijk te maken.	E2#01		E2.1#10
Functioniervuller			E2.1#20
S10 Vaste brug			E2.1#30
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Verificatie middels onderliggende eisen	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#10 Fietsbrug, Functie dragen			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient alle van toepassing zijnde belastingen te kunnen dragen.	E2.1#01 E2.1A#20		E2.1#11
Functioniervuller			E2.1#12
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform norm

E2.1#11 Fietsbrug, Functie dragen, belastingklasse			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient een belastingsklasse van LM1 of LM2 te kunnen dragen.	E2.1#10		
Functioniervuller			
S10.1 Dragende constructies			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform norm

Toelichting: Verkeersbelasting op wegverkeersbruggen. De karakteristieke waarde van de verkeersbelasting voor bruggen is gegeven in NEN-EN 1991-2 + NB. De belasting modellen (LM) zijn beschreven in hoofdstuk 4. De keuze voor LM1 of LM2 houdt verband met het feit dat er onderhouds- en/of calamiteitsvoertuigen op de brug moeten kunnen komen.

E2.1#12 Fietsbrug, Functie dragen, gevolgklasse			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient een gevolgklasse van CC 2 te hebben.	E2.1#10		
Functioniervuller			
S10.1 Dragende constructies			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform norm

Toelichting: De gevolgklasse is bepaald met behulp van de NEN-EN 1990 NB, tabel NB.21. De bij de gevolgklasse behorende ontwerplevensduur wordt verkregen uit NEN-EN 1990 NB, tabel NB.8.

E2.1#20 | Fietsbrug, Functie inpassen en aansluiten

Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient ter plaatse van het brugdek te zijn voorzien van een rijbaan die niet smaller is als het fietspad waarop de brug moet aansluiten. Aan beide zijden dient minimaal de objectafstand conform CROW-publicatie 202 aanwezig te zijn tussen de rijbaan en de geleiderail/leuning.		E2.1#01	E2.1#21
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#21 | Fietsbrug, Functie inpassen en aansluiten, rijbaanconstructie

Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient ter plaatse van het brugdek te zijn voorzien van een rijbaanconstructie die qua breedte, hoogteligging en kleur aansluit op het aansluitende fietspad. De rijbaanconstructie dient in het kader van onderhoudbaarheid geen integraal onderdeel uit te maken van de brugconstructie.		E2.1#20	
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#30 | Fietsbrug, Functie geleiden en keren

Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient gebruikers van bovenliggende weg op een veilige en acceptabele wijze (conform onderliggende eisen) te geleiden en keren.		E2.1#01	E2.1#31 E2.1#32
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door Opdrachtnemer	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#31 | Fietsbrug, Functie geleiden en keren, hellingbaan

Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient, ter plaatse van de hellingbaan tussen het landhoofd en het hoogste punt van de brug maximaal een helling van 1:14 te hebben, deze mag vlakker zijn.		E2.1#30	
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#32 | Fietsbrug, Functie geleiden en keren, leuning

Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient aan beide zijden te zijn voorzien van leuningen conform het Bouwbesluit. De leuningen dienen eenvoudig demontabel en vervangbaar te zijn.		E2.1#30	E2.1#33 E2.1#34
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10.3.1 Leuningen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#33 Fietsbrug, Functie geleiden en keren, leuning, vloeiende verbinding			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient leuningen te bevatten die aan beide zijden een vloeiende gebogen verbinding hebben tussen de bovenzijde van leuning met de onderste dwarsligger van de leuning, ter voorkoming van letsel door leuningdelen die uitsteken.		E2.1#32	
Functievuller	Documentverwijzing		
S10.3.1 Leuningen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1#34 Fietsbrug, Functie geleiden en keren, leuning, materiaaleisen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De leuning van de brug mag uitgevoerd worden in staal of composiet.		E2.1#32	
Indien de leuningen van Fietsbrug worden uitgevoerd in RVS of thermisch verzinkt staal met dubbellaags poedercoating, dient rekening gehouden te worden de volgende eisen: - Roestrijstalen leuningen uitvoeren in RVS kwaliteit 316 met RVS. Bevestigingsmiddelen dienen van kwaliteit A4 te zijn. - Thermisch verzinkte leuningen uitvoeren conform NEN-EN-ISO 1461 en voorzien van een conserveringssysteem conform NEN-EN-ISO 12944, uitgaande van klimaatklasse C3. Bevestigingsmiddelen dienen thermisch verzinkt te zijn.			
Indien de leuningen van de Fietsbrug worden uitgevoerd in composiet, wordt verwezen naar de eisen t.a.v. composiet fietsbruggen in dit PVE.			
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.3.1 Leuningen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.1 A | Aspecteisen aan Fietsbruggen

E2.1A#10 Fietsbrug, Betrouwbaarheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug en onderdelen daarvan dienen een ontwerp levensduur te hebben van minimaal 50 jaar, tenzij voor specifieke onderdelen in onderliggende eisen een andere levensduur is aangegeven.		E2A#10	E2.1A#11
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Analyse	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1A#11 Fietsbrug, Betrouwbaarheid, rijbaanconstructie			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient een rijbaanconstructie te bevatten met een minimale ontwerp levensduur van 10 jaar.		E2.1A#10	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Analyse	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.1A#20 Fietsbrug, Onderhoudbaarheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient, in het kader van onderhoud, toegankelijk te zijn voor onderhoudsvoertuigen.		E2A#20	E2.1#10
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.1.1 | Eisen aan Betonnen Fietsbruggen

E2.1.1#10 Fietsbrug, Beton			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug inclusief de draagconstructie dient, indien de draagconstructie niet is uitgevoerd in composiet of staal, te worden vervaardigd van beton.		E2.1#01	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.1.2 | Eisen aan Composiet Fietsbruggen

E2.1.2#10 Fietsbrug, Composiet			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug inclusief de draagconstructie dient, indien de draagconstructie niet is uitgevoerd in staal, te worden vervaardigd van vezelversterkte kunststof composiet.		E2.1#01	E2A#61 E2A#62 E2A#63 E2A#64
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

Toelichting: Onder vezels worden verstaan:

- Glasvezels;
- Koolstofvezels.

Onder kunststof wordt verstaan:

- Polyester;
- Vinylester;
- Epoxy.

2.1.3 | Eisen aan Staal/Composiet Fietsbruggen

E2.1.3#10 Fietsbrug, Staal en Composiet			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Fietsbrug dient, wanneer de draagconstructie niet is uitgevoerd in composiet en de overige onderdelen wel in composiet zijn uitgevoerd, te bestaan uit een stalen draagconstructie.		E2.1#01	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.2 | Eisen aan Autobruggen

E2.2#01 Autobrug, Functie ongelijkvloers kruisen			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Autobrug dient het ongelijkvloers kruisen van wegverkeer met onderliggende (vaar)weg mogelijk te maken.	E2.2#01		E2.2#10
Functie vervuller			E2.2#20
S10 Vaste brug			E2.2#30
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Verificatie middels onderliggende eisen	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.2#10 Autobrug, Functie dragen			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Autobrug dient alle van toepassing zijnde belastingen te kunnen dragen	E2.2#01		E2.2#11
Functie vervuller			E2.2#12
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform norm

E2.2#11 Autobrug, Functie dragen, belastingklasse			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Autobrug dient een belastingklasse van LM3 te kunnen dragen.	E2.2#10		
Functie vervuller			
S10.1 Dragende constructies			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform norm

Toelichting: Verkeersbelasting op wegverkeersbruggen. De karakteristieke waarde van de verkeersbelasting voor bruggen is gegeven in NEN-EN 1991-2 + NB. De belasting modellen (LM) zijn beschreven in hoofdstuk 4. De keuze voor LM3 is voldoende voor het toelaten van bijzondere voertuigen (bijvoorbeeld speciaal industrieel transport).

E2.2#12 Autobrug, Functie dragen, gevolgklasse			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Autobrug dient een gevolgklasse van CC3 te hebben.	E2.2#10		
Functie vervuller			
S10.1 Dragende constructies			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Berekening	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Berekening conform norm

Toelichting: De gevolgklasse is bepaald met behulp van de NEN-EN 1990 NB, tabel NB.21. De bij de gevolgklasse behorende ontwerplevensduur wordt verkregen uit NEN-EN 1990 NB, tabel NB.8.

E2.2#20 Autobrug, Functie geleiden en keren			
Eistekst	Bovenliggende eisen		Onderliggende eisen
De Autobrug dient aan beide zijden te voorzien zijn van geleiderails of voertuigkerende leuningen, conform NEN-EN 1317.	E2.2#01		
Functie vervuller			
S10.3.2 Voertuigkeringen			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.2#30 Autobrug, Functie inpassen en aansluiten			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient, ter plaatse van het brugdek te zijn voorzien van een rijbaan die even breed is als de rijbaan waarop de brug aansluit, met eenzelfde aantal rijstroken. Aan beide zijden dient minimaal de objectafstand conform CROW-publicatie 202 aanwezig te zijn tussen de rijbaan en de geleiderail/leuning.		E2.2#01	E2.2#31 E2.2#32
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.2#31 Autobrug, Functie inpassen en aansluiten, rijbaanconstructie			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient ter plaatse van het brugdek te zijn voorzien van een rijbaanconstructie die qua breedte, hoogteligging en kleur aansluit op de aansluitende weg. De rijbaanconstructie dient in het kader van onderhoudbaarheid geen integraal onderdeel uit te maken van de brugconstructie.		E2.2#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.2#32 Autobrug, Functie inpassen en aansluiten, combinatie fietsbrug			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient, wanneer deze wordt gebruikt voor zowel auto- als fietsverkeer, ontworpen te zijn als Autobrug met dien verstande dat ook wordt voldaan aan de eisen ten aanzien van fietsverkeer, zoals belastingen, leuningen en rijbaanconstructie.		E2.2#30	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.2 A | Aspecteisen aan Autobruggen

E2.2A#10 Autobrug, Betrouwbaarheid			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient een ontwerplevensduur te hebben van minimaal 80 jaar, tenzij voor specifieke onderdelen in onderliggende eisen een andere levensduur is voorgeschreven.		E2A#10	E2.2A#11 E2.2A#12
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Analyse	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.2A#11 Autobrug, Betrouwbaarheid, onderdelen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient een ontwerp levensduur te hebben conform bovenliggende eis, echter de volgende onderdelen dienen een minimale levensduur te hebben van: - Geleiderails: 50 jaar - Leuningen: 50 jaar - Asfaltdekkingen: 10 jaar		E2.2A#10	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Analyse	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

E2.2A#12 Autobrug, Betrouwbaarheid, opleggingen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient een ontwerp levensduur te hebben conform bovenliggende eis. Indien het door de ontwerpende partij noodzakelijk wordt geacht opleggingen toe te passen, dienen deze een levensduur te hebben van minimaal 50 jaar.		E2.2A#10	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Analyse	Ontwerp	Per fase	Aan te geven in V&V plan

E2.2A#20 Autobrug, Onderhoudbaarheid, inspectiepad			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient ruimte te bieden aan onderhoudspersoneel door een inspectiepad met leuning te realiseren achter de geleiderail, als het door de ontwerpende partij noodzakelijk wordt geacht dat personeel achter de geleiderail langs dient te lopen ten behoeve van het kunnen uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden.		E2A#20	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.2.1 | Eisen aan Betonnen Autobruggen

E2.2.1#10 Autobrug, beton			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug inclusief de draagconstructie dient, indien de draagconstructie niet is uitgevoerd in composiet of staal, te worden vervaardigd van beton.		E2.2#01	
Functie vervuller	Documentverwijzing		
S10.1.1 Brugdek			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan

2.2.2 | Eisen aan Composiet Autobruggen

E2.2.2#10 Autobrug, composiet			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug inclusief de draagconstructie dient, indien de draagconstructie niet is uitgevoerd in staal of beton, te worden vervaardigd van vezelversterkte kunststof composiet.		E2.2#01	E2A#61 E2A#62 E2A#63 E2A#64
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V - plan

2.2.3 | Eisen aan stalen Autobruggen

E2.2.3#10 Autobrug, staal			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Autobrug dient, wanneer de draagconstructie niet is uitgevoerd in composiet of beton, te bestaan uit een stalen draagconstructie.		E2.2#01	
Functieervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Documentbeoordeling	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V - plan

3 | Eisen aan Raakvlakken en Omgeving

E3#01 Raakvlakken en Omgeving			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient integraal te functioneren waarbij alle objecten op elkaar en de directe omgeving zijn afgestemd.			E3#02 E3#03 E3#04 E3#05 E3#06 E3#07
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E3#02 Raakvlakken en Omgeving, Behouden interne functies			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient bestaande functies binnen de systeemgrenzen, welke door de realisatie van het Systeem beïnvloed worden vanwege hun raakvlak, te handhaven met het huidige kwaliteitsniveau.		E3#01	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E3#03 Raakvlakken en Omgeving, Behouden externe functies			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient functies, buiten de systeemgrenzen, welke door de realisatie van het Systeem beïnvloed zijn/worden vanwege hun raakvlak, te handhaven met het huidige kwaliteitsniveau.		E3#01	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E3#04 Raakvlakken en Omgeving, Behouden externe functies, watergang			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient zodanig te zijn ontworpen en gerealiseerd dat de huidige functionaliteit van de onderliggende watergang(en) gewaarborgd blijft.		E3#01	
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E3#05 Raakvlakken en Omgeving, Aansluiten omgeving			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient landschappelijk en milieutechnisch te zijn ingepast in zijn omgeving.		E3#01	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

E3#06 Raakvlakken en Omgeving, Aansluiten omgeving, bovenliggende weg			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient vloeiend aan te sluiten op de bovenliggende weg, waarbij de zettingen van deze weg over een afstand van 3,0 m vanaf de aansluiting met Vaste brug gedurende een periode van minimaal 10 jaar maximaal 20 mm mogen bedragen.		E3#01	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

Toelichting: De aansluiting van de weg op de Vaste brug moet vloeiend zijn gedurende deze periode.

E3#07 Raakvlakken en Omgeving, Kabels en leidingen			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient ter plaatse van de kabels en leidingen, waaronder ook de mantelbuizen, die zich bevinden binnen de systeemgrenzen, te voldoen aan eisen uit het APvEIW (Bijlage - 04).		E3#01	
Funcatievuller	Documentverwijzing		
S10.5.2 K&L -doorvoer	Bijlage - 04 Algemeen Programma van Eisen Inrichting Wegen		
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Ontwerp en Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

4 | Eisen aan Tijdelijke Objecten

E4#01 Tijdelijke objecten			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, binnen de systeemgrenzen, vrij te zijn van tijdelijke objecten. Deze tijdelijke objecten dienen bij Oplevering van de Vaste brug te zijn verwijderd.			
Funcatievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

5 | Eisen aan Te verwijderen objecten

E5#01 Te verwijderen objecten			
Eistekst		Bovenliggende eisen	Onderliggende eisen
De Vaste brug dient, binnen de systeemgrenzen, vrij te zijn van constructies en onderdelen daarvan die door realisatie van het systeem hun functie verliezen of al verloren hadden.			
Functievervuller	Documentverwijzing		
S10 Vaste brug			
Verificatiemethode	Verificatiefase	Frequentie	Goedkeuring
Aan te geven door	Uitvoering	Per fase	Aan te geven in V&V-plan
Opdrachtnemer			

6 | Begrippenlijst

Afkortingen

APvEIW	Algemeen Programma van Eisen Inrichting Wegen
CROW	Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond,- Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek.
FBS	Functional Breakdown Structure
HWA	Hemelwaterafvoer
PVR	Profiel van Vrije Ruimte: Het gebied buiten de (vaar)weg dat vrij moet blijven van obstakels of ontwerpelementen van het dwarsprofiel.
ROK	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken
RVS	Roestvast staal
SBS	System Breakdown Structure

Verificatiemethoden

Analyse	Het gebruik van analytische gegevens onder voor-gedefinieerde omstandigheden om aan te tonen dat aan de eisen wordt voldaan. Deze methode wordt gebruikt als het testen onder praktijkomstandigheden niet haalbaar of niet kosteneffectief is. Analyse wordt gebruikt om een item of onderwerp nader te onderzoeken. De analyse gaat over berekeningen, studies, evaluaties en beoordelingen, historische gegevens, voorgaande testen, analyse rapporten etc.
Berekening	Cijfermatige onderbouwing van de werking of van de eigenschappen van systemen of van processen door specialisten, gebruikmakend van erkende normen en/of software.
Documentbeoordeling	Een controle van de documentatie (waaronder tekeningen) door minimaal even goed gekwalificeerde specialisten als de auteur. Deze vorm van controle vindt plaats op basis van ervaring en daarmee aan de hand van impliciete criteria van deze specialisten. De betreffende documenten dienen minimaal middels de voorgeschreven procedures uit het gehanteerde kwaliteitsmanagementsysteem van het betreffende project te zijn gecontroleerd.
Verificatie middels onderliggende eisen	Aan de eis wordt voldaan door aan de onderliggende eisen te voldoen. De Opdrachtnemer zal indien nodig verdere of andere onderliggende eisen zelf moeten uitwerken en bijbehorende verificatiemethode moeten aangeven. Minimaal dienen de reeds door de opdrachtgever opgegeven eisen te worden geverifieerd.

7 | Bijlagen

Doc.nr.	Omschrijving/titel	Auteur	Versie/datum	Aandachtspunt
Bijlage - 01	Nota toetsingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014	waterschap Hollandse Delta	2014	Toetsingskaders en beleidsregels inzake de vergunningverlening op grond van de Keur 2014 voor waterschap Hollandse Delta.
Bijlage - 02	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken	RWS GPO	1.4 - April 2017	De Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) is een verzameling van generieke eisen waaraan het ontwerp en de uitvoering van een nieuw te bouwen kunstwerk moet voldoen. De ROK geldt ook voor nieuwe onderdelen van bestaande kunstwerken, wanneer deze onderdelen worden vervangen, of voor verbredingen wanneer kunstwerken worden uitgebreid.
Bijlage - 03	Extreme-neerslagcurven voor de 21e eeuw	MeteoConsult	Oktober 2006	Vaststelling van de, voor ontwerp-toepassingen maatgevende, extreme-neerslagcurven.
Bijlage - 04	Algemeen Programma van Eisen Inrichting Wegen	waterschap Hollandse Delta	2.1 - Januari 2017	Programma van eisen ten behoeve van beheer en onderhoud bij het ontwerp van wegen.
Bijlage - 05	Algemeen Programma van eisen Poldergemalen en Stuwen	waterschap Hollandse Delta	2.0 - Januari 2016	Het APvE is van toepassing op nieuwbouw en renovatieprojecten voor watersysteeminstallaties (poldergemalen en stuwen) en beschrijft het APvE voor de vakgebieden Civiele Techniek, Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek en Technische Automatisering.