



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Analysekader vaste kunstwerken

Datum	6 mei 2014
Status	Concept

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat Grote Projecten en Onderhoud Afdeling Instandhouding Constructies en Onderhoud disk@rws.nl
Informatie	
Telefoon	
Fax	
Uitgevoerd door	Giel Klanker
Opmaak	
Datum	6 mei 2014
Status	Concept
Versienummer	1.1

Vaststelling		Datum	Paraaf
Opgesteld	Giel Klanker		
Gecontroleerd (inpassing proces)	Rindert van Dalen Proceseigenaar Instandhoudingsadvisering		
Vastgesteld	Han Roebbers Afdelingshoofd ICO		

Inhoud

1	Inleiding—6
1.1	Doel, doelgroep en gebruik—6
1.2	Relatie andere documenten—6
2	Functies—7
2.1	Functies van objecten—7
2.2	Toelichting functies—8
2.3	Faaldefinities—9
3	Prestaties—10
3.1	Generieke aspect eisen—10
3.2	Toelichting prestatie eisen—11
3.2.1	Betrouwbaarheid—11
3.2.2	Beschikbaarheid—11
3.2.3	Onderhoudbaarheid—11
3.2.4	Veiligheid—12
3.2.5	Beveiliging—12
3.2.6	Gezondheid—12
3.2.7	Omgeving & Milieu—12
3.2.8	Levensduurkosten—13
3.2.9	Politiek—13
4	Onderhoudsconcept—14
5	Adviseren op basis van het analysekader—15
5.1	Schade—15
5.2	Toestand—15
5.3	Risico—15
5.4	Kwaliteit—20
	Referenties—21

1 Inleiding

1.1 Doel, doelgroep en gebruik

Dit document, het analysekader vaste kunstwerken, maakt een vertaalslag van eisen op netwerkniveau naar eisen die gesteld worden aan objecten. Het document ondersteunt het opstellen van een instandhoudingsadvies voor 'vaste kunstwerken'¹. Met een vast kunstwerk wordt bedoeld op een kunstwerk dat vooral bestaat uit vaste, civiele onderdelen en waarin geen installaties voorkomen.

De doelgroep van dit document zijn de adviseurs die de instandhoudingsadviezen opstellen. Om goed met dit document te kunnen werken is het nuttig kennis te hebben van de begrippen 'functies' en 'prestaties'².

Tijdens een instandhoudingsinspectie wordt voor een kunstwerk bepaald welke risico's kunnen leiden tot het niet halen van de eisen die aan het object gesteld worden. Deze eisen zijn in dit analysekader opgenomen. De eisen zijn afgeleid van het functioneren van het netwerk. Deze vertaling bestaat uit (functionele) eisen waaraan het object moet voldoen en uit (functionele) faaldefinities die aangeven wanneer een object niet meer voldoet.

Nadat een risico is geïdentificeerd moet de omvang van het risico (het risiconiveau) bepaald worden. Als het risiconiveau bekend is worden maatregelen bepaald die het risico beheersen. Deze maatregelen worden gepland met een bandbreedte. Het analysekader geeft aan hoe het risiconiveau en de bandbreedte bepaald moeten worden.

Achtereenvolgens zijn opgenomen:

- *Functies* beschrijven dat wat een object moet doen, faaldefinities geven aan wanneer een object niet meer aan de gestelde eisen voldoet (hoofdstuk 2)
- *Prestaties* beschrijven onder welke voorwaarden een object de functies moet vervullen (hoofdstuk 3)
- Het onderhoudsconcept beschrijft een aantal principes voor de onderhoudsstrategie op basis van belangrijke kenmerken van kunstwerken (hoofdstuk 4)
- In hoofdstuk 5 is het bepalen van het risiconiveau en het bepalen van de bandbreedte bij maatregelen toegelicht

1.2 Relatie andere documenten

Het analysekader is onderdeel van de documenten waarin de instandhoudingstrategie van kunstwerken is vastgelegd. Andere relevante documenten zijn:

1. Referentiedocumenten: geven informatie over het verouderingsgedrag van (onderdelen van) viaducten. Deze informatie wordt gebruikt voor het bepalen van de referentie instandhoudingsstrategie en voor het opstellen van een instandhoudingsadvies voor een kunstwerk. Ook bevatten de referentiedocumenten een overzicht van normen waaruit technische faaldefinities afgeleid kunnen worden
2. Referentie IHP's (Instandhoudingsplan) per objectsoort: met informatie uit de referentiedocumenten is bepaald welke maatregelen gedurende de levensduur van een kunstwerk verwacht kunnen worden.
3. Object Beheer Regime kunstwerken: overzicht per objecttype op netwerkniveau

¹ In dit document: viaducten, vaste bruggen, onderdoorgangen en duikers

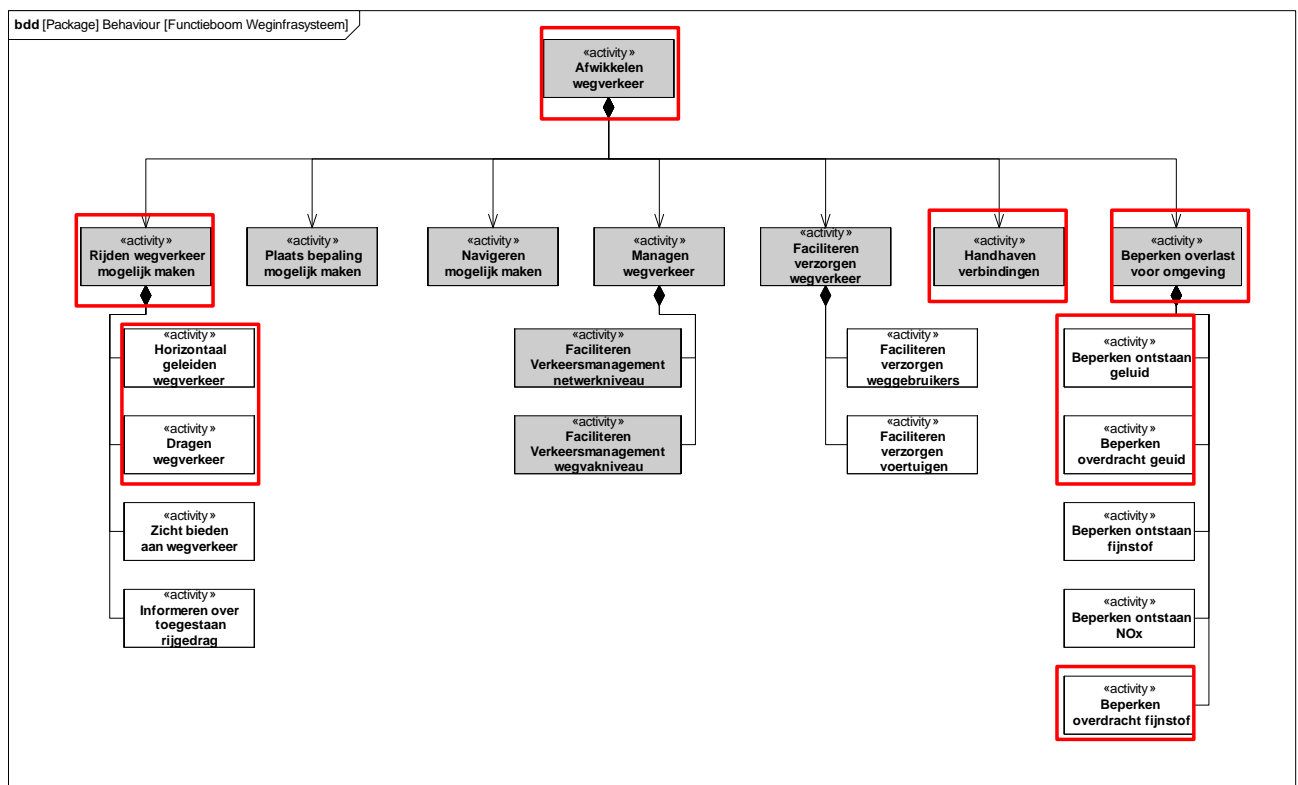
² Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Leidraad Systems Engineering in de GWW sector en de Leidraad RAMS, beide Leidraden zijn te vinden op www.leidraadse.nl

2 Functies

2.1 Functies van objecten

Kunstwerken maken deel uit van een van de drie netwerken die Rijkswaterstaat beheerd³. De functies die een object vervult dragen bij aan het functioneren van het netwerk.

In onderstaande figuur is de relatie tussen de netwerkfuncties en de functies van de objecten schematisch weergegeven. Dit figuur geeft een indicatie van functies die door objecten vervuld worden, in de praktijk zal dit per kunstwerk verschillen.



Figuur 1: Functies natte beweegbare objecten [referentie 2]

De objecten Viaducten, Vaste bruggen, Onderdoorgangen en Duiker dragen bij aan het vervullen van drie van de netwerkfuncties:

- 1.1 Rijden wegverkeer mogelijk maken
 - 1.1.1 Horizontaal geleiden wegverkeer
 - 1.1.2 Dragen wegverkeer
- 1.2 Handhaven verbindingen
- 1.3 Beperken overlast voor omgeving
 - 1.3.1 Beperken ontstaan geluid

³ Dit zijn het Hoofdwatersysteem, Hoofdvaarwegennet en het Hoofdwegennet

2.2 Toelichting functies

Onderstaande toelichting is afkomstig uit de basisspecificatie Weginfrasysteem.

Functie	Titel
F1	Afwikkelen van wegverkeer
Actor	Wegverkeer, Atmosfeer
Input	Wegverkeer ⁴ op locatie A1...Ax
Output	Wegverkeer op locatie B1...Bx
Transformatie	De verplaatsing (met vlotheid, veiligheid en comfort) van het wegverkeer.
Voorwaarden	<ul style="list-style-type: none"> • Wegverkeer valt binnen de grenzen van de ontwerpvoertuigen; • Wegverkeer voldoet aan de maximale toegestane en ontwerpsnelheden; • Verkeersaanbod is niet hoger dan het verkeersmodel; • Verkeerssamenstelling voldoet aan het verkeersmodel en aan netwerkvisie vervoer gevaarlijke stoffen; • Aansluitingenbeleid is meegenomen in het verkeersmodel (dus onder andere de afweging of je de aansluiting op de schop neemt en tot waar je de aanpassingen doorvoert); • Autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in het verkeersmodel; • Netwerkvisie is meegenomen in het verkeersmodel (prioritering tussen snelwegen, onder andere E-wegen boven niet E-wegen, deze is helaas niet expliciet vastgelegd). • Atmosferische omstandigheden zijn binnen de grenzen waarmee rekening gehouden kan worden. • Fysieke integriteit van de voertuigen en bestuurders blijft intact; • Er vinden geen incidenten plaats. • doorstroming(seisen) in referentiejaar gehaald • Maximale reistijd tussen A en B • I/C verhouding

Functie	Titel
F1.1	Rijden wegverkeer mogelijk maken
Actor	Wegverkeer
Input	<ul style="list-style-type: none"> • Wegverkeer op locatie A • Wegbelasting (wegverkeersstroom / aantallen / hoeveelheid, zwaarte / gewicht / tonnage) • ruimtebeslag
Output	Wegverkeer op locatie B
Transformatie	Stimuleren (bij fatsoenlijk rijgedrag) / Corrigeren (bij kleine incidenten) dat wegverkeer binnen de verkeersruimte en profiel van vrije ruimte blijft.
Voorwaarden	<ul style="list-style-type: none"> • wegverkeer (laststelsels en afmetingen – standaardvoertuig) • snelheid van het wegverkeer • hoeveelheid verkeer • zicht voor wegverkeer bieden op de komende situatie • vlakheid van de verkeersruimte • fatsoenlijk / verwacht rijgedrag (gedragsregels conform RVV) • bij kleine incidenten in het rijgedrag

⁴ Wegverkeer is hierbij voertuig + bestuurder.

Functie	Titel
F1.6	Handhaven verbindingen
Actor	Gebruikers van de diverse soorten kruisende verbinding – OWN, HWN, fauna, water, spoorverbinding, recreatie
Input	Wegverkeer aan de ene zijde van een verbinding
Output	Wegverkeer aan de andere zijde van de verbinding
Transformatie	Wegverkeer dat de kruisende verbinding ongehinderd is gepasseerd
Conditie	<ul style="list-style-type: none"> Wegverkeer (laststelsels en afmetingen – standaardvoertuig) Kruisende verbinding is onbelemmerd, of met een beperkt belemmering, bruikbaar voor zijn gebruikers

Functie	Titel
F1.7	Beperken overlast voor omgeving
Actor	Omgeving
Input	Conditie van de omgeving voor passage wegverkeer
Output	Conditie van de omgeving na passage wegverkeer
Transformatie	Voorkomen dat de passage van het wegverkeer overlast veroorzaakt voor de omgeving van de wegverbinding
Conditie	<ul style="list-style-type: none"> Verkeersaanbod is niet hoger dan het verkeersmodel; Verkeerssamenstelling voldoet aan het verkeersmodel; Atmosferische omstandigheden zijn binnen de grenzen waarmee rekening gehouden kan worden. Er vinden geen incidenten plaats. I/C verhouding

2.3 Faaldefinities

Onderstaande tabel geeft de faaldefinities van de functies van vaste objecten.

	Functies	Een object faalt als de technische staat van het object er toe leidt dat
1	Afwikkelen wegverkeer	
1.1	Rijden wegverkeer mogelijk maken	<ol style="list-style-type: none"> de ontwerpcapaciteit van de rijksweg niet beschikbaar is de ontwerpsnelheid van het verkeer op de rijksweg niet gerealiseerd kan worden
1.1.1	Horizontaal geleiden wegverkeer	
1.1.2	Dragen wegverkeer	een lastbeperking ingesteld is
1.2	Handhaven verbindingen	<ol style="list-style-type: none"> de kruisende verbinding niet beschikbaar is voor alle toegestaan verkeer (doorrijdhoogte / doorvaarthoogte) de ontwerpcapaciteit van de kruisende verbinding niet beschikbaar is de ontwerpsnelheid van het verkeer op de kruisende verbinding niet gerealiseerd kan worden
1.3	Beperken overlast voor omgeving	
1.3.1	Beperken ontstaan geluid	de geluidsproductie te hoog is

3 Prestaties

3.1 Generieke aspect eisen

De wijze waarop de objecten de objectfuncties vervullen wordt uitgedrukt in aspecten. Voor het categoriseren van de aspecten worden de RAMSSHEEP aspecten gebruikt. De Leidraad RAMS⁵ geeft een handleiding voor het toepassen van RAMS bij infrastructuur en geeft de volgende definities:

- **Reliability (Betrouwbaarheid):** de waarschijnlijkheid dat de vereiste functie wordt uitgevoerd onder gegeven omstandigheden gedurende een bepaald tijdsinterval
- **Availability (Beschikbaarheid):** de waarschijnlijkheid dat de vereiste functie op een gegeven willekeurig moment kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden. Dit komt overeen met de fractie van de tijd dat de vereiste functie kan worden uitgevoerd onder gegeven omstandigheden
- **Maintainability (Onderhoudbaarheid):** de waarschijnlijkheid dat de activiteiten voor onderhoud mogelijk zijn binnen de hiervoor vastgestelde tijden, onder gegeven omstandigheden om de vereiste functie te kunnen (blijven) uitvoeren
- **Safety (Veiligheid):** het vrij zijn van onaanvaardbare Risico's in termen van letselschade aan mensen

Voor de SHEEP aspecten worden de volgende definities gehanteerd:

- **Security (Beveiliging):** de veiligheid van een systeem met betrekking tot vandalisme en onredelijk menselijk gedrag
- **Health (Gezondheid):** welzijn in lichamelijk, geestelijk en maatschappelijk opzicht
- **Environment (Omgeving & Milieu):** de fysieke omgeving
- **Economics (Economie):** het verband tussen kosten en waarde
- **Politics (Politiek):** politiek-bestuurlijke en maatschappelijke aspecten

Onderstaande tabel geeft de eisen per aspect.

Aspect		Aspecteis
Betrouwbaarheid	1.1-R	Voldoen aan betrouwbaarheidseisen voor bewegende delen en installaties
	1.2-R	Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot schades
	1.3-R	Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot gewijzigde normen
	1.4-R	Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot veranderd gebruik
	1.5-R	Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot fouten in ontwerp, uitvoering of beheer
Beschikbaarheid	2.1-A	Voldoen aan objectspecifieke eisen met betrekking tot het vervullen van de objectfuncties
	2.2-A	Calamiteiten voorkomen
Onderhoudbaarheid	3.1-M	Voldoen aan eisen met betrekking tot de onderhoudbaarheid van onderdelen
Veiligheid	4.1-Sa	Voldoen aan objectspecifieke eisen met betrekking tot het veilig vervullen van de objectfuncties
	4.2-Sa	Calamiteiten voorkomen
Beveiliging	5.1-Se	Voldoen aan de eisen met betrekking tot het voorkomen van vandalisme
	5.2-Se	Voldoen aan de eisen met betrekking tot de beveiliging van het object
Gezondheid	6.1-H	Voldoen aan arbo besluiten
Omgeving & Milieu	7.1-E	Voldoen aan vormgevingseisen
	7.2-E	Voldoen aan eisen ten aanzien van milieuhygiëne
	7.3-E	Voldoen aan eisen met betrekking tot gebruik/comfort
	7.4-E	Voldoen aan eisen met betrekking tot beïnvloeding van de omgeving
Economie	8.1-Ec	Vochthuishouding op orde
	8.2-Ec	Voorkomen van grootschalige of niet herstelbare schade
Politiek	9.1-P	Voldoen aan eisen met betrekking tot imago

⁵Rijkswaterstaat, Leidraad RAMS, versie 1.0, 17 maart 2010

3.2 Toelichting prestatie eisen

3.2.1 Betrouwbaarheid

1.1-R Voldoen aan betrouwbaarheidseisen voor bewegende delen en installaties

Eisen aan de Betrouwbaarheid kunnen worden opgevat als een toegestane kans op uitval.

Als geen eisen aan de Betrouwbaarheid zijn gesteld moeten deze worden afgeleid uit de eisen die aan de Beschikbaarheid van de betreffende functie zijn gesteld. Ook worden de eisen aan de Betrouwbaarheid bepaald aan de hand van de Betrouwbaarheid van de andere voor deze functie kritieke onderdelen.

1.2-R Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot schades

Schades als gevolg van veroudering of externe oorzaken kunnen gevolgen hebben voor de constructieve veiligheid. Getoetst moet worden of schades leiden tot constructieve risico's.

1.3-R Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot gewijzigde normen

Constructies zijn gebouwd volgens de ten tijde van het ontwerp geldende normen en voorschriften. Normen en voorschriften kunnen sindsdien zijn gewijzigd. Hierdoor kan bij constructies die zijn ontworpen volgens oude normen en richtlijnen maar die worden gebruikt volgens de huidige standaard sprake zijn van onvoldoende veiligheid. Volgens het Bouwbesluit 2012 moeten bestaande bouwwerken voldoen aan NEN 8700.

1.4-R Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot veranderd gebruik

Als het gebruik van een constructie anders is dan waar tijdens het ontwerp rekening mee is gehouden heeft dit gevolgen voor de constructieve veiligheid. Getoetst moet worden of het huidige gebruik van het object leidt tot constructieve risico's.

1.5-R Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot fouten in ontwerp, uitvoering of beheer

Door fouten in ontwerp, uitvoering en beheer kan een constructie niet voldoen aan de constructieve eisen. Getoetst moet worden of het huidige gebruik van het object leidt tot constructieve risico's.

3.2.2 Beschikbaarheid

2.1-A Voldoen aan objectspecifieke eisen met betrekking tot het vervullen van de objectfuncties

Alle functies moeten voldoen aan de geldende functie-eisen en de eisen aan de Beschikbaarheid. De niet-beschikbaarheid van een functie volgt uit de kans op uitval x de duur van de niet-beschikbaarheid, bijvoorbeeld door onderhoud of vervanging van de voor de functie kritieke onderdelen.

2.2-A Voorkomen van calamiteiten

Calamiteiten die leiden tot verminderde beschikbaarheid van de functies moeten worden voorkomen.

3.2.3 Onderhoudbaarheid

3.1-M Voldoen aan eisen met betrekking tot de onderhoudbaarheid van onderdelen

Onderdelen met kans op uitval moeten kunnen worden gerepareerd of vervangen binnen de periode die volgt uit de eisen aan Beschikbaarheid van de betreffende

functie. Hiervoor wordt de kans op uitval beschouwd in samenhang met de duur van uitval. Als geen eisen aan de Beschikbaarheid zijn gesteld, dienen onderdelen met kans op uitval gerepareerd of vervangen te kunnen worden volgens het Onderhoudsconcept. Te beschouwen aspecten zijn:

- bereikbaarheid voor inspectie en onderhoud
- mogelijkheid tot vervangen
- beschikbaarheid van reserve-onderdelen
- verkrijgbaarheid van onderdelen

3.2.4 *Veiligheid*

4.1-Sa Voldoen aan objectspecifieke eisen met betrekking tot het veilig vervullen van de objectfuncties

De gebruiker moet het kunstwerk veilig kunnen gebruiken.

4.2-Sa Voorkomen van calamiteiten

Calamiteiten die leiden tot onveiligheid voor gebruikers of de omgeving moeten worden voorkomen. Hierbij valt te denken aan het plotseling bezwijken van onderdelen, kans op aanvaring of aanrijding van de constructie, vallende onderdelen en het optreden van incidenten als gevolg van de inrichting van de (vaar)weg.

3.2.5 *Beveiliging*

5.1-Se Voldoen aan de eisen met betrekking tot het voorkomen van vandalisme

Voorkomen moet worden dat als gevolg van bewust onveilig menselijk handelen (vandalisme) ongewenste situaties ontstaan.

Voorbeelden zijn het toebrengen van schade aan het object, belemmeren van het gebruik van het object of ontstaan van letsel aan gebruikers of de directe omgeving.

5.2-Se Voldoen aan de eisen met betrekking tot de beveiliging van het object

Voorkomen moet worden dat door onvoldoende beveiliging van het object het functioneren en presteren in gevaar komt.

Voorbeeld is het kunnen betreden van locaties door onbevoegden.

Daar waar beveiliging van objecten aanwezig is, dient deze te voldoen aan de geldende eisen. Voorbeeld is het afsluiten van ruimtes.

3.2.6 *Gezondheid*

6.1-H Voldoen aan ARBO besluiten

Een constructie met bijbehorende voorzieningen dient te voldoen aan de geldende ARBO besluiten.

3.2.7 *Omgeving & Milieu*

7.1-E Voldoen aan vormgevingseisen

Het object dient te voldoen aan eisen aan de vormgeving, uiterlijk of uitstraling. Eisen met betrekking tot vormgeving van objecten kunnen gebaseerd zijn op een vormgevingsvisie of beperkt zijn tot eisen aan de kleurstelling. Eisen kunnen ook voortkomen uit de cultuurhistorische waarde van een object.

7.2-E Voldoen aan eisen ten aanzien van milieuhygiëne

Hieronder wordt verstaan:

- eisen ten aanzien van de mate van overlast door grondwaterstand, -stromen en (bron)bemaling, geluid, trillingen, golfslag, barrièrewerking
- eisen, volgend uit regelgeving voor bodem-, water- en luchtverontreiniging, zoals Waterwet en het Bouwstoffenbesluit

7.3-E Voldoen aan eisen met betrekking tot gebruik/comfort

Voorkomen moet worden dat het gebruik van het object afbreuk doet aan het comfort van de weggebruiker of vaarweggebruiker

7.4-E Voldoen aan eisen met betrekking tot beïnvloeding van de omgeving

Voorkomen moet worden dat het functioneren en presteren van het object leidt tot beïnvloeding van de omgeving waardoor klachten of aansprakelijkheid volgen. Voorbeelden zijn het ontstaan en overdragen van geluid en fijnstof.

3.2.8 *Levensduurkosten*

8.2-Ec Vochthuishouding op orde

De vochthuishouding mag niet leiden tot onnodige schades die leiden tot hoge onderhoudskosten of blijvende verkorting van de restlevensduur van het object. Een slechte vochthuishouding kan leiden tot uitspoeling of onderspoeling van de constructie.

8.1-Ec Voorkomen van grootschalige of niet herstelbare schade

Voorkomen van het ontstaan van schades die niet herstelbaar zijn, anders dan door vervanging. Schades die hersteld kunnen worden moeten worden gerepareerd als:

- de schade binnen 10 jaar kan ontwikkelen tot een niet te repareren schade; en
- reparatie van de schade behoort tot de gebruikelijke, economisch optimale, onderhoudsstrategie (zie ook de Referentiedocumenten)

3.2.9 *Politiek*

9.1-P Voldoen aan eisen met betrekking tot imago

De toestand en het risiconiveau van een object mag geen aanleiding geven tot afbreuk van het imago van Rijkswaterstaat.

Toelichting: Rijkswaterstaat werkt aan Droge voeten, Voldoende en schoon water, Vlot en veilig verkeer over weg en water en Betrouwbare en bruikbare informatie. Indien de toestand of het risiconiveau van een object afwijkt van de norm kan dit aanleiding geven tot negatieve beeldvorming.

4 Onderhoudsconcept

Voor het onderhoud aan de natte kunstwerken worden een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten komen voort uit de gevolgen van het onderhoud voor het presteren van het netwerk en voor de levensduurkosten.

Tijdens de gebruiksfase (tussen aanleg en sloop) moet het kunstwerk de gevraagde prestaties leveren tegen minimale kosten (gerekend over de hele levensduur).

Hierbij zijn drie punten van belang:

1. De technische levensduur van kunstwerken is lang, de ontwerp levensduur is ca. 80 tot 100 jaar. Dit betekent dat de gebruiksfase in principe ook zeer lang kan zijn⁶. Deze lange periode brengt met zich mee dat de functionele levensduur een grote onzekerheid kent. De ontwikkeling van het gebruik van de netwerken is over een dergelijke periode niet goed voorspelbaar
2. De kosten van vervanging zijn relatief hoog in verhouding tot de kosten van het onderhoud⁷
3. Het vervangen van een kunstwerk heeft een zeer grote invloed op de beschikbaarheid van het netwerk

Daarom worden kunstwerken gedurende de levensduur op een min of meer constant kwaliteitsniveau gehouden. Dit wordt gedaan totdat vervanging van het object (om functionele redenen) binnen de planperiode van ca. 10 jaar valt. Op deze manier kan de levensduur tegen relatief geringe kosten benut worden tot het moment dat vervanging uit het perspectief van het netwerk nodig is.

Kunstwerken worden zo ontworpen dat onderhoud dat beperkingen in het gebruik veroorzaakt planbaar is. Onderdelen hebben bijvoorbeeld een minimale ontwerp levensduur. Hierdoor is het mogelijk verschillende onderhoudsmaatregelen op elkaar af te stemmen en zo de impact op het gebruik te beperken. Voor onderdelen waarvan het onderhoud geen beperkingen in het gebruik veroorzaakt geldt dit uitgangspunt niet. De ontwerp levensduur wordt in dat geval bepaald op basis van de laagste levensduurkosten.

⁶ Het is mogelijk dat de gebruiksfase in de praktijk korter is doordat een kunstwerk om andere dan technische redenen niet meer voldoet, bijvoorbeeld wanneer de capaciteit niet meer voldoende is

⁷ De jaarlijkse kosten van onderhoud zijn circa 1% van de kosten van vervanging

5 Adviseren op basis van het analysekader

Dit hoofdstuk beschrijft het analysekader het uiteindelijke instandhoudingsadvies beïnvloed. Hiertoe is een aantal begrippen toegelicht en is beschreven hoe op basis van een bepaald risico een advies en uiterst jaar bij een maatregel bepaald worden.

5.1 Schade

Gebreken die tijdens een inspectie worden gevonden, worden in DISK geregistreerd als schade. Een gebrek is een afwijking ten opzichte van een gewenste staat van het onderdeel. Dit kan technische van aard zijn zoals gecorrodeerd staal of afgebrokkeld beton, maar ook betrekking hebben op aspecten van het functioneren zoals niet voldoen aan milieunormen. De ernst van een schade wordt uitgedrukt in een schade-indicator.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Gebrek: een technisch mankement aan een onderdeel. Bijvoorbeeld gecorrodeerd staal of afgebrokkeld beton.
- Niet-functioneren: tekortkoming in het gedrag van een onderdeel. Zoals het niet-functioneren of storen. Een voorbeeld van niet-functioneren is het optreden van storingen in een besturingsinstallatie.

Schade indicator

Omvang en intensiteit van de schade wordt uitgedrukt in de Schade indicator:

1. Geen schade
2. Beperkte schade
3. Matige schade
4. Veel schade
5. Vergevoerde schade
6. Directe bedreiging voor veiligheid of functioneren

5.2 Toestand

De toestand geeft weer of een IH-onderdeel voldoet aan de eisen uit dit analysekader, de interventieniveaus uit de referentiedocumenten of aan de eisen die specifiek aan het object zijn gesteld. De toestand van een IH-onderdeel wordt bepaald op basis van de bureaustudie en/of schades aan de IS-onderdelen. Het soort eis (technisch of functioneel) bepaald de wijze van toetsing.

Toestandsniveau

De toestandindicator is een oordeel over de technische staat van een IH-onderdeel:

0. In prima staat
1. In zeer goede staat
2. In goede staat
3. In redelijke staat; Risico voorzien t.a.v. RBO
4. In matige staat; Voldoet niet aan het RBO
5. In slechte staat; Voldoet niet aan het minimaal acceptabele niveau
6. In zeer slechte staat; Calamiteit; direct risico t.a.v. voldoen aan de gestelde eisen

5.3 Risico

De toestand van een IH-onderdeel kan de mate waarin een object blijft voldoen aan de gestelde prestatie-eisen beïnvloeden. Anders gezegd, de toestand kan leiden tot een risico voor het voldoen aan de prestatie-eisen.

Naast de toestand kunnen ook andere factoren er toe leiden dat niet aan de prestatie-eisen wordt voldaan. Voorbeelden zijn een verkeerd of onveilig gebruik, het niet meer voldoen aan normen of het niet meer verkrijgbaar zijn van reserve onderdelen.

Om een risico te kunnen identificeren moet de vereiste prestatie bekend zijn. De prestatie eisen zijn beschreven in hoofdstuk 3 en zijn locatiespecifiek vaak verder gespecificeerd. Locatiespecifieke zaken moeten tijdens de bureaustudie van de Instandhoudingsinspectie aan het licht komen, bijvoorbeeld uit de een intakegesprek met de beheerder van het object.

Hoe groot een risico is, is afhankelijk van de invloed van de toestand op de gestelde eisen. De omvang van het risico wordt bepaald door schatting van de inspecteur. De kans van optreden en het gevolg bepalen de ernst. De omvang wordt uitgedrukt in een risiconiveau op basis van de kans van optreden en de ernst van het gevolg (risico = kans x gevolg).

Een risico wordt altijd aan één aspectis gekoppeld: namelijk het aspect waarop het risico de grootste impact heeft.

Voorbeelden:

1. Waarneembare schade en risico: een kolkwand van een sluis in een maritieme omgeving is beschadigd, deze schade heeft invloed op de eis '8.2-Ec: Voorkomen van grootschalige of niet herstelbare schade'. Het risico ten opzichte van deze aspectis is: 'Door de beschadiging van de kolkwand kunnen ten gevolge van vocht en zouten meer en sneller schade vertonen'. Als ook sprake is van kans op afbrokkelen van het beton, dan is ook eis '4.2-Sa: Calamiteiten voorkomen' van toepassing. Afhankelijk van het risiconiveau (zie hierna) wordt bepaald ten opzichte van welke eis het risico opgevoerd wordt.
2. Geen waarneembare schade, wel risico: een bewegingswerk van een sluisdeur stoort regelmatig. Dit levert een risico op zonder een waarneembare schade. Dit risico heeft betrekking op de eis '2.1-A: Voldoen aan objectspecifieke eisen met betrekking tot het vervullen van de objectfuncties'. Deze eis kan pas getoetst worden als de beheerder aangeeft wat objectspecifieke eisen aan functies en prestaties zijn. Het inzichtelijk maken van deze eisen is onderdeel van de voorstudie. Ook het risico kan in dit geval voortkomen uit de voorstudie.
3. Een derde situatie kan voortkomen uit constructie inherente risico's, bijvoorbeeld een orthotroop rijdek van een brug. Deze constructievorm levert een risico op basis van ervaring met soortgelijke constructies, als bij de voorstudie geen onderzoeksrapport is aangetroffen dat het tegendeel bewijst. Zelfs als tijdens de inspectie geen schade wordt waargenomen, bestaat het risico dat haarscheuren in de referentieperiode tot gevaarlijke situaties leiden. Dit is een risico ten aanzien van de eis '1.5-R: Voldoen aan constructieve eisen in relatie tot fouten in het ontwerp, uitvoering of beheer'.

Risiconiveau

De omvang van het risico wordt uitgedrukt in het risiconiveau. De risiconiveaus zijn:

1. Verwaarloosbaar
2. Beperkt
3. Verhoogd
4. Hoog
5. Onacceptabel

Het risiconiveau wordt bepaald door de kans van optreden en het gevolg (risico = kans x gevolg). Als de kans dat een risico optreedt groot is maar de gevolgen zijn beperkt, dan is het risiconiveau laag. De kans van optreden is gerelateerd aan de eerste twee jaar na het moment van uitvoeren van de inspectie. Er is gekozen voor een periode van twee jaar omdat de periode tussen het onderkennen van een risico en het verhelpen in normale situatie circa twee jaar is.

Onderstaande risicomatrix geeft weer hoe het risiconiveau bepaald wordt aan de hand van kans en gevolg. Met behulp van onderstaande tabellen kunnen de kansscore en de gevolgscore bepaald worden.

Na het bepalen van het risiconiveau wordt een prognose gegeven van de ontwikkeling van het risico in de periode van 10 jaar. Hierin wordt vastgesteld wanneer het risiconiveau niet meer acceptabel is. Dat wil zeggen: als het risiconiveau 4 of hoger wordt.

Voor meer informatie over het toepassen van de risiconiveaus in de Objectrisicoanalyse wordt verwezen naar de werkomschrijving [referentie 3].

Tabel 1: risicomatrix

		Gevolgscore			
		1	2	3	4
Kansscore	5	5	10	15	20
	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4

Tabel 2: Tabel bepalen kansklasse

Kansklasse		Omschrijving (indien 'veroudering')	Omschrijving (indien geen veroudering)
5	Zeker	Het falen is al gebeurd of wordt in de komende 6 maanden verwacht	Falen gemiddeld eens per 6 maanden of vaker
4	Groot	Het falen wordt tussen 6 maanden en 2 jaar na nu verwacht	Falen gemiddeld eens per 2 jaar of vaker, maar minder vaak dan eens per 6 maanden
3	Middelmatig	Het falen wordt tussen 2 en 6 jaar na nu verwacht	Falen gemiddeld eens per 6 jaar of vaker, maar minder vaak dan eens per 2 jaar
2	Klein	Het falen wordt tussen 6 en 20 jaar na nu verwacht	Falen gemiddeld eens per 20 jaar of vaker, maar minder vaak dan eens per 6 jaar
1	Verwaarloosbaar	Het falen wordt niet in de komende 20 jaar verwacht	Falen gemiddeld minder vaak dan eens per 20 jaar

Tabel 3: Tabel bepalen gevolgklasse (wordt vervolgd op volgende pagina)

Aspect	1 - Verwaarloosbaar	2 - Beperkt	3 - Groot	4 - Ernstig
Betrouwbaarheid	Geen aantasting primaire functies van object	Aantasting primaire functies van object maar niet van netwerk	Aantasting van één van de netwerkfuncties	Aantasting van twee of meer netwerkfuncties
Beschikbaarheid	Geen of zeer kortdurende hinder voor primaire functies van object; Geen hinder voor netwerk	Hinder voor netwerk is korter dan ondergrens voor alle functies	Hinder voor netwerk is korter dan bovengrens voor alle functies. Maar langer dan ondergrens voor één of meer van de functies	Hinder voor netwerk is langer dan bovengrens voor een of meer van de functies
Onderhoudbaarheid	Lokaal herstel, eenvoudig uitvoerbaar	Herstel met extra inspanning (bijvoorbeeld door speciaal gereedschap, of wachten op reservedelen)	Herstel met veel inspanning (bijvoorbeeld door het forceren van toegang voor uitvoeren onderhoud of wachten op speciaal te fabriceren reservedelen of vergunningen)	Herstel weegt niet meer op tegen de economische levensduur van het object; andersoortige maatregelen zijn noodzakelijk (bijv. grootscheepse vervanging)
Veiligheid	Het falen leidt direct of indirect tot ongelukken met niet-blijvend letsel	Het falen leidt direct of indirect tot ongelukken met niet-blijvend letsel	Het falen leidt direct of indirect tot ongelukken met blijvend letsel bij	Het falen leidt direct of indirect tot ongelukken met:

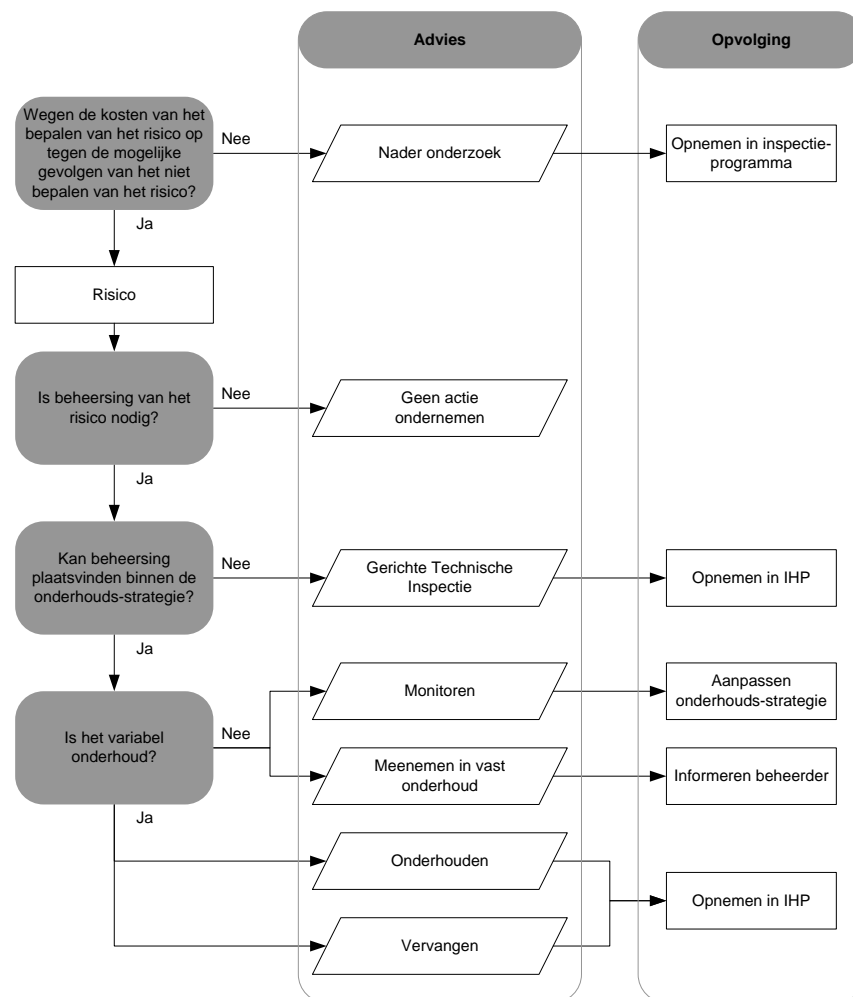
	zonder verzuim bij één of meer personen	met medische assistentie/ ziekenhuis opname bij één of meer personen	één persoon	- blijvend letsel bij meer personen, of - fataal letsel bij één of meer personen
Beveiliging	Ongewenst menselijk handelen mogelijk met kleine gevolgen zoals graffiti	Ongewenst menselijk handelen mogelijk met beperkte gevolgen zoals toegang tot een onbelangrijke ruimte	Ongewenst menselijk handelen mogelijk met grote gevolgen zoals digitale/fysieke toegang tot vertrouwelijke informatie	Ongewenst menselijk handelen mogelijk met ernstige gevolgen zoals digitale/fysieke toegang tot de (nood-)besturing van het object
Gezondheid	Geen gezondheidschade	Op termijn tijdelijke gezondheidschade bij één of meer personen	Op termijn blijvende gezondheidschade bij één persoon	Op termijn: - blijvende gezondheidschade bij meer personen - fatale gezondheidschade bij één of meer personen
Omgeving & Milieu	Verwaarloosbare gevolgen voor flora en fauna	Beperkte gevolgen voor flora en/of fauna; geen maatregel nodig, het lost vanzelf op	Grote gevolgen voor flora en/of fauna; maatregelen nodig om erger te voorkomen	Ernstige, langdurige gevolgen voor flora en fauna; grootscheepse maatregelen noodzakelijk
Economie	Gevolggkosten < €10.000,-	Gevolggkosten tussen €10.000,- en €100.000,-	Gevolggkosten tussen €100.000,- en €500.000,-	Gevolggkosten > €500.000,-
Politiek	Klachten	Imagoverlies lokaal	Imagoverlies regionaal	Imagoverlies landelijk

Advies bij risico

Het advies voor het beheersen van een risico beschrijft de meest aannemelijke onderhoudsconsequenties, onderstaande tabel geeft de mogelijke adviezen.

Onderstaande tabel en figuur geven weer hoe het advies bepaald wordt.

Advies	Wanneer gebruiken	Opnemen in IHP?
Geen actie ondernemen	Als een risico is geanalyseerd en niet beheerst hoeft te worden. Benoemen heeft als doel voorkomen dat dit risico bij elke inspectie opnieuw wordt onderzocht	Nee
Gerichte Technische Inspectie	Als de ontwikkeling van het risiconiveau zo onzeker is dat deze: <ul style="list-style-type: none"> Niet beheerst kan worden in de reguliere cyclus van programmerings- en toestandsinspecties al dan niet gecombineerd met (preventief) onderhoud En de gevolgen ten aanzien van een van de eisen aanzienlijk kunnen zijn 	Ja
Meenemen in vast onderhoud	Als risico's met een risiconiveau 3-verhoogd of 4-hoog geconstateerd worden die binnen het vast onderhoud verholpen kunnen worden	Nee
Monitoren	Als de ontwikkeling van het risiconiveau bij een geconstateerd risico zo onzeker is dat deze: <ul style="list-style-type: none"> Niet beheerst kan worden in de reguliere cyclus van programmerings- en toestandsinspecties al dan niet gecombineerd met (preventief) onderhoud En de gevolgen ten aanzien van een van de eisen aanzienlijk kunnen zijn Alleen beheerst kan worden door periodiek gericht een inspectie uit te voeren 	Ja
Nader onderzoek	Als bij een instandhoudingsinspectie, een risico wordt geconstateerd waarvan het risiconiveau niet bepaald kan worden binnen de scope van de inspectieopdracht, maar mogelijk 3-verhoogd of 4-hoog is	Nee
Onderhouden	Als het IH-onderdeel onderhouden moet worden. Vervanging van een of enkele IS-onderdelen of componenten wordt ook beschouwd als onderhoud	Ja
Vervangen	Als het gehele IH-onderdeel vervangen moet worden	Ja



Adviesjaar en uiterste jaar van risico's

Bij elk risico wordt een adviesjaar en een uiterste jaar bepaald. Het adviesjaar is het optimale moment van uitvoering van een beheermaatregel voor het risico. Dit moment wordt bepaald op basis van de normen aan het onderdeel. Als de toestandindicator van een IH-onderdeel 4 of hoger is, valt het adviesjaar samen met het jaar van inspectie. Immers, de onwenselijke situatie ten opzichte van de norm treedt op dat moment al op. Een toestand van 3 of lager resulteert altijd in een adviesjaar in de toekomst.

Het uiterste jaar is het laatste jaar van ingrijpen binnen de bandbreedte. Dit jaar wordt vastgesteld op basis van de gewenste situatie die beschreven is in het Analysekader voor Instandhoudingsinspecties. Door de inspecteur wordt ingeschat hoe lang ingrijpen uitgesteld kan worden. Het uiterste jaar is afhankelijk van het risiconiveau en de verwachte ontwikkeling in de adviesperiode. Als het risiconiveau 3 (verhoogd), 4 (hoog) of 5 (onacceptabel) is dan ligt het uiterste jaar dicht bij het adviesjaar. Als het risiconiveau laag is, zal het uiterste jaar doorgaans verder weg liggen.

Voor onderdelen met een korte gemiddelde levensduur werkt het iets anders. Deze zullen sneller de risicostadia doorlopen dan onderdelen met een lange gemiddelde levensduur. Sommige risico's veranderen niet of nauwelijks in de tijd.

Onderdeel	Toestand	Risico	JvI									
			0	1	2	...	4	10	...	
A	4	4	AJ		UJ							
B	3	1					AJ		UJ			

JvI – Jaar van Inspectie AJ - Adviesjaar UJ – Uiterst jaar

Voorbeeld:

Voor onderdeel A is toestand 4 bepaald omdat deze niet voldoet aan de norm. Daardoor is het adviesjaar het jaar van inspectie. Het risiconiveau bij dit onderdeel is 4, waardoor de bandbreedte kort is. Voor onderdeel B is toestand 3 bepaald, verwacht wordt dat over 4 jaar niet meer aan de norm voldaan zal worden. Dit jaar is het adviesjaar. Het risiconiveau is in de komende twee jaar verwaarloosbaar. Het uiterst jaar wordt bepaald op basis van inschatting.

5.4 Kwaliteit

De kwaliteit is een gecombineerd oordeel over de toestand en de risico's. De kwaliteit laat zien in welke mate onderdelen van het object voldoen aan de normen (de toestand) en de gevolgen daarvan voor het voldoen aan de prestatie-eisen (de risico's). Anders dan de toestand en de risico's wordt de kwaliteit niet door de inspecteur bepaald, maar gegeneerd door DISK op basis van de toestandindicator en het risiconiveau. Hiervoor wordt onderstaande matrix gehanteerd. De slechtste kwaliteit van de IH-onderdelen van een object bepaald de Kwaliteit van het object.

IHO Toestandsindicator	IHO Risiconiveau				
	1	2	3	4	5
0 - In prima staat	0	0	0	0	0
1 - In zeer goede staat	1	1	1	1	1
2 - In goede staat	2	2	2	2	2
3 - In redelijke staat; Risico voorzien t.a.v. BON	3	3	3	3	3
4 - In matige staat; Voldoet niet aan het BON	3	3	4	4	4
5 - In slechte staat; Voldoet niet aan het minimaal acceptable niveau	3	3	5	5	5
6 - In zeer slechte staat; Calamiteit; Direct Veiligheidsrisico	3	3	6	6	6

Referenties

1. Rijkswaterstaat, Leidraad RAMS, versie 1.0, 17 maart 2010
2. Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur, Basisspecificatie Weginfrastructuur, versie 3.7, 30 november 2010
3. Movares, Eenvoudige Objectrisicoanalyse Beweegbare Kunstwerken – werkomschrijving, versie 1.0, 19 december 2013