



Adviesbureau ir. J.G. Hageman B.V.

abt

NTA Constructieve veiligheid publieke gebouwen

Bureaustudie 1 - Bestaande richtlijnen, protocollen, etc.

8 april 2022

***Hageman
dossier 10855***

***ABT
rapport 2100740-1-1***

ABT
Postbus 82
6800 AB ARNHEM

Adviesbureau Hageman
Postbus 26
2280 AA RIJSWIJK

Opstellers:

Ir. H.J. Kuijer

Ir. R.H.G Roijackers

Controle:

ir. H.G. Krijgsman

INHOUD

1	Inleiding	1
2	Overzicht beschouwde documenten	2
3	Geïnteriseerde elementen en aanbevelingen	3
3.1	Systematische inventarisatie.....	3
3.2	Toepassingsgebied.....	3
3.3	Geïnteriseerde elementen.....	3
3.4	Beoordeling van het gebouw in de gebruiksfase	4
3.4.1	Aanleiding	4
3.4.2	Aanpak / filosofie	4
3.5	Risicoanalyse	6
3.5.1	Werkwijze	6
3.5.2	Frequentie.....	6
3.6	Uitvoeren van periodieke beoordelingen.....	8
3.6.1	Checklists	8
3.6.2	Kwalificaties en onafhankelijkheid	9
3.7	Vastlegging	10
3.7.1	(Voorbeeld)rapportage	10
4	Instrumenten onafhankelijkheid en deskundigheid	11
Bijlage 1	Samenvatting Literatuuronderzoek	12
Bijlage 2	Voorbeeld checklisten uit [15, IstructE]	52
Bijlage 3	Voorbeeld checklisten uit [16, VDI]	53
Bijlage 4	Voorbeeld inhoudsopgave uit [7, NEN-ISO]	54

1 Inleiding

Nadat op 10 augustus 2019 een deel van het dak van een tribune van het AZ-stadion in Alkmaar is bezweken, is door de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) een rapport opgesteld (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2020) waarin enkele aanbevelingen zijn opgenomen die het doel hebben om de risico's voor de openbare veiligheid in de gebruiksfase van gebouwen te verbeteren. Eén van die aanbevelingen luidt als volgt:

Stel voor publiek toegankelijke gebouwen uit de gevolgklasse 3 wettelijk verplicht dat de eigenaren periodiek onderzoek laten doen naar de constructieve veiligheid van het gebouw en zo nodig maatregelen nemen ter verbetering daarvan.

- Laat dit periodiek onderzoek uitvoeren door een onafhankelijke, gecertificeerde deskundige.
- Zorg ervoor dat de diepgang en frequentie van het onderzoek proportioneel zijn aan de potentiële ernst in termen van gevaar voor mensen.
- Geef gemeenten de rol om toe te zien op de invulling van de wettelijke verplichting.
- Leg vast dat gebouweigenaren bij elke eigendomsoverdracht het complete bouwdoossier, inclusief rapporten van inspecties, beoordelingen en eventuele herstelmaatregelen, overdragen aan de nieuwe eigenaar.
- Benut buitenlandse ervaringen met richtlijnen voor sportaccommodaties (Verenigd Koninkrijk) en met periodieke beoordeling van constructies (Duitsland).

Naar aanleiding van deze aanbeveling heeft het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelatie NEN verzocht een NTA op te stellen waarin aanwijzingen zijn opgenomen voor het uitvoeren van een dergelijk periodiek onderzoek. Ten behoeve van het opstellen van deze NTA zijn door een combinatie van ABT en Adviesbureau Hageman een aantal bureaustudies uitgevoerd.

In het onderhavige rapport is verslag gedaan van een bureaustudie die als voorbereiding van het opstellen van deze NTA is uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd door ABT en de resultaten zijn vervolgens besproken met Adviesbureau Hageman. In de bureaustudie is een literatuurstudie uitgevoerd naar bestaande richtlijnen, protocollen, leidraden en dergelijke die in Nederland en/of het buitenland beschikbaar zijn voor het uitvoeren van inspecties en beoordeling van bestaande gebouwen met als doel de constructieve veiligheid te beoordelen.

Conform de opdracht van NEN aan de combinatie dient de bureaustudie:

- a) een overzicht te geven van de richtlijnen, protocollen, leidraden etc. die er nationaal en internationaal zijn, die gebruikt zouden kunnen worden bij de uitwerking van de NTA, passend binnen de geformuleerde uitgangspunten voor de NTA. Hierbij worden ten minste de volgende documenten beschouwd:
 - *Beoordeling constructieve veiligheid Stadions Betaald Voetbal dd 1 juni 2020;*
 - *Guide to safety at Sports Grounds, sixth edition, 2018;*
 - *Standesicherheit von Bauwerken, Regelmäßige Überprüfung, VDI 6200 dd februari 2010;*
 - *Borgingsacties gebruiksfase – inspectie van gebouwen, KPCV dd 24 maart 2021.*
- b) een overzicht te geven van het toepassingsgebied van de onder a) genoemde documenten;
- c) inzicht te geven in de mate waarin de onder a) genoemde documenten elementen bevatten die toepasbaar zijn voor de Nederlandse situatie met betrekking tot de NTA;
- d) een overzicht te geven van de onder c) geïnventariseerde elementen.
- e) een overzicht te geven van de instrumenten die op dit moment in Nederland beschikbaar zijn waarmee de onafhankelijkheid en deskundigheid van de beoordelaar/diens organisatie geborgd

is/wordt. De uiteindelijke doelstelling is dat de in de NTA beschreven wijze voor het uitvoeren van de periodieke beoordeling uitgevoerd moet gaan worden door onafhankelijk en deskundig personeel.

Ten behoeve van het bereiken van het beoogde doel van de bureaustudie worden hierna in hoofdstuk 2 eerst de documenten benoemd die beschouwd zijn. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de voor de NTA relevante aspecten gepresenteerd. Er wordt een samenvatting gegeven van de beschouwde documenten waarbij zo mogelijk achtergronden, toepassingsgebied en werkwijze worden beschreven. Vervolgens wordt een aanbeveling gedaan betreffende het element, dat toepasbaar is voor de Nederlandse situatie met betrekking tot de NTA.

2 Overzicht beschouwde documenten

De hierna volgende documenten zijn beschouwd. Grijs gemarkeerd zijn de documenten die zijn aangereikt om ten minste te beschouwen.

- [1] ABT, *Protocol Beoordeling constructieve veiligheid Stadions betaald voetbal*, 2020
- [2] ASCE 11, *Guideline for Structural Assessment of Existing Buildings*, 2000
- [3] Building and Construction Authority, *Periodic Structural Inspection of Existing Buildings - Guidelines for Structural Engineers*, 2012
- [4] CUR aanbeveling 121, *Bepaling ondergrens verwachte restlevensduur van bestaande gewapende betonconstructies*, 2018
- [5] CROW-CUR aanbeveling 124, *Constructieve veiligheid bestaande bruggen en viaducten van decentrale overheden*, 2019
- [6] ISO 2394, *General Principles on Reliability for Structures*, 2013
- [7] NEN-ISO 13822, *Grondslagen voor het ontwerpen van constructies - beoordelen van bestaande constructies*, 2010
- [8] KPCV, *(Periodieke) inspecties van gebouwen*, 2021
- [9] NIST, *Guide for Conducting Risk Assessments*, 2012
- [10] New York Structural Department of Buildings, *Condition assessment as a tool for safe construction*, 2019
- [11] Onderzoeksraad voor veiligheid, *Verborgene gebreken? - Lessen uit de instorting van het dak van het AZ-stadion*, 2020
- [12] PEO, *Structural Condition Assessments of existing Buildings and Designated Structures Guideline*, 2016
- [13] Rijkswaterstaat, *Richtlijn Beoordeling kunstwerken*, 2013
- [14] Sports Grounds Safety Authority, *Guide to Safety at Sports Grounds (Green Guide)*, 2018
- [15] The Institution of Structural Engineers, *Appraisal of Existing Structures*, 2010
- [16] VDI, *Standesicherheit von Bauwerken Regelmäßige Überprüfung (Structural safety of buildings Regular inspections)*, 2010
- [17] RVB, *Handboek RVBBOEI-inspecties*, 2018
- [18] Prorail, *Richtlijn Eisen inspectie en kwaliteitsmeting Kunstwerken*, 2019
- [19] NEN 2767-1, *Conditie meting gebouwde omgeving - Deel 1: Methodiek*, 2017
- [20] NEN 2767-2, *Conditie meting gebouwde omgeving - Deel 2: Gebrekenlijsten*, 2008

- [21] Rijkswaterstaat, Eenvoudige objectrisicoanalyse - werkschrijving, 2016
- [22] Rijkswaterstaat, Inspectiekader RWS - Kader voor risicogestuurd inspecteren bij Rijkswaterstaat, 2012
- [23] Rijkswaterstaat, Analyse kader vaste kunstwerken - Analyse kader voor Viaducten, Vaste bruggen, Onderdoorgangen en Duikers, 2012
- [24] Federale overheid dienstdienst binnenlandse zaken België, wet betreffende de veiligheid bij voetbalwedstrijden, 03-06-2018

In deze rapportage wordt naar deze documenten verwezen door bovengenoemd nummer en de opsteller tussen haken te vermelden, bijvoorbeeld [7, NEN-ISO].

3 Geïnterpreteerde elementen en aanbevelingen

3.1 Systematische inventarisatie

In detail zijn in bijlage 1 de bevindingen van het inventariseren van de beschouwde documenten op een systematische manier gepresenteerd. Per pagina staat het beschouwde document weergegeven. De documentsoort, opsteller, jaar van verschijnen en land worden weergegeven. In de paragrafen daarna staan de elementen waarop de documenten zijn geïnterpreteerd gecategoriseerd weergegeven. Deze elementen zijn deels ingegeven door de vraagstelling vanuit NEN en deels naar voren gekomen tijdens de beschouwing van de diverse documenten. Niet elk element wordt in elk document behandeld, dit betekent dat niet voor elk document alle paragrafen gevuld zijn. Daarnaast zijn referenties weggelaten als het gestelde al benoemd is met een ander document.

3.2 Toepassingsgebied

In bijlage 1 is per document aangegeven wat het toepassingsgebied is zoals in het document vermeld. Bijvoorbeeld algemeen alle bouwwerken, of specifiek stadions, kunstwerken etc.

Onderscheid kan worden gemaakt enerzijds naar documenten die als specifieke doel de (periodieke) beoordeling van de constructieve veiligheid van een gebouw in de gebruikssituatie hebben. Dit betreft [1, ABT], [3, BCA], [8, KPCV], [14, SGSA] en [16, VDI].

En anderzijds de overige documenten, die als doel hebben om de constructieve gesteldheid van een gebouw vast te stellen, voornamelijk in het kader van gewijzigd gebruik.

3.3 Geïnterpreteerde elementen

De navolgende elementen zijn geïnterpreteerd die toepasbaar zijn voor de Nederlandse situatie met betrekking tot de NTA, gebaseerd op de indeling uit het *Uitgangspunten-document NTA Periodieke beoordeling constructieve veiligheid grote publieke gebouwen* van NEN, ten aanzien van systematiek:

- a) Beoordeling van het gebouw in de gebruiksfase
 - Aanleiding
 - Aanpak/filosofie
- b) Risicoanalyse
 - Werkwijze
 - Frequentie

- c) Uitvoeren van periodieke beoordelingen
 - Checklists
 - Kwalificaties
- d) Vastlegging
 - Voorbeeldrapportages

In de navolgende paragrafen wordt hier nader op ingegaan. Uit de systematische inventarisatie van de documenten uit de bijlage zijn de meest relevante samenvattingen per document ten aanzien van het geïnventariseerde element weergegeven. Vervolgens wordt een aanbeveling gedaan betreffende het element, dat toepasbaar is voor de Nederlandse situatie met betrekking tot de NTA.

De aanbevelingen zijn weergegeven in de grijze kaders.

3.4 Beoordeling van het gebouw in de gebruiksfase

3.4.1 Aanleiding

- [7, NEN-ISO] geeft aan dat een onderzoek kan worden gestart bij de volgende omstandigheden:
 - een voorziene wijziging in gebruik of verlenging van de levensduur van het ontwerp;
 - een betrouwbaarheidscontrole (bijv. voor aardbevingen, verhoogde verkeersacties) zoals vereist door autoriteiten, verzekeringsbedrijven, eigenaren, enz.;
 - structurele achteruitgang door tijdsafhankelijke acties (bijv. corrosie, vermoeiing);
 - structurele schade door onopzettelijke handelingen (zie ISO 2394).
- [8, KPCV] stelt dat de noodzaak tot het uitvoeren van een constructieve beoordeling wordt bepaald door 7 specifiek benoemde aanleidingen. Hierbij bepaalt de aanleiding de wijze waarop de inspecties moeten worden uitgevoerd:
 1. Ontwerp- en uitvoeringsfouten
 2. Veroudering
 3. Signalen
 4. Bekend risicovolle constructies
 5. Veranderd gebruik
 6. Veranderde omgeving
 7. Wijzigingen in de constructie

De aanleiding voor het toetsen van een individueel gebouw zal nader worden vastgesteld in bureaustudie 2, uitgaande van de vraagstelling door de Onderzoeksraad voor Veiligheid.

3.4.2 Aanpak / filosofie

[15, IStructE] geeft in een aantal passages bruikbare elementen die de aanpak en filosofie van de NTA in de juiste context kan plaatsen. Deze stellingen worden hieronder weergegeven:

- Constructieve beoordeling is een andere activiteit dan constructief ontwerpen. Zij is gericht op de beoordeling van de werkelijke toestand en geschiktheid van een bestaande constructie, in tegenstelling tot het ontwerpen van een constructie die nog niet is gebouwd. Veel van de

onzekerheid van de ontwerpfase is afwezig. Deze grotere zekerheid kan in rekening worden gebracht bij de beoordeling, mits voldoende informatie wordt verzameld. Anderzijds zullen sommige andere onzekerheden, zoals die welke worden veroorzaakt door achteruitgang van de constructie, in rekening moeten worden gebracht.

- De processen voor het ontwerp van een nieuwe constructie en voor de beoordeling van een bestaande constructie zijn zeer verschillend. De filosofische basis voor de beoordeling moet anders zijn dan die van het ontwerpproces, ook al kunnen veel van de berekeningsstappen vergelijkbaar zijn. Het is vaak nodig om van basisprincipes uit te gaan.
- Bij de beoordeling van bestaande constructies, kan het nodig zijn dat "engineering judgement" voorrang moet krijgen op de naleving van de gedetailleerde bepalingen in normen.
- Twee vragen moeten worden gesteld bij de beoordeling van de veiligheid van een constructie:
 - Door welk mechanisme of welke mechanismen kan de constructie tekortschieten?
 - Wat zijn de gevolgen voor de totale constructie van een plaatselijk falen (het vermijden van "onevenredige instorting") en wat zijn de gevolgen voor de veiligheid van de gebruikers van het gebouw en van derden?

Het stellen van deze vragen moet de focus geven voor het niveau van zekerheid die de ingenieur zoekt bij de verschillende onderdelen van de constructie. Dit niveau van zekerheid zal afhangen van hoe waarschijnlijk het is dat het faalmechanisme optreedt en de gevolgen van een dergelijk falen.

Neem bovenstaande teksten over in de introductie van de NTA, om op die manier de juiste werkwijze met de juiste filosofie uit te voeren.

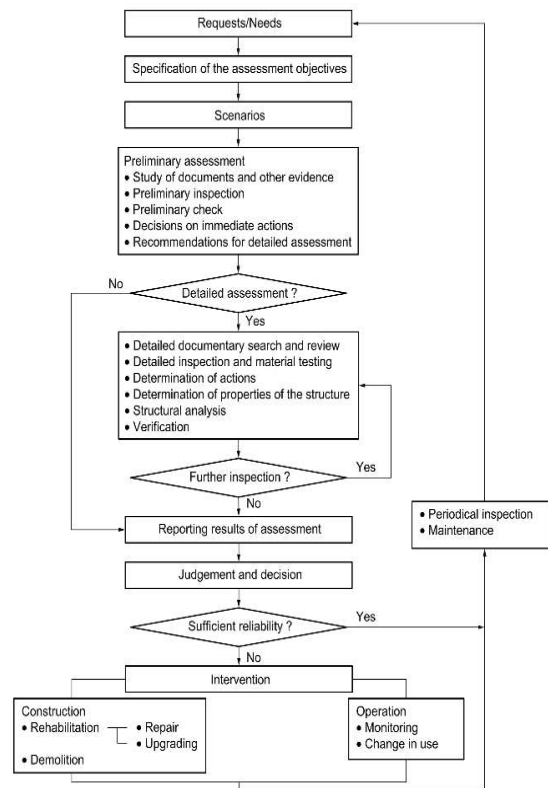
3.5 Risicoanalyse

3.5.1 Werkwijze

In veel van de beschouwde documenten wordt een meerlaagse, getrapte beoordeling voorgesteld.

- [15, IStructE] verwijst daarvoor naar de beschrijving en flow-chart zoals gegeven in [6, ISO] en [7, NEN-ISO].
- In [2, ASCE] wordt hiervoor een flow-chart gepresenteerd die grote gelijkenissen vertoont met de flow-chart uit [7, NEN-ISO].
- De beschrijving van de werkwijze uit [7, NEN-ISO] luidt:
Gestart moet worden met het vastleggen, samen met de klant (de eigenaar, overheid, verzekeringsmaatschappij etc.) van de vereiste toekomstige prestatie van het gebouw.
 - o plaatsbezoek wordt geadviseerd voorafgaand aan de procedure.
 - o opstellen van scenario's
 - o voorlopig assessment
 - o gedetailleerd assessment

Flowchart for the general assessment of existing structures



figuur 1, Flowchart for the general assessment of existing structures uit [7, NEN-ISO]

- [1, ABT] legt sterk de nadruk op een risicogestuurd aanpak van de beoordeling, waarbij telkens de vraag wordt gesteld of de risico's acceptabel zijn, of ze voldoende in beeld zijn of dat er vervolgstappen in de vorm van een meer gedetailleerde analyse noodzakelijk zijn.
- [3, BCA] geeft een beoordeling die uiteen valt in 2 fasen. Fase 1 een visuele inspectie en fase 2 een volledig constructief onderzoek. Wanneer uit fase 1 geen aanwijzingen voor constructieve problemen volgen dan is fase 2 niet nodig. Als onderwerp van de visuele inspectie van fase 1 worden specifieke kritische constructie elementen benoemd.

Ga uit van een meerlaagse getrapte beoordeling. Dit sluit aan bij de uitgangspunten van de NTA om een studie risico-gestuurd en proportioneel uit te voeren. Basis is een helder stroomschema, conform het stroomschema uit [7, NEN-ISO]. Stel in de eerste stap de Robuustheidsklasse¹ vast, waarmee een relatie wordt gelegd met de diepgang van het onderzoek en de frequentie van dit onderzoek, zie de volgende paragraaf.

¹ onderwerp voor bureaustudie 3

3.5.2 Frequentie

- [1, ABT] geeft aan dat nadat de eerste beoordeling van de constructieve veiligheid conform het protocol als nulmeting gezien kan worden. Op basis van de bevindingen in de risicoanalyse van de nulmeting kunnen er jaarlijkse eenvoudige inspecties nodig zijn door bijvoorbeeld de

technische dienst van de gebouweigenaar en kunnen er meerjaarlijkse inspecties door een deskundige nodig zijn. Er wordt geen eenduidige frequentie voor de meerjaarlijkse inspecties voorgeschreven.

- [3, BCA] geeft aan dat een volledige constructieve beoordeling conform de richtlijn elke 10 jaar nodig is voor gebouwen waarbij minimaal 90% van het vloeroppervlak een woonfunctie heeft. Voor alle overige gebouwen wordt de frequentie van de beoordeling op elke 5 jaar gesteld.
- [8, KPCV] geeft aan dat éénmalig een visuele inspectie circa 1 jaar na oplevering nodig is in verband met mogelijke uitvoeringsfouten en het volledig doorlopen van de seizoenen cyclus, die in die periode aan het licht zouden kunnen zijn gekomen. Vervolgens wordt een inspectie verricht door deskundige gericht op veroudering eens in de 5 a 10 jaar voorgesteld.
- [11, Ovv] verwijst in haar rapport naar de meerjarige onderhoudsplannen van Prorail waarin wordt gesteld dat elke constructie ieder jaar visueel wordt geïnspecteerd. Als er daarbij signalen zijn van problemen met de constructie, worden verdergaande constructieve inspecties gedaan. Ook de leeftijd van een gebouw kan aanleiding zijn voor meer diepgaande inspectie.
- [14, SGSA] geeft aan dat een jaarlijkse inspectie nodig is om "vast te stellen dat de dragende elementen bestand zijn tegen de belastingen waaraan zij kunnen worden blootgesteld en dat zij hun vereiste functie naar behoren vervullen". Voor een uitgebreide constructieve beoordeling wordt aangegeven dat de Standing Committee on Structural Safety een interval adviseert van 6-10 jaar voor de meeste grote constructies van stadions.
- [16, VDI] onderscheidt 3 inspectieniveaus waarvan de frequentie wordt gerelateerd aan de gevolgklasse van het gebouw. Voor gevolgklasse CC3 wordt als frequentie voor inspecties aangegeven:
 - o door eigenaar: eens per 1 à 2 jaar;
 - o door expert: eens per 2 à 3 jaar;
 - o door "special expert": eens per 6 à 9 jaar.
- [16, VDI] baseert de wijze en frequentie van beoordelen op de classificatie van het gebouw op basis van:
 - o Consequence class (conform EN 1990)
 - o Robustness class (RC1 t/m RC4)¹

De Consequence class wordt in een tabel gespecificeerd. Waarbij naast de omschrijving conform EN 1990 ook gebouwtypologieën en blootgestelde bouwdelen worden benoemd. Daarbij wordt voor CC3 in het bijzonder aangegeven: bijeenkomstplaatsen voor meer dan 5000 personen. Vervolgens worden ook voorbeelden van bouwwerken gegeven. Voor CC3 zijn dat: stadions, congreshallen, multifunctionele arena's.

De Robustness class wordt in een tabel gespecificeerd. De klasse met de laagste robuustheid (RC1) betreft statisch bepaalde constructies, de hoogste robuustheid (RC4) betreft gebouwen ontworpen met een tweede draagweg. Naar analogie van de gevolgklassen worden er per robuustheidsklasse voorbeelden van (delen van) gebouwen gegeven.

Constructies waarin nieuwe materialen of nieuwe productie methoden zijn toegepast voor dragende elementen moeten als klasse RC1 worden geclassificeerd.

¹ De in [16, VDI] geïntroduceerde Robustness Class (RC) om de robuustheid van een gebouw(deel) mee te classificeren dient niet verward te worden met de Reliability Class (betrouwbaarheidsklasse) conform EN 1990 art. B3.2 met dezelfde afkorting RC.

- [15, IStructE] stelt nog dat in het algemeen de situatie het gevaarlijkst is wanneer het bezwijken van een kleine materiaal massa rechtstreeks kan leiden tot verlies van steun voor een grote materiaal massa. Dit is gevaarlijk omdat de oorzaak van het falen weinig energie vereist, maar er zijn grote hoeveelheden energie opgeslagen in de constructie die het bezwijkmechanisme kan voeden waardoor wijdverspreide schade snel kan ontstaan. In deze omstandigheden zijn visuele inspecties waarschijnlijk niet nuttig en is derhalve een hoge mate van betrouwbaarheid vereist bij elke beoordeling.
- [17, RVB] Stelt dat de frequentie afhankelijk dient te zijn van de geprognoseerde degradatie-kromme, waarbij niet wordt aangegeven hoe deze bepaald kan worden. Als regel wordt gemiddeld een inspectiecyclus van 3 tot 5 jaar voorgesteld.
- [18, Prorail] onderscheidt 3 verschillende soorten inspecties (functioneringsinspectie, hoofdinspectie en bijzondere inspectie) met verschillende inspectie frequenties. Deze frequenties zijn ook gerelateerd aan het materiaal van het kunstwerk.
 - * Functioneringsinspectie: stalen bruggen, tankplaten 1 keer per jaar, bewegingswerken 2 keer per jaar, betonnen en stenen kunstwerken 1 keer per 3 jaar, keermuren en grondkeringen 1 keer per 3 jaar.
 - * Hoofdinspectie: stalen bruggen 1 keer per 6 jaar, betonnen, stenen en overige kunstwerken 1 keer per 8 jaar, beweegbare bruggen geheel 1 keer per 5 jaar.
 - * Bijzondere inspectie: duikers 2 keer per 30 jaar en 10 jaar voor verstrijken levensduur, V-inspecties de inspectiefrequentie wordt bepaald door de scheurgroeisnelheid na de initiatiefase. Uitgangspunt voor het inspectie-interval is de tijd tussen het kunnen detecteren van een scheur en het uiteindelijk bezwijken van de (deel-)constructie. De inspectiefrequentie dient zo gekozen te worden dat een scheur altijd gezien wordt voor het bezwijken van constructiedeel.

Leg een relatie tussen de frequentie van inspecties met een te definiëren Robuustheidsklasse en tijdsinvloeden (mogelijke aantastingen in de tijd). De definitie van Robuustheidsklassen zal in bureaustudie 3 worden vastgelegd.

3.6 Uitvoeren van periodieke beoordelingen

3.6.1 Checklists

Verschillende documenten bevatten zeer waardevolle tabellen en checklists voornamelijk met betrekking tot achteruitgang van materialen en meetmethoden om deze vast te stellen.

- [1, ABT] geeft in bijlage 2 een voorbeeld van een risico-inventarisatie waarbij een lijst met risico's wordt gegeven. In bijlage 3 wordt een voorbeeld van uit te voeren inspecties en specialistisch onderzoek gegeven. Beide specifiek gemaakt voor stadions.
- [2, ASCE] geeft in hoofdstuk 3 voor de materialen beton, staal, metselwerk en hout welke te verwachten achteruitgang van materiaaleigenschappen kan plaats vinden en hoe deze getest kan worden. Deze worden in tabellen samengevat en gepresenteerd.
- [3,BCA] bevat in bijlage A een door de constructeur te ondertekenen verplichte checklist met onderdelen die beschouwd dienen te worden tijdens de constructieve beoordeling.
- [15, IStructE] geeft in hoofdstuk 5 zeer uitgebreide tabellen met testmogelijkheden per materiaal, voorzien van een selectie criterium: extreem waardevol, gewenst, in sommige gevallen nuttig. Hoofdstuk 6 geeft vervolgens een uitgebreid overzicht van de achteruitgang van bepaalde

materialen. In bijlage 3 wordt dit vervolgens praktisch gemaakt door een lijst per materiaal (beton, staal, metselwerk, hout) met daarbij aangegeven de indicatie voor een mogelijk defect, de mogelijke oorzaken van het defect en een voorgesteld onderzoek. Bij het voorgestelde onderzoek wordt voor de toe te passen testmethode verwezen naar bijlage 7 met conventionele testmethoden en/of bijlage 8 met specialistische testmethoden.

- [16, VDI] geeft in bijlage C een te ondertekenen checklist voor inspectie door de eigenaar en in bijlage D een te ondertekenen checklist met minimale vereisten voor inspectie door een expert. De checklisten geven per constructietype en constructiemateriaal schade indicaties, mogelijke oorzaken en voorbeelden.
- [18, Prorail] geeft checklists voor de functioneringsinspecties gespecificeerd voor: Stalen kunstwerken, betonnen en gemetselde kunstwerken, beweegbare bruggen, duikers en onderdoorgangen en grondkeringen.

Gebruik checklists om een gestructureerde risicogestuurde werkwijze uit te voeren. De risicosturing geschiedt door de uitkomsten van een checklist te beoordelen. De checklist zelf is niet de risico-sturing.

In de bijlagen zijn enkele voorbeelden van checklists opgenomen.

3.6.2 Kwalificaties en onafhankelijkheid

- [1, ABT] stelt dat de beoordeling of risico inventarisatie moet worden gedaan door een deskundige partij/adviseur op het gebied van constructieve veiligheid van stadions of soortgelijke bouwwerken. Het is aan de eigenaar van het stadion opdracht te geven aan een geschikte partij/adviseur. Onafhankelijkheid van deze partij/adviseur ten opzichte van het ontwerp en de bouw van het stadion verdient de voorkeur, maar eventuele kennis betreffende het specifieke stadion kan ook juist bewust worden ingezet.
- [3, BCA] geeft aan dat de beoordeling moet worden uitgevoerd door een “registered professional engineer in the civil or structural engineering discipline”.
- [12, PEO] stelt dat in de rapportage ten aanzien van degenen die de beoordeling hebben uitgevoerd bekend moet worden gemaakt welke ervaring ze hebben en ook of er enige belangenverstrengeling zou kunnen zijn. Zoals bijvoorbeeld een relatie van de constructeur die de beoordeling uitvoert met de eigenaar of de oorspronkelijke constructeur.
- [13, RWS] geeft aan dat de constructie wordt geïnspecteerd door de constructeur welke ook de verificatieberekening gaat uitvoeren.
- [16, VDI] maakt een onderscheid naar 3 inspectieniveaus waarbij verschillende eisen aan de ervaring van de beoordelaars worden gesteld.
 - o 1 à 2 jaarlijkse inspecties door de eigenaar.
 - o Reguliere inspecties door een expert kunnen worden uitgevoerd door constructeurs / architecten met minimaal 5 jaar ervaring in constructieberekeningen, toezicht op de bouwplaats, of met 3 jaar ervaring in inspecties.
 - o Het grondige onderzoek door een “special expert” moet worden uitgevoerd door constructeurs met minimaal 10 jaar ervaring.

Kwalificaties van de deskundige(n) dienen te worden vastgelegd wat betreft relevante werkervaring. Daarnaast dient de inspectie en de verificatieberekening / risicoanalyse door één team uitgevoerd te worden, waarbij de eindverantwoordelijke ter plaatse kennis moet hebben genomen van het gebouw. Er is transparantie over eerdere betrokkenheid van een deskundige.

3.7 Vastlegging

3.7.1 (Voorbeeld)rapportage

In een aantal van de beschouwde documenten wordt aangegeven waaruit de rapportage van een constructieve beoordeling zou moeten bestaan.

- [2, ASCE] geeft in hoofdstuk 5 een voorstel voor de inhoud van een rapportage van een constructieve beoordeling. Er wordt een hoofdstuk en paragraafindeling voorgesteld en per hoofdstuk en paragraaf wordt een beknopte inhoud gegeven.
- [3, BCA] geeft in hoofdstuk 7 een format voor een inspectierapport met waarbij de belangrijkste onderdelen puntsgewijs worden benoemd.
- [7, NEN-ISO] bevat in de informatieve bijlage G een format voor de rapportage. Hierin wordt een inhoudsopgave gegeven, waarna per hoofdstuk een beknopte omschrijving van de inhoud wordt gegeven.
- [12, PEO] geeft in bijlage 2 op een beknopte wijze een voorbeeld van een format voor een rapportage.
- [15, IStructE] stelt dat het rapport is opgesteld als een leidraad ter aanvulling maar niet ter vervanging van het ingenieursoordeel. Het is niet bedoeld om de definitieve aanpak in een situatie te bieden aangezien de ingenieur die de beoordeling uitvoert in alle situaties en omstandigheden degene is die het best kan beslissen hoe de beoordeling moet worden uitgevoerd.
- [12, PEO] wijst erop dat rapportages over de beoordeling van de constructie door veel niet-constructeurs worden gelezen, zoals: gebouweigenaren, verzekeraars, advocaten, makelaars, gebouw officials en het publiek. Door hen kunnen constructieve termen verkeerd worden begrepen. Het is dan ook de taak van ingenieurs die rapporten over de constructieve staat van een gebouw opstellen, hun woorden verstandig te kiezen en hun betekenis zorgvuldig te omschrijven. In de richtlijn worden daarom definities gegeven, ook voor kwalitatieve termen als: "excellent, good, fair and poor".
In de rapportage dient bekendgemaakt te worden of er enige belangenverstremming zou kunnen zijn. Zoals bijvoorbeeld een relatie van de constructeur die de beoordeling uitvoert met de eigenaar of de oorspronkelijke constructeur.

Het opnemen van een voorbeeldrapportage helpt om richting te geven aan het beoordelingsproces. Daarnaast kan hiermee een uniforme wijze van beoordelen worden bereikt. Het format voor de rapportage zoals dat in [7, NEN-ISO] gegeven wordt is daarvoor een goed uitgangspunt omdat deze één op één aansluit bij de werkwijze conform [7, NEN-ISO].

4 Instrumenten onafhankelijkheid en deskundigheid

In Nederland is er een kwaliteitsregister voor deskundigen op het gebied van constructie, het Constructeursregister RC/RO/RT (Registerconstructeur, Registerontwerper, Registertoetsers). Constructeursregister is een organisatie die de kwaliteit van constructeurs en constructieve toetsers bewaakt en de deskundigheid bevordert.

Voor bedrijven die risico gestuurde inspecties uitvoeren van zowel het ontwerp als de uitvoering bestaat het Conformiteitsbeoordelingsschema Technical Inspection Services (CBS TIS).

Een Technical Inspection Service is een onafhankelijk en deskundig bureau dat voldoet aan de voorwaarden van het Conformiteitsbeoordelingsschema TIS en is geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie (RvA).

Voor kwaliteitsmanagement van bureaus in het algemeen is er de ISO 9001 certificering, de internationaal erkende norm voor kwaliteitsmanagement.

Voor kwaliteitsborging voor het bouwen, 'Bouwplantoetsers', kan een organisatie zich binnen de BRL 5019 certificeren voor haar eigen discipline. Deze organisatie wordt dan certificaathouder.

[1] ABT, Protocol Beoordeling constructieve veiligheid Stadions betaald voetbal

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
69	21	protocol	ABT	2020	Nederland

Samenvatting

Met het doorlopen van dit proces is het mogelijk een hoog kennisniveau van de constructieve veiligheid van het betreffende stadion te krijgen. Op basis hiervan kan een deskundige partij/adviseur komen tot een gerechtvaardigd vertrouwen in de constructieve veiligheid van het stadion. Risico's worden in kaart gebracht en indien noodzakelijk worden maatregelen opgesteld om risico's te beheersen. Het resultaat wordt op een overzichtelijke manier gerapporteerd en vastgelegd. Het volgen van het beschreven proces zal, bij een juiste toepassing, leiden tot gelijkwaardige resultaten onafhankelijk van de uitvoerende partij.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Stadions voor betaald voetbal

Werkwijze

Stapsgewijs:

1. Het verkrijgen van alle relevante technische informatie van het stadion om de belangrijkste gebouwenkenmerken, zoals de constructieve opzet en de kwaliteit van de constructie, vast te kunnen stellen
2. De uitvoering van een beoordeling op de constructieve veiligheid van het bestaande stadion.
3. Het vaststellen welke constructieve elementen van het stadion een verhoogd risico met zich meebrengen; deze te kunnen waarmerken en beheersmaatregelen te nemen teneinde mogelijk falen van de constructie te voorkomen.
4. Het opstellen van een periodiek onderzoekstraject

Hoofdstukken

1. Algemeen
2. Doel en scope protocol
3. Het onderzoeksproces
4. Inventarisatie
5. Risicosturing
6. Rapportage
7. Vervolg

Bijlagen/checklists

- Bijlage 1: Bureaustudie
Bijlage 2: Voorbeeld risico-inventarisatie
Bijlage 3: Voorbeelden inspecties
Bijlage 4: Grenstoestanden bij de controle van de constructieve veiligheid van een bestaand stadion

Frequentie

Het protocol gaat uit van een nulmeting.

Afhankelijk van de bevindingen uit de nulmeting kunnen er aspecten zijn waar jaarlijks inspectie als 'conditiemeting' nodig is, die eenvoudig uitgevoerd kan worden.

Afhankelijk van de bevindingen uit de nulmetingen kunnen er aspecten zijn welke meer-jaarlijks door een deskundige geïnspecteerd dienen te worden.

Kwalificaties

Het uitvoeren van het protocol moet worden gedaan door een deskundige partij/adviseur op het gebied van constructieve veiligheid van stadions of soortgelijke bouwwerken. Het is aan de eigenaar van het stadion opdracht te geven aan een geschikte partij/adviseur. Onafhankelijkheid van deze partij/adviseur ten opzichte van het ontwerp en de bouw van het stadion verdient de voorkeur, maar eventuele kennis betreffende het specifieke stadion kan ook juist bewust worden ingezet.

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- nadruk op de risicogestuurde aanpak
- Bijlage 4 met de vergelijking van grenstoestanden conform NEN6702 en NEN8700

[2] Guideline for Structural Assessment of Existing Buildings

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
162	139	richtlijn	ASCE	2000	Amerika

Samenvatting

De richtlijn geeft een methodologie voor de beoordeling van de constructieve conditie van bestaande gebouwen. Bestaande uit een beoordelingsprocedure inclusief onderzoek- en testmethoden en een format voor een rapportage.

Omdat een groot deel van de beoordeling bestaat uit "engineering judgement" is er ook een hoofdstuk gewijd aan evaluatie.

Achtergronden

Voor de aanpassing, het herstel en de verbetering van bestaande gebouwen is een nauwkeurige beoordeling nodig van de huidige capaciteit van het gebouw voor gebruik door eigenaars, ontwerpers, bouwfunctionarissen en aannemers.

Toepassingsgebied

Alle bouwwerken

Werkwijze

In verband met de kosten van een uitgebreide constructieve beoordeling van een bestaand gebouw wordt een meerlagse aanpak geadviseerd. Bestaande uit een Preliminary beoordeling en indien nodig een gedetailleerde beoordeling. Flowchart van het proces wordt gegeven, deze heeft grote gelijkenissen met die uit de ISO normen. Stappen:

- voorlopige assessment
- gedetailleerde beoordeling
- beoordeling constructieve materialen

Hoofdstukken

1. Algemeen
2. Beoordelings procedure
3. Beoordeling van materialen
Per materiaal (beton, staal, hout, metselwerk) een uitgebreide opsomming van welke eigenschap op welke manier te meten is.
4. Evaluatie van materialen en systemen
5. Rapportage

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- flow chart procedure beoordeling (vergelijkbaar met ISO)

[3] Periodic Structural Inspection of Existing Buildings - Guidelines for Structural Engineers

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
14	7	richtlijn	Building and construction authority	2012	Singapore

Samenvatting

Betreft een praktische, maar niet heel specifiek gemaakte, richtlijn voor het uitvoeren van een periodieke inspectie van bestaande gebouwen. Er wordt aangegeven welke kwalificatie de inspecteur moet hebben waarbij expliciet wordt aangegeven dat "een rondje lopen" door een niet gekwalificeerd persoon geen invulling geeft aan hetgeen bedoeld in de Building Act.

Er wordt een werkwijze gegeven voor de visuele inspectie waarbij wordt ingegaan op: de scope, de beperkingen en bereik van een visuele inspectie.

Er wordt een format gegeven voor de rapportage van de visuele inspectie waarbij expliciet wordt aangegeven dat: "A stereotype report written in a manner, which can be used for any building with minor changes to its title block, is defeating the purpose of the Act". Rapport moet verplicht, met verwijzing naar de Building Act, ondertekend worden.

Er wordt een, veel beknoptere, werkwijze gegeven voor het volledige constructieve onderzoek waarbij alleen wordt ingegaan op de scope.

Achtergronden

Wettelijk verplicht vanuit de "Building Control Act" uit 1989.

Toepassingsgebied

Alle bouwwerken behalve tijdelijke bouwwerken

Werkwijze

Bestaat getrapd uit 2 delen:

Stage 1: visuele inspectie, daarbij worden ook specifieke kritieke elementen benoemd, zoals:

- overgangsbalken
- slanke kolommen
- uitkragingen
- grote overspanningen
- kabelconstructies
- verbindingen
- opleggingen
- kolommen met kleine of slanke afmetingen in B20 kwaliteit, omdat deze gevoelig zijn voor gebrekking onderhoud, natuurlijke achteruitgang, onnauwkeurige plaatsing van de wapening, steunpuntszakking of aanrijdbelasting

Stage 2: volledig constructief onderzoek

Als stage 1 geen aanwijzingen voor constructieve problemen oplevert is stage 2 niet nodig.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

Bijlage A: Checklist for periodic structural inspection of existing building

Bijlage B: Supplementary checklist for critical columns in residential building(s) built before jan 1989

Frequentie

Elke 10 jaar bij gebouwen waar minimaal 90% van het vloeroppervlak woonfunctie is. Elke 5 jaar voor alle andere gebouwen

Kwalificaties

Inspectie door: "structural engineer who must be a registered professional engineer in the civil or structural engineering discipline".

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- getrapte inspectie
- specifiek benoemde elementen
- onderscheid voor frequentie

[4] CUR aanbeveling 121, Bepaling ondergrens verwachte restlevensduur van bestaande gewapende betonconstructies

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
31	22	onderzoeksrapport	CUR	2018	Nederland

Samenvatting

In de aanbeveling wordt een aanpak gegeven om te komen tot de bepaling van de verwachte restlevensduur. Er wordt een uniforme en breed gedragen procedure beschreven om het tijdstip waarop bij civiele constructies de initiatiefase eindigt en de propagatiefase (=start van constructieve achteruitgang) begint.

Achtergronden

Voor een eigenaar/beheerder van een kunstwerk kan op enig moment de noodzaak of behoefte ontstaan om de restlevensduur van een betonconstructie te bepalen. Daarvoor zijn verschillende aanleidingen (zichtbare schade, verhoogd risicoprofiel etc).

Toepassingsgebied

Minimaal 10 jaar oude kunstwerken van gewapend of voorgespannen beton.

Werkwijze

Hoofdstuk 5 geeft de werkwijze, in bijlage D is deze in een stroomschema gevat:

- Aanleiding
 - Bepaling kritieke onderdelen
 - Visuele inspectie
 - Vaststellen van de toestand van de kritieke onderdelen
 - Bepalen van de resterende duur initiatiefase
 - Expert judgement
 - Draagkrachtbeschouwing
 - Interpretatie van onderzoeksresultaten advies
 - Rapportage (incl. voorstel inhoudsopgave)
- NB alleen corroderen van de wapening wordt beschouwd

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- voorstel inhoudsopgave voor rapportage

[5] CUR aanbeveling 124, Constructieve veiligheid bestaande bruggen en viaducten van decentrale overheden

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
69	65	richtlijn	CROW-CUR	2019	Nederland

Samenvatting

In de aanbeveling wordt voor decentrale overheden op een rij gezet hoe de constructieve veiligheid van bestaande bruggen kan worden aangetoond met gebruik making van NEN8700. Er wordt in het bijzonder aandacht besteed aan de mogelijkheden die er zijn om de rekenkundige veiligheid positief te beïnvloeden. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan de prioritering van bestaande bruggen binnen een areaal aan bruggen. Er wordt uitgebreid ingegaan op het wettelijke kader en de toepassing van NEN 8700.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Bruggen en viaducten.

Werkwijze

Bij de risicogestuurde prioritering wordt een risicoscore per object bepaald. De risicoscore is het product van de kans (technische aspecten) en het gevolg (omgevingsaspecten).

Bij de verificatieberekening constructieve veiligheid wordt stapsgewijs een verfijning in berekeningswijze aangebracht, waarbij ook aandacht is voor het verzamelen van additionele informatie.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- risicogestuurde prioritering, maar dan niet toegepast op een areaal van objecten maar op constructieve onderdelen van 1 object.

[6] ISO 2394, General Principles on Reliability for Structures

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
106	51	conceptnorm	ISO	2013	Internationaal

Samenvatting

Betreft de betrouwbaarheid van constructies op een zeer fundamenteel niveau. In het kader van dit literatuuronderzoek is alleen de informatieve bijlage B: "Lifetime management of structural integrity" van belang.

De integriteit van een constructie kan in de loop der tijd worden aangetast door degradatie en schade als gevolg van diverse belastingen, milieu-invloeden, gewijzigd gebruik of gewijzigde belastingen, of het kan nodig zijn de levensduur te verlengen langer dan de geplande levensduur. Bovendien kunnen er ontwerp- en constructiefouten zijn gemaakt. Onder dergelijke omstandigheden zijn inspecties en onderhoud essentieel voor het opsporen van onverwachte gebreken, schade en degradatie. Zij moeten worden gevolgd door een passende evaluatie en eventuele reparatie of verbetering, zodat de integriteit van de constructie behouden blijft.

De bijlage beschrijft een generiek SIM (structural integrity management)-proces volgens een op risico's en betrouwbaarheid gebaseerde aanpak. De belangrijkste fasen van het proces, zoals gegevensverzameling, evaluatie, ontwikkeling van inspectiestrategie worden behandeld. Speciale aandacht wordt besteed aan het actualiseren van de constructieve betrouwbaarheidsbeoordeling op basis van nieuw verzamelde gegevens.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Alle bouwwerken.

Werkwijze

Onder data evaluatie wordt aangegeven waarom een assessment van een constructie zou moeten plaatsvinden

Onder structural assessment wordt gewezen op de onzekerheden die horen bij inspecties

Een stroomschema wordt gegeven voor een generiek assessment proces. Daarbij wordt verwezen naar ISO 13822 Grondslagen voor het ontwerpen van constructies - beoordeling van bestaande constructies.

Onder inspectie strategie wordt aangegeven dat wanneer het mogelijk is de mogelijke oorzaken van schade of potentiële defecten vast te stellen, het ook mogelijk is om geschikte inspectiestrategieën te ontwerpen, d.w.z. waar moet worden geïnspecteerd, met welke methode en hoe vaak. Het is echter ook van essentieel belang om periodieke inspecties te plannen om mogelijke onvoorziene of gewoon onbekende verschijnselen op te sporen die de structurele integriteit kunnen aantasten. Dit is vooral belangrijk aan het begin van de levensduur van de constructie wanneer fouten bij ontwerp en constructie aan het licht kunnen komen. In dit verband is een basisinspectie om de aanvankelijke toestand van de constructie na de voltooiing van de bouw noodzakelijk.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

Gesteld wordt dat: Een conservatief ontwerp leidt gewoonlijk niet tot een aanzienlijke stijging van de structurele kosten, terwijl een conservatieve beoordeling kan leiden tot onnodige en kostbare reparaties of vervanging. Om de modelonzekerheid te verminderen, kunnen meer verfijnde constructiemodellen (b.v. eindige-elementenmodellen) in vergelijking met die in ontwerpcodes worden gebruikt voor de beoordeling van bestaande constructies.

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- de theoretisch onderbouwing voor constructieve beoordelingen en inspectie strategieën, inclusief schema's

[7] NEN-ISO 13822, Grondslagen voor het ontwerpen van constructies - beoordelen van bestaande constructies

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
54	12	norm	ISO	2010	Internationaal

Samenvatting

Betreft de beoordeling van bestaande constructies op fundamenteel niveau, echter wordt ook ingegaan op meer praktische zaken zoals opzet van een assessment en de opzet van een rapportage. ISO 13822 verwijst naar ISO 2394 en is daarmee een meer specifieke invulling voor bestaande constructies.

Achtergronden

Tekst

Toepassingsgebied

Alle bouwwerken.

Werkwijze

Gestart moet worden met het vastleggen, samen met de klant (de eigenaar, overheid, verzekeringsmaatschappij etc.) van de vereiste toekomstige prestatie van het gebouw.

Procedure met verwijzing naar de flowchart in bijlage B:

- plaatsbezoek word geadviseerd voorafgaand aan de procedure.
- opstellen van scenarios
- preliminary assessment
- detailed assessment

Er wordt een getrapte procedure voorgesteld.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

Bijlage A: Hierarchie van termen zoals assessment, intervention, investigation

Bijlage B: Flowchart voor een general assessment van een bestaande constructie

Bijlage G: Format voor rapportage

Bijlage I: Erfgoed constructies

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- Bijlage B: Flowchart for the general assessment of existing structures
- Bijlage G: Format voor rapportage

[8] (Periodieke) inspecties van gebouwen

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
2	2	notitie	KPCV	2021	Nederland

Samenvatting

De notitie stelt dat inspecties naar de constructie van een gebouw altijd dienen te gebeuren op grond van een aanleiding. De aanleiding bepaalt vervolgens de wijze waarop de inspecties worden uitgevoerd.

Achtergronden

Aansprakelijkheid eigenaar voor de technische kwaliteit van zijn bouwwerk op grond van het BW.

Toepassingsgebied

Alle gebouwen.

Werkwijze

Gerelateerd aan de aanleiding, in de notitie worden 7 aanleidingen benoemd:

1. Ontwerp- en uitvoeringsfouten
2. Veroudering
3. Signalen
4. Bekend risicovolle constructies
5. Veranderd gebruik
6. Veranderde omgeving
7. Wijzigingen in de constructie

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

1. Ontwerp en uitvoeringsfouten: éénmalige visuele inspectie circa 1 jaar na oplevering
2. Veroudering: eens in de 5 a 10 jaar

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- uitgangspunt van de aanleiding, lastig is nr. 3 "signalen" hoe worden deze signalen opgevangen anders dan door een inspectie? (melding door publiek?)
- inspectie 1 jaar na oplevering ivm bouwfouten en cyclus seizoenen

[9] Guide for Conducting Risk Assessments

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
85	39	rapport	NIST	2012	Amerika

Samenvatting

Rapport met theorie over Risk Assessments op een hoog abstractieniveau. Toegespitst op (cyber) risico's die organisaties lopen.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Organisaties.

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[10] Condition assessment as a tool for safe construction

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
90	nvt	presentatie	New York City Department of Buildings	2019	Amerika

Samenvatting

In de presentatie wordt een overzicht gegeven van methoden voor een beoordeling van de constructieve conditie van bestaande gebouwen. Het gaat daarbij met name om de invloed die de conditie van bestaande buurpanden hebben op het ontwerp, sloop- en funderingswerkzaamheden van en nieuw te realiseren pand in een zeer dichtbebouwde omgeving. Er wordt verwezen naar ASCE 11 "Guideline for Structural Condition Assessment of existing Buildings.

Achtergronden

NYC Building code met vereisten aan het beschermen van aangrenzende gebouwen.

Toepassingsgebied

Alle gebouwen

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[11] Verborgen gebreken? - Lessen uit de instorting van het dak van het AZ-stadion

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
126	nvt	onderzoeksrapport	Onderzoeksraad voor veiligheid	2020	Nederland

Samenvatting

Onderzoeksrapport naar aanleiding van de instorting van het AZ-stadion. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op andere voorvallen, zowel in Nederland en het buitenland die tot instorting hebben geleid. Hoofdstuk 6 gaat specifiek in op constructieve veiligheid in de gebruiksfase, wie daar voor verantwoordelijk is en welke methoden in Nederland en in het buitenland bekend zijn om de constructieve veiligheid gedurende de gebruiksfase in het oog te houden.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

-

Werkwijze

BOEI (RVB):

In BOEI (RVB systematiek) staat dat alleen het zichtbare deel van de constructie moet worden geïnspecteerd omdat er weinig of geen visuele classificaties en grenswaarden zijn om de ernst van constructieve schade te bepalen.

ProRail:

Geeft aan dat in zijn meerjaren onderhoudsplannen constructieve veiligheid expliciet aandacht krijgt. In principe wordt elke constructie ieder jaar visueel geïnspecteerd. Als er daarbij signalen zijn van problemen met de constructie, worden verdergaande constructieve inspecties gedaan. Ook de leeftijd van een gebouw kan aanleiding zijn voor meer diepgaande inspectie. Een paar jaar voor een gepland onderhoudsmoment vindt nog een inspectie plaats. Dan wordt bepaald of onderhoud doorgaat als gepland, of dat het eerder of later kan of moet gebeuren. Er is dus sprake van een getrapte aanpak.

Hoofdstukken

Hoofdstuk 5:

Er wordt op basis van onderzoek geconcludeerd dat de directe oorzaak voor constructieve schade in 60% tot 80% van de gevallen gelegen is in het ontwerp/uitvoering en in maar een klein aandeel van 10% a 15% de oorzaak gelegen is in het gebruik/onderhoud. Vervolgens wordt geconcludeerd dat van ca 50% van de problemen aan het licht komt voordat een instorting plaats vindt en in 50% van de gevallen daadwerkelijk instorten plaats vindt (voor de hoofddraagconstructie + vloeren ligt dit cijfer anders).

In 2006 is er een vergelijkbaar voorval in Duitsland geweest (Schaatsbaan Bad Reichenhall) dit is aanleiding geweest voor de Duitse VDI richtlijn. Voor zowel AZ als het Duitse geval geldt dat de gebreken gezien hadden kunnen worden als in de gebruiksfase een grondige inspectie had plaatsgevonden.

Hoofdstuk 6:

NEN 8700 kan gezien worden als de invulling van de zorgplicht van de gebouweigenaar. Bij wijzigingen in gebruik of bij verbouw is de aanleiding helder. Daarbuiten hangt het van kennis en welwillendheid van de eigenaar af.

In meerjarige onderhoudsplannen komt constructieve veiligheid niet echt voor.

Bijlagen/checklists

tekst

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[12] Structural Condition Assessments of existing Buildings and Designated Structures Guideline

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
24	15		Professional Engineers Ontario	2016	Canada

Samenvatting

Betreft een compacte richtlijn voor professionals die een constructieve beoordeling van bestaande gebouwen moeten uitvoeren zoals deze is gedefinieerd in de Building Code Act.

Beoordelingen van de constructieve conditie van een gebouw moeten methodisch en wetenschappelijk zijn met helder gedefinieerde doelstellingen. Uitgevoerd met voldoende nauwkeurigheid om betrouwbare resultaten te verkrijgen.

De doelstellingen moeten afgestemd zijn op de aanleiding voor de beoordeling. De doelstellingen, het beoordelingsprogramma en de conclusies moeten duidelijk verwoord worden.

Achtergronden

Building Code act, 1992.

Toepassingsgebied

Alle bouwwerken.

Werkwijze

- Preliminary assessment

Vaak is er reden tot zorg voor een constructie bij het begin van een onderzoek. Wanneer vervolgens geen indicaties voor constructieve zorgen worden gevonden is een preliminary assessment voldoende.

- Detailed assessment

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

Er wordt aangegeven welke ervaring de engineers die de beoordeling uitvoeren moeten hebben.

Waarbij gesteld wordt dat het op basis van de Building Act: Het uitvoeren van werk door professionals die daarvoor niet gekwalificeerd zijn, door opleiding en ervaring, wordt gezien als professioneel wangedrag.

Observaties

Rapportages over de beoordeling van de constructie worden door veel niet-constructeurs gelezen, zoals: gebouweigenaren, verzekeraars, advocaten, makelaars, gebouw officials en het publiek. Door hen kunnen constructieve termen verkeerd worden begrepen. Het is dan ook de taak van ingenieurs die rapporten over de constructieve staat van een gebouw opstellen, hun woorden verstandig te kiezen en hun betekenis zorgvuldig te omschrijven. In de richtlijn worden daarom definities gegeven, ook voor kwalitatieve termen als: "excellent, good, fair and poor". In de rapportage dient bekendgemaakt te worden of er enige belangenverstremming zou kunnen zijn. Zoals bijvoorbeeld een relatie van de constructeur die de beoordeling uitvoert met de eigenaar of de oorspronkelijke constructeur.

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- kwalificaties, zie het kwalitatief, voor de professionals die de beoordeling uitvoeren
- de definities van begrippen en het belang ervan
- vermelding mogelijke belangenverstremming

[13] Richtlijn Beoordeling kunstwerken

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
117	89	richtlijn	Rijkswaterstaat	2013	Nederland

Samenvatting

Betreft de beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand kunstwerk bij verbouw, gebruik en afkeur. Gaat voor het grootste deel in op de herberekening van een bestaand kunstwerk, de toepassing van de NEN8700 serie en specifieke eisen uit de huidige normen en richtlijnen. In paragraaf 1.11 wordt ingegaan op de onderdelen van de beoordeling waarin alle benodigde stappen aan bod komen (archiefonderzoek, inspectie etc).

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Kunstwerken.

Werkwijze

In paragraaf 1.11 wordt een overzicht gegeven van de benodigde onderdelen voor een constructieve beoordeling. Het betreft:

- A. Nota van uitgangspunten en randvoorwaarden.
- B. Archiefonderzoek.
- 1. Met betrekking tot het archiefonderzoek wordt o.a. gesteld: De constructeur bepaalt met een risicoanalyse de voor de betreffende constructie risicovolle onderdelen en schademechanismen. Dit betreft een voorspelling op basis van constructietype en ervaring.
- C. Constructieve inspectie.
- 2. Met betrekking tot de constructieve inspectie wordt o.a. gesteld:
 - De constructie wordt geïnspecteerd door de constructeur welke ook de verificatieberekening gaat uitvoeren.
 - De inspectie wordt mede gebaseerd op de tijdens het archiefonderzoek gemaakte risicoanalyse.
- D. Onderzoek aan de constructie.
- E. Verificatieberekening.
- F. Beoordeling.
- G. Beheersmaatregelen.

De verschillende onderdelen zijn weergegeven in een chronologische volgorde. Om een bestaand kunstwerk te kunnen beoordelen met een verificatieberekening dient voorafgaand het archiefonderzoek en de constructieve inspectie te worden uitgevoerd. De verificatieberekening kan aanleiding zijn voor (vervolg)onderzoek.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

Met betrekking tot de constructieve inspectie wordt o.a. gesteld: De constructie wordt geïnspecteerd door de constructeur welke ook de verificatieberekening gaat uitvoeren.

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- Risicoanalyse als onderdeel van het archiefonderzoek
- Observatie dat de constructeur die de herberekening maakt dezelfde moet zijn als degene die de inspectie heeft gedaan.

[14] Guide to Safety at Sports Grounds (Green Guide)

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
315	315		Sports Grounds Safety Authority	2018	Engeland

Samenvatting

Betreft de algehele veiligheid van personen in sportstadions. Van het berekenen van de sta- en zitcapaciteit, aanwijzen van safety officier, stewards, circulatie van mensen tot en met installaties, communicatie en medische voorzieningen.

Hoofdstuk 5: "Management - structures, installations and components" heeft deels betrekking op de constructieve veiligheid. Het gaat dan met name om paragraaf 5.12 "Inspections - annual" en 5.13 "Additional detailed structural appraisals". Daarin wordt aangegeven dat niet kan worden voorgeschreven in hoeverre een gedetailleerde constructieve beoordeling benodigd is. Het hangt af van: soort constructie, de grootte, de conditie, de locatie, de gebruikte materialen en de staat van onderhoud. Risk assessments moeten onderdeel uitmaken van een gedetailleerde constructieve beoordeling. Waarbij constructies gecategoriseerd moeten worden naar complexiteit en risico.

Criteria voor de constructieve beoordeling moeten rekening houden met:

- belastingfactoren in het oorspronkelijke ontwerp
- aanwezige graad van redundantie
- het risico van een disproportionele instorting
- de consequenties van bezwijken
- de eisen van de certificerende autoriteit, wanneer van toepassing

Voor de beoordelingsmethoden wordt verwezen naar het document: "Appraisal of existing structures" van de Institution of Structural Engineers.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Stadions.

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

Jaarlijkse inspectie om "vast te stellen dat de dragende elementen bestand zijn tegen de belastingen waaraan zij kunnen worden blootgesteld en dat zij hun vereiste functie naar behoren vervullen"

Bij detailed structural appraisal wordt aangegeven dat de Standing Committee on Structural Safety (= CROSS?) een interval adviseert van 6-10 jaar voor de meeste grote constructies van stadions.

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[15] Appraisal of Existing Structures

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
197	94	rapport	The institution of structural engineers	2010	Engeland

Samenvatting

Betreft een zeer uitgebreide, alles omvattende, rapportage waarin alle aspecten van de beoordeling van een bestaande constructie worden besproken. Met name in hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de structuur van een assessment, waarbij onderscheid gemaakt wordt in 3 fasen. Maar het rapport gaat ook uitgebreid in op welke bouwwijzen er in welke perioden in Engeland zijn geweest, welke materialen er zijn gebruikt en hoe daar in de diverse normen rekentechnisch mee om werd gegaan (vgl. NEN8702/8703). Daarnaast wordt er uitgebreid ingegaan op achteruitgang van diverse bouwmaterialen en testmethoden om deze te meten. In de introductie en ook in de inleiding bij de diverse hoofdstukken wordt telkens ingegaan op het feit dat het beoordelen van een bestaande constructie een fundamenteel andere bezigheid is, waarbij vaak meer uit moet worden gegaan van eerste beginselen en "engineering judgement", dan het ontwerpen van een constructie.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Alle bouwwerken van middeleeuws huis tot modern voetbalstadion.

Werkwijze

In hoofdstuk 4 wordt verwezen naar ISO 13822 voor de flowchart met betrekking tot assessment van bestaande constructies. Vervolgens wordt het assessment in 3 fasen onderverdeeld:

1. Voorbereidende, brede assessment
2. Gedetailleerd assessment
3. Grondige analyse

Per fase wordt het iteratieve proces middels een flowchart weergegeven.

Hoofdstukken

1. Introductie
2. Juridische implicatie en rapportage
3. Voorbereiding en invloedsfactoren
4. Het beoordelingsproces
5. Testen en monitoren
6. Gebruik en eigenschappen van materialen
7. Gezondheid en veiligheid overwegingen

Bijlagen/checklists

1. Bronnen in Verenigd Koninkrijk over ontwerp, bouwen en historie
2. Acceptabele risiconiveaus voor bestaande constructies
3. Typen van gebreken
4. Schade ten gevolgen van extreme situaties

5. Prestatie van bestaande constructies voor brand
6. Prestatie van bestaande constructies na brand
7. Conventionele test methoden
8. Specialistische test methoden
9. Methoden voor het monitoren van constructies
10. Veiligheidsfactoren
11. Restlevensduur

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

Er wordt gesteld dat het rapport is opgesteld als een leidraad ter aanvulling maar niet ter vervanging van het ingenieursoordeel. Het is niet bedoeld om de definitieve aanpak in een situatie te bieden aangezien de ingenieur die de beoordeling uitvoert in alle situaties en omstandigheden degene is die het best kan beslissen hoe de beoordeling moet worden uitgevoerd.

Constructieve beoordeling is een andere activiteit dan constructief ontwerpen. Zij is gericht op de beoordeling van de werkelijke toestand en geschiktheid van een bestaande constructie, in tegenstelling tot het ontwerpen van een constructie die nog niet is gebouwd. Veel van de onzekerheid van de ontwerpfase is afwezig. Deze grotere zekerheid kan in rekening worden gebracht bij de beoordeling, mits voldoende informatie wordt verzameld. Anderzijds zullen sommige andere onzekerheden, zoals die welke worden veroorzaakt door achteruitgang van de constructie, in rekening moeten worden gebracht.

Bij de beoordeling van bestaande constructies, kan het nodig zijn dat "engineering judgement" voorrang moet krijgen op de naleving van de gedetailleerde bepalingen in normen.

Het proces voor het ontwerp van een nieuwe constructie en voor de beoordeling van een bestaande constructie zijn zeer verschillend. De filosofische basis voor de beoordeling moet anders zijn dan die van het ontwerpproces, ook al kunnen veel van de berekeningsstappen vergelijkbaar zijn. Het is vaak nodig om van basisprincipes uit te gaan.

Twee vragen moeten worden gesteld bij de beoordeling van de veiligheid van een constructie:

- Door welk mechanisme of welke mechanismen kan de constructie tekortschieten?
- Wat zijn de gevolgen voor de totale constructie van een plaatselijk falen (het vermijden van "onevenredige instorting") en wat zijn de gevolgen voor de veiligheid van de gebruikers van het gebouw en van derden?

Het stellen van deze vragen moet de focus geven op het niveau van zekerheid dat de ingenieur zoekt van de verschillende onderdelen van de constructie, die zal afhangen van hoe waarschijnlijk het is dat het faalmechanisme optreedt en de gevolgen van een dergelijk falen.

In het algemeen is de situatie het gevaarlijkst wanneer het bezwijken van een kleine materiaal massa rechtstreeks kan leiden tot verlies van steun voor een grote materiaal massa. Dit is gevaarlijk omdat de oorzaak van het falen weinig energie vereist, maar er zijn grote hoeveelheden energie opgeslagen in de constructie die het bezwijkmechanisme kan voeden waardoor wijdverspreide schade snel kan ontstaan. In deze omstandigheden zijn visuele inspecties waarschijnlijk niet nuttig en is derhalve een hoge mate van betrouwbaarheid vereist bij elke beoordeling.

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- De meer beschouwende teksten uit de inleidingen die goed aangegeven waar het precies om gaat bij het maken van een constructieve beoordeling van een gebouw.
- De tekst (zie observaties) over bezwijkmechanismen waar weinig energie voor nodig is en veel energie bij vrijkomt.
- De flowcharts uit hoofdstuk 4.
- Hoofdstuk 5 geeft zeer uitgebreide tabellen met testmogelijkheden per materiaal, voorzien van een selectie criterium: extreem waardevol, gewenst, in sommige gevallen nuttig.
- Hoofdstuk 6 geeft een zeer uitgebreid overzicht van achteruitgang van bepaalde materialen.
- Bijlage 3 met daarin uitgebreide lijsten met de typen van gebreken die bij verschillende materialen te verwachten zijn.

[16] Standsicherheit von Bauwerken Regelmäßige Überprüfung

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
39	21	richtlijn	VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)	2010	Duitsland

Samenvatting

De richtlijn geeft technische toelichtingen en hulpmiddelen voor de beoordeling van de constructieve veiligheid van gebouwen. Als basis voor het periodiek onderzoek van het gebouw en de daarmee samenhangende beoordeling van de veiligheid, worden de gebouwen ingedeeld in gebouwtypen door ze te categoriseren in schade gevolgklassen en een robuustheidsklasse. Er worden specificaties geformuleerd voor de documentatie van bestaande gebouwen en er worden eisen gesteld aan de inspecteurs. Rekening houdend met belangrijke, hoofdzakelijk constructie gerelateerde kenmerken van gebouwen, eigenschappen van bouwmaterialen en handelingen, worden inspectiemethoden en -processen belicht en worden ook reeksen voor inspectie-intervallen vastgesteld. Tevens worden aanbevelingen gedaan waarmee rekening moet worden gehouden tijdens het ontwerp en de uitvoering om een efficiënte en economisch haalbare, regelmatige inspectie van de constructieve veiligheid uit te kunnen voeren.

Achtergronden

Naar aanleiding van veel instortingen in Europa is in 2006 vanuit het bouwministerie een instructie aan gebouweigenaren gegeven voor het onderzoeken van de constructieve veiligheid van hun gebouw (ARGEBAU). Deze richtlijn verdiept en breid deze instructie uit op het gebied van de draagconstructie.

Toepassingsgebied

alle gebouwen, geen kunstwerken.

Werkwijze

Start met een classificatie van het gebouw op basis van:

- Consequence class (conform EN 1990) waarbij naast de omschrijving conform EN 1990 ook gebouwtypologieën en blootgestelde bouwdelen worden benoemd. Daarbij wordt voor CC3 in het bijzonder aangegeven: bijeenkomst plaatsen voor meer dan 5000 personen. Vervolgens worden ook voorbeelden van bouwwerken gegeven. Voor CC3 zijn dat: stadions, congreshallen, multifunctionele arena's.

Tabelle 1. Schadensfolgeklassen (Consequences Classes) für Bauwerke mit Beispielen (nicht vollständig)

Schadensfolgeklasse	Merkmale	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	Beispielhafte Bauwerke
CC 3 Kategorie 1 gemäß [1]	hohe Folgen (Schäden an Leben und Gesundheit für sehr viele Men- schen, große Um- weltschäden)	insbesondere: Versammlungsstätten für mehr als 5000 Personen	Stadion, Kongresshallen, Mehrzweckarenen

- Robustness class, deze worden in een tabel gespecificeerd. Klasse met laagste robuustheid (RC1) voor statisch bepaalde constructies tot de hoogste robuustheid (RC4) voor gebouwen ontworpen met een tweede draagweg.

Constructies waarin nieuwe materialen of nieuwe productie methoden zijn toegepast voor dragende elementen moeten als klasse RC1 worden geclassificeerd.

Er worden 3 inspectieniveaus aangegeven:

- inspectie door de eigenaar
- inspectie door een expert
- grondig onderzoek door een "special expert"

Per inspectieniveau wordt kort aangegeven hoe deze kan worden uitgevoerd. In de bijlagen zijn checklists gegeven.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

Bijlage A: Suggestie voor inhoudsopgave Structural Safety Building Documentation

Bijlage B: Suggestie voor inhoudsopgave Structural Safety Building Logbook

Bijlage C: Checklist en documentatie van inspectie door de eigenaar + te tekenen document.
NB goede en uitputtende (?) lijst per materiaal

Bijlage D: Checklist en documentatie van inspectie (minimale vereisten) door een expert + te tekenen document. NB goed en uitputtende (?) lijst per materiaal

Frequentie

Gerelateerd aan gevolgklasse CC3 wordt als frequentie aangegeven:

- inspectie door eigenaar: 1 a 2 jaar
- inspectie door expert: 2 a 3 jaar
- inspectie door "special expert": 6 a 9 jaar

Kwalificaties

Inspecties kunnen worden uitgevoerd door constructeurs/architecten met minimaal 5 jaar ervaring in constructieberekeningen, toezicht op de bouwplaats, of met 3 jaar ervaring in inspecties. Het grondige onderzoek mag worden uitgevoerd door constructeurs met minimaal 10 jaar ervaring.

Observaties

In hoofdstuk 13: "Aanwijzingen voor ontwerp en uitvoering" wordt aangegeven dat al tijdens het ontwerp nagedacht moet worden over inspecteerbaarheid en onderhoud van het gebouw. Er worden 3 grondbeginselen genoemd:

Het eerste principe moet zijn dat onderdelen van de draagconstructie die zwaar belast worden zodanig ontworpen en uitgevoerd worden dat ze bereikbaar zijn voor inspectie.

Het tweede principe moet zijn dat de draagconstructie goed en permanent beschermd moet zijn tegen vocht en zijn schadelijke gevolgen zoals corrosie, hout rot etc.

Het derde principe betreft de verantwoordelijkheid van de gebouweigenaar om op te dragen dat er tijdens de bouw een goed bouwdoosier met betrekking tot constructieve veiligheid wordt opgesteld.

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- classificatie op basis van CC en RC
- soorten inspectie: eigenaar, expert, grondig onderzoek
- frequentie inspectie
- tabellen over achteruitgang materialen
- checklists

[17] Handboek RVBBOEI-inspecties, deel 1 Algemeen

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
160	117	handboek	Rijksvastgoedbedrijf	2018	Nederland

Samenvatting

Het RVB heeft een methode ontwikkeld die borg moet staan voor het verzamelen van aantoonbaar objectieve en betrouwbare inspectiegegevens. Deze inspectiemethode is in het handboek RVB-BOEI vastgelegd. Het handboek biedt inspecteurs alle instructies en achtergrondinformatie die nodig zijn om integrale inspecties volgens de voorgeschreven methode te kunnen uitvoeren. De methodiek is geheel gebaseerd op NEN 2767 Conditie meting gebouwde omgeving

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Gebouwen.

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

De frequentie is afhankelijk van de geprognosticeerde degradatiekromme, waarbij niet wordt aangegeven hoe deze bepaald kan worden. In de regel geldt gemiddeld een inspectiecyclus van drie tot vijf jaar.

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[18] Richtlijn Eisen inspectie en kwaliteitsmeting Kunstwerken

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
23	14	richtlijn	Prorail	2019	Nederland

Samenvatting

In de richtlijn wordt voor kunstwerken een cyclisch programma uitgevoerd dat bestaat uit een zodanig samenhangend geheel aan inspecties, zodanig dat voldoende informatie beschikbaar is om middels gericht onderhoud de conditie van de objecten in stand te houden, onveilige situaties te voorkomen en de lifecyclekosten te minimaliseren.

Frequentie en diepgang van de inspecties zijn gebaseerd op een analyse van risico's, degeneratiesnelheden en levensduren. Begrippen uit de NEN 2767 "Conditie meting" worden toegepast om de beoordeling van de inspectie zo veel mogelijk uniformiteit te geven.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Kunstwerken.

Werkwijze

Werkwijze conform NEN 2767. Er worden 4 soorten inspecties onderscheiden:

- Functioneringsinspectie
- Hoofdinspectie
- Overdrachtsinspectie
- Bijzondere inspectie

De functioneringsinspectie heeft een globaal karakter en wordt op zicht/op gehoor, frequent uitgevoerd. Het doel is functieverlies op korte termijn van het kunstwerk te controleren en eventueel onderhoud te inventariseren.

De hoofdinspectie heeft tot doel schades, defecten en de risico's ten aanzien van veiligheid, functionaliteit en duurzaamheid van de objecten in een zo vroeg mogelijk stadium te signaleren en vast te leggen.

De bijzondere inspectie is bedoeld om aanvullende informatie te verkrijgen of omdat zij niet goed te inspecteren zijn tijdens de reguliere inspecties. Hieronder vallen inspecties van niet eenvoudig gangbare (buis-)duikers, inspecties in het kader van vermoeiing stalen bruggen (V-inspectie) en bodempeilingen.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

Checklists functioneringsinspecties:

- Bijlage 4.1: Stalen kunstwerken
- Bijlage 4.2: Betonnen en gemetselde kunstwerken
- Bijlage 4.3: Beweegbare bruggen

Bijlage 4.4: Duikers en onderdoorgangen

Bijlage 4.5: Grondkeringen

Frequentie

Frequentie en diepgang van de inspecties zijn gebaseerd op een analyse van risico's, degeneratiesnelheden en levensduren. Deze worden in de richtlijn echter niet expliciet benoemd bij de frequenties van de verschillende soorten inspecties.

Functioneringsinspectie:

- stalen bruggen, tankplaten: 1 keer per jaar
- bewegingswerken: 2 keer per jaar
- betonnen en stenen kunstwerken: 1 keer per 3 jaar
- keermuren en grondkeringen: 1 keer per 3 jaar

Hoofdinspectie:

- stalen bruggen: 1 keer per 6 jaar
- betonnen, stenen en overige kunstwerken: 1 keer per 8 jaar
- beweegbare bruggen geheel: 1 keer per 5 jaar

Bijzondere inspectie:

- Duikers: 1 keer per 30 jaar en 10 jaar voor verstrijken theoretische levensduur
- V-inspecties: De inspectiefrequentie wordt bepaald door de scheurgroeisnelheid na de scheurinitiatiefase. Uitgangspunt voor het inspectie-interval is de tijd tussen het kunnen detecteren van een scheur en het uiteindelijk bezwijken van de (deel-)constructie. De inspectiefrequentie dient zo gekozen te worden dat een scheur altijd gezien wordt voor het bezwijken van constructiedeel.

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- onderscheid in frequenties
- argumentatie voor de frequenties
- checklists

[19] NEN 2767-1 Conditiemeting gebouwde omgeving – deel 1: Methodiek

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
37	18	norm	NEN	2017	Nederland

Samenvatting

De norm geeft een eenduidige methodiek voor de conditiemeting van alle beheerobjecten in de gebouwde omgeving. Doel van de conditiemeting is de vaststelling van de technische toestand van een bouwdeel op basis van waargenomen gebreken op het moment van de inspectie.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Bouwwerken

Werkwijze

Gestandaardiseerde methode voor het registreren, kwalificeren en kwantificeren van gebreken (ge-relateerd aan technische veroudering) aan bouwdelen.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- Er zou in de NTA aansluiting gezocht kunnen worden bij de systematiek van categorisering

[20] NEN 2767-2 Conditiemeting gebouwde omgeving – deel 2: Gebrekenlijst

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
111	18	norm	NEN	2017	Nederland

Samenvatting

-

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Bouwwerken

Werkwijze

Deel 2 van de norm bevat gebrekenlijsten per bouw- en installatiedeel. Per bouwdeel zijn mogelijk gebreken in de lijst gegeven, gecategoriseerd naar: Ernstige gebreken, serieuze gebreken en geringe gebreken. Met deze lijst worden de gebreken en de intensiteit van het gebrek vastgesteld. Vervolgens wordt de omvang van het gebrek bepaald. Dit bepaalt samen de conditie van het element. Middels correctiefactoren voor omvang en ernst kan vervolgens de conditie van het gehele gebouw worden bepaald.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

Deel 2 Gebrekenlijsten geeft een compleet overzicht van bouwdelen en mogelijke gebreken gecategoriseerd naar ernst. Daarvan heeft een aantal onderdelen van B (bouwkunde) betrekking op de constructie. Het betreft:

- B.1 Casco, constructies en funderingen
- B.2 Buitenwanden
- B.3 Binnenwanden
- B.4 vloeren, trappen, hellingen
- B.5 Daken constructief en vulling

In de bijbehorende bijlagen worden mogelijke gebreken per bouwdeel opgesomd

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- Er zou gebruik kunnen worden gemaakt van een klein deel van de gebrekenlijsten

[21] Rijkswaterstaat, Eenvoudige objectrisicoanalyse - werkschrijving

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
30	22	richtlijn	RWS	2016	Nederland

Samenvatting

Het document geeft een werkschrijving voor het uitvoeren van een objectrisicoanalyse (ORA). In hoofdstuk 2 wordt de afweging tussen de verschillende analyseniveaus beschreven. Een belangrijk aspect van de risicoanalyse betreft de risicomatrix, waarmee de prioritering (criticaliteit) van de onderkende risico's wordt vastgesteld. In hoofdstuk 3 wordt de model-risicomatrix toegelicht. Hoofdstuk 4 beschrijft de uitvoering van de risicoanalyse zelf. In hoofdstuk 5 staat hoe de kwaliteitstoets van de analyse kan worden uitgevoerd. In hoofdstuk 6 worden de raakvlakken tussen de objectrisicoanalyses op 'eenvoudig' resp. 'gedetailleerd' niveau benoemd.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Infrastructurele kunstwerken

Werkwijze

Als in [1, ABT] wordt de nadruk gelegd op een risicogestuurde aanpak van de beoordeling.

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

- De achtergrond van het document is het risicogestuurd beoordelen van kunstwerken die in de tijd door wisselende belastingen worden aangetast, teneinde gericht onderhoud te kunnen plegen. De benoeming van de tijdsgebonden faalmechanismen kunnen worden meegenomen, alhoewel een aantal specifiek voor kunstwerken zijn.

- de hoofdstructuur van het uitvoeren van een ORA zoals weergegeven in figuur 4 kan worden gebruikt.

[22] Rijkswaterstaat, Inspectiekader RWS - Kader voor risicogestuurd inspecteren bij Rijkswaterstaat

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
33	20	richtlijn	RWS	2012	Nederland

Samenvatting

Het Inspectiekader RWS beschrijft een stelsel van samenhangende inspectiesoorten waarmee Rijkswaterstaat invulling geeft aan zijn verantwoordelijkheid voor wettelijk en functioneel beheer van het hoofdwegennet, hoofdwatersysteem en hoofdvaarwegennet.

Het document is erop gericht de inspecties bij RWS zodanig te organiseren dat het monitoren van de risico's en het vergaren van de benodigde informatie optimaal geschiedt.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Infrastructurele kunstwerken

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

- er wordt in de RWS nadrukkelijk een relatie gelegd tussen inspecties en het onderhoudsplan. Dat is niet de context van de te schrijven NTA.

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[23] Rijkswaterstaat, Analysekamer vaste kunstwerken - Analysekamer voor Viaducten, Vaste bruggen, Onderdoorgangen en Duikers

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
24	19	richtlijn	RWS	2012	Nederland

Samenvatting

Het document maakt een vertaalslag van functie- en prestatie-eisen op netwerkniveau naar eisen die gesteld worden aan objecten en onderdelen van objecten.

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Infrastructurele kunstwerken

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

- er wordt in de RWS nadrukkelijk een relatie gelegd tussen inspecties en het onderhoudsplan. Dat is niet de context van de te schrijven NTA.

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-

[24] Federale overheidsdienst binnenlandse zaken België, wet betreffende de veiligheid bij voetbalwedstrijden, 03-06-2018

totaal blz.	richtlijn blz.	Documentsoort	Opsteller	jaar	Land
-	-	wet	Federale overheids- dienst binnenlandse za- ken België	2018	België

Samenvatting

De wet betreft de veiligheid bij voetbalwedstrijden. Ze kijkt naar wedstrijd- en supporter gerelateerde zaken, maar niet naar de constructieve veiligheid van stadions en is daarmee niet relevant voor de NTA voor beoordeling van bestaande bouwwerken.

[18_1.pdf \(fgov.be\)](#)

Achtergronden

-

Toepassingsgebied

Wedstrijd- en supporter gerelateerd. Het document heeft geen relatie met constructieve veiligheid van stadions.

Werkwijze

-

Hoofdstukken

-

Bijlagen/checklists

-

Frequentie

-

Kwalificaties

-

Observaties

-

Elementen die toepasbaar zijn voor NTA

-geen

