



Eisenboom Civiele kunstwerken

projectnummer 0457337.100
definitief
19 december 2019

Eisenboom Civiele kunstwerken

projectnummer 0457337.100

definitief revisie 1.0
19 december 2019

Auteurs

Giel Klanker
Theo Schippers

Opdrachtgever

Gemeente Deventer
Grote Kerkhof 1
7411 KT DEVENTER



datum vrijgave	beschrijving revisie 1.0	goedkeuring	vrijgave
	definitief	E. Waltje	D. Jansen

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Systematiek	2
2.1	Objecten en elementen	3
2.2	Functies	4
2.3	Aspecten	5
2.4	Randvoorwaarden	5
2.5	Interne raakvlakken	5
2.6	Externe raakvlakken	6

Bijlage 1 Normen en voorschriften

Bijlage 2 Eisenboom Civiele kunstwerken

1 Inleiding

De beheerorganisatie van de gemeente Deventer heeft de behoefte aan een set eisen die worden gesteld aan civiele kunstwerken. In dit rapport is deze set, de 'eisenboom', opgenomen.

De eisenboom civiele kunstwerken bevat de eisen die algemeen geldend zijn voor civiele kunstwerken in de gemeente Deventer. De eisenboom vormt als kaderstellend document een basis voor het opstellen van producten en een handleiding voor het toetsen van deze producten. In de praktijk zal per object voor elk onderdeel gekeken moeten worden welke eisen van toepassing zijn en of de eis wel specifiek genoeg is. De generieke eisenboom en de generieke eisen moeten steeds specifiek gemaakt worden. De opdrachtnemer dient 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 en valideren.

De volgende stappen moeten worden doorlopen bij het gebruik van de eisenboom:

1. Selecteer de relevante eisen voor het project.
2. Maak de eisen specifiek voor het project.
3. Voeg zo nodig eisen toe die specifiek zijn voor het project.

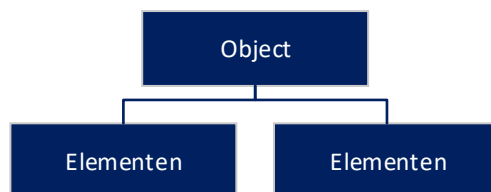
In het volgende hoofdstuk wordt de opbouw van de eisenboom nader toegelicht. De eisen zijn opgenomen in een apart excel overzicht.

2 Systematiek

De eisen zijn gestructureerd volgens de principes van Systems Engineering. Kenmerkend voor deze methodiek is het beschouwen van een compleet systeem dat wordt opgedeeld in kleinere delen (*decomponeren*). Door het opdelen van het systeem wordt de relatie tussen de verschillende onderdelen inzichtelijk. Aan het systeem en de delen van het systeem kunnen eisen worden gesteld. Door te werken conform Systems Engineering wordt duidelijk waar de eis in het totale systeem ingrijpt, wat het detailniveau van de eis is, en wordt de context bij de eisen duidelijk. De eisenboom sluit zoveel mogelijk aan op de NEN2767, deze norm bevat een standaard wijze voor het decomponeren van infrastructurele systemen. De benamingen in het beheersysteem van de gemeente Deventer wijkt op details af van de NEN2767. Ook is in een aantal gevallen om praktische redenen een andere benaming gehanteerd.

De systeemdecompositie in deze eisenboom kent twee niveaus:

1. **Object:** het gehele kunstwerk, bijvoorbeeld een brug.
2. **Element:** een deel van het kunstwerk, bijvoorbeeld de hoofdconstructie van de brug.



Figuur 1: Decompositie object in elementen.

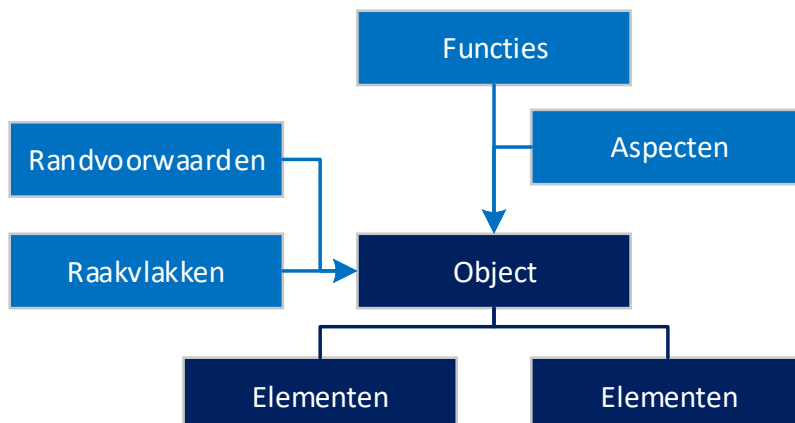
Alle eisen zijn gekoppeld aan een object of element. Ook zijn alle eisen gekoppeld aan een functie en een aspect. Functies beschrijven wat het object of element moet doen. Een brug vervult bijvoorbeeld de functie 'faciliteren wegverkeer'. Aspecten beschrijven hoe het object de functies moet vervullen. Bijvoorbeeld of deze continu beschikbaar moet zijn of slechts een gedeelte van de tijd. Aan de functies en aspecten worden eisen gesteld. Daarnaast komen eisen voort uit:

1. **Randvoorwaarden** die vanuit wetgeving en door de beheerorganisatie van de gemeente worden gesteld aan het object.
2. **Interne raakvlakken** tussen de verschillende elementen van het object. Een voorbeeld hiervan is de aansluiting tussen de verharding en de voegovergang.
3. **Externe raakvlakken** van het object met andere objecten. Bijvoorbeeld de aansluiting van het kunstwerk op de verharding van de weg.

Elke eis is voorzien van een codering die de oorsprong van de eis aangeeft (Tabel 1).

Tabel 1: Codering eisen.

Oorsprong eis	Type Eis	Code
Functie	Functionele eis	FE
Aspect	Aspecteis	A..., met op de ... de eerste letter van het aspect staat
Randvoorwaarde	Randvoorwaarde	RV
Raakvlak	Raakvlakeis	IR voor interne raakvlakken ER voor externe raakvlakken



Figuur 2: Schematische weergave van verschillende oorsprong van eisen.

2.1 Objecten en elementen

Binnen het areaal van de gemeente Deventer komen verschillende typen kunstwerken voor. De eisenboom is gebaseerd op de meest voorkomende objectsoorten (Tabel 2). Het beheersysteem van de gemeente Deventer kijkt op details af van de NEN2767, daarom is aangegeven welke NEN2767 objectsoorten overeenkomen met de objectsoorten in het beheersysteem.

Tabel 2: Objectsoorten.

Objectsoorten	NEN2767 objectsoort
Brug	Brug (vast), Viaduct
Damwand	Grondkering
Duiker	Duiker
Kademuur	Kade
Steiger	
Onderdoorgang	Onderdoorgang

Op basis van deze objectsoorten is een selectie gemaakt van de meest voorkomende elementen (Tabel 3). De eisenboom is opgesteld voor deze elementen.

Tabel 3: Elementen in eisenboom.

Elementen eisenboom	Opmerking
gehele constructie	Deze benaming is toegepast als een eis betrekking heeft op het gehele kunstwerk en niet op een specifiek element
Afwerklaag	Dit element staat voor het conserveringssysteem, dit is binnen de elementen binnen de NEN2767 niet goed te decomponeren
Doorlaatkoker	Dit element staat voor de kokerconstructie van een duiker
Fundering	
Geleideconstructie	
Hemelwaterafvoer (HWA)	
Hoofddraagconstructie	Dit element omvat de primaire dragende constructie van het kunstwerk en kan onder andere bestaan uit hoofd- en langsliggers en dwarsdragers
Kerende constructie	
Leuningconstructie	

Elementen eisenboom	Opmerking
Objectverlichting	
Oeverbescherming	
Oplegging	
Remming- en geleidewerk	
Schamkant	
Slijtlaag	
Steiger	
Steunpunt	
Talud	
Verharding	<p>Deze benaming komt overeen met de volgende elementen conform NEN2767:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verharding wegtype 1 (hoofdwegennet) • Verharding wegtype 2 (zwaarbelaste weg) • Verharding wegtype 3 (gemiddeld belaste weg) • Verharding wegtype 4 (licht belast) • Verharding wegtype 5 (weg in woongebied) • Verharding wegtype 6 (weg in verblijfsgebied) • Verharding wegtype 7 (fietspaden)
Voegovergang	
Wandconstructie	Dit element betreft de wanden van onderdoorgangen zoals fiets- en voetgangerstunnels
Wegmarkering	

2.2 Functies

In de eisenboom zijn functies opgenomen bij de objecten en elementen. Deze functies beschrijven wat het object of het element moet doen. Een overzicht van de functies is opgenomen in onderstaande tabel (Tabel 4).

Tabel 4: Overzicht functies.

	Functie
1	Faciliteren weg- en vaarwegverkeer
1.1	Faciliteren weggebruikers
1.1.1	Dragen en overdragen belastingen
1.1.1.1	Opvangen van verplaatsingen en vervormingen
1.1.1.2	Keren grond en/of water
1.1.1.3	Overbruggen hoogteverschil
1.1.2	Geleiden weggebruikers
1.1.2.1	Geleiden en beschermen tegen vallen
1.1.3	Afvoeren hemelwater
1.1.4	Verlichten van het kunstwerk
1.2	Faciliteren vaarweggebruikers
1.2.1	Beschermen oever
1.2.2	Bieden afmeervoorziening
1.2.3	Bieden doorstroomprofiel

2.3 Aspecten

Aspecten beschrijven hoe het civiele kunstwerk de functies moet vervullen, zoals de mate van veiligheid of het deel van de tijd dat een functie wel (of juist niet) uitgevoerd moet worden. In deze eisenboom worden de RAMSSHĒP aspecten gehanteerd:

- Betrouwbaarheid (Reliability): de kans dat het systeem gedurende een bepaalde periode en onder de ontwerpcondities zijn functies vervuld.
- Beschikbaarheid (Availability): de tijd dat het systeem niet (volledig) functioneert.
- Onderhoudbaarheid (Maintainability): de kans dat inspectie, onderhoud en reparatie mogelijk zijn binnen de hiervoor gestelde randvoorwaarden (zoals tijd en geld).
- Veiligheid (Safety): de kans op letsel bij gebruikers.
- Beveiliging (Security): de kans op schade door bewust onveilige handelingen zoals vandalisme.
- Gezondheid (Health): welzijn van omwonenden, passanten en gebruikers, denk aan geluidsproductie en toegankelijkheid.
- Omgeving (Environment): de inpassing van het systeem in de omgeving, zoals vormgeving.
- Levensduurkosten (Economics): de kosten van ontwerp, aanleg, onderhoud, exploitatie en sloop van het systeem.
- Imago (Politics): de invloed van het systeem op het imago van de beheerorganisatie.

2.4 Randvoorwaarden

Elk civiel kunstwerk moet voldoen aan voorwaarden die niet kunnen worden beïnvloed. Randvoorwaarden komen voort uit wet- en regelgeving, uit normen of worden gesteld door gemeente. Randvoorwaarden komen ook voort uit de Visie Leefomgeving van de gemeente¹. Op basis van deze randvoorwaarden worden eisen gesteld aan:

- Materiaalgebruik, kleur en vorm van het object en elementen.
- Ontwerpsgangspunten voor het ontwerp, zoals te hanteren normen.
- Het proces van oplevering van het kunstwerk.

2.5 Interne raakvlakken

Een civiel kunstwerk bestaat uit verschillende elementen. Gezamenlijk vervullen deze elementen de functies van het object. Om de functies op de vereiste wijze te kunnen vervullen moeten de elementen goed op elkaar aansluiten en samenwerken. Eisen aan de interne raakvlakken zijn hierop gericht. In deze eisenboom zijn eisen gesteld aan het integraal functioneren van het object en het onderling aansluiten van elementen.

¹ Visie leefomgeving – De openbare ruimte in Deventer, Gemeente Deventer / PLAN terra, februari 2014

2.6 Externe raakvlakken

Civiele kunstwerken kennen raakvlakken met andere objecten en functies. Aan deze externe raakvlakken worden eisen gesteld om deze objecten en functies niet te verstoren en om te zorgen voor een optimale samenhang. In deze eisenboom zijn eisen gesteld aan:

1. De fysieke aansluiting van het kunstwerk op omringende objecten.
2. De toegankelijkheid van het kunstwerk voor strooiwagens en onderhoudswagens.
3. De fysieke afmetingen van het kunstwerk in relatie tot de (vaar)wegen onder, op of in het kunstwerk.

Bijlage 1 Normen en voorschriften

Bijlage 1 Normen en voorschriften

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

Gemeente Deventer

Visie Leefomgeving, februari 2014

Uitvoeringsprogramma Visie Leefomgeving, september 2016

Visie Duurzaam Deventer, april 2009

Bouwbesluit

Bouwbesluit 2012

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 8005:2017 NL	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 1993-2	Deel 2: Bruggen
NEN-EN 1993-5	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 1001:2017	ROK 1.4: Richtlijn Ontwerp Kunstwerken Richtlijn Ontwerp Kunstwerken bijlagedocumenten deel A Richtlijn Ontwerp Kunstwerken bijlagedocumenten deel B
RTD 1007-2:2014	Eisen voor voegovergangen versie 3.0
RVW 2011	Richtlijnen Vaarwegen 2011
RWS	Ontwerp van schutsluizen, deel 1
RWS	Ontwerp van schutsluizen, deel 2

CUR Rapporten/Aanbevelingen

CUR 166	Damwandconstructies, 6e druk
CUR 213	Hout in de GWW-sector
CUR 85	Scheurvorming door krimp en temperatuurwisselingen in wanden
CUR 89	Maatregelen ter voorkoming van betonschade door alkali-silicareactie (ASR)

CROW Publicaties

CROW 328	Handboek Wegontwerp Deel – Basiscriteria
CROW 329	Handboek Wegontwerp Deel – Erftoegangswegen
CROW 330	Handboek Wegontwerp Deel – Gebiedsontsluitingswegen
CROW 331	Handboek Wegontwerp Deel – Regionale stroomwegen
CROW 351	Ontwerpwijzer fietsverkeer
CROW 705	ROA Veilige inrichting van bermten
CROW	Handboek Bermbeveiligingsvoorzieningen HBV2000
CROW 723	ASVV 2012 Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom
CROW 380	Kwaliteitscatalogus openbare ruimte 2018

NEN normen

NEN 5493:2010	Kwaliteitsrichtlijnen voor loofhout in weg- en waterbouwkundige werken
NEN-EN-ISO 12944-1:2017	Verven en vernissen, Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van beschermende verfsystemen
NEN-EN-ISO 4628-1:2016	Verven en vernissen - Evaluatie van de degradatie van verflagen - Aanduiding van de intensiteit, hoeveelheid en omvang van algemeen voorkomende gebreken

Rijkswaterstaat richtlijn

Richtlijn Vaarwegen 2017	Kader Verkeerskundig vaarwegontwerp Rijkswaterstaat
--------------------------	-----------------------------------------------------

Bijlage 2 Eisenboom Civiele kunstwerken

Bijlage 2 Eisenboom Civiele kunstwerken

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE

E. gjel.klanker@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.