

TOEPASSING VAN NEN 8700 BIJ BETONREPARATIE EN -ONDERHOUD



TNO innovation
for life

Toepassing van NEN 8700 bij betonreparatie en -onderhoud

Betonconstructies verouderen en de behoefte aan onderhoud neemt toe. De constructieve veiligheid van (woon)gebouwen en civiele constructies moet gewaarborgd zijn door de bezitter. NEN 8700 schrijft voor hoe de constructieve veiligheid van bestaande bouwwerken beoordeeld dient te worden. Afwegingen kunnen namelijk wezenlijk verschillen van een nieuwbouwsituatie. Uit de praktijk blijkt dat onbekendheid met de norm leidt tot inadequaar toepassen daarvan en daaruit volgende onwenselijke situaties. Vanuit de betononderhoudspraktijk (Nebest, SealteQ -Frans Nooren – West, Econstruct, Care4Concrete en ECO REMAIN) is daarom het initiatief genomen om, samen met TNO, een handreiking op te stellen, specifiek gericht op toepassing van NEN 8700 bij betonreparatie en -onderhoud.

Veiligheid

De definitie van veiligheid op Wikipedia luidt: Veiligheid is de mate van afwezigheid van potentiële oorzaken van een gevaarlijke situatie of de mate van aanwezigheid van beschermende maatregelen tegen deze potentiële oorzaken. Veiligheid is een relatief begrip, aangezien niets onder alle omstandigheden volledig zonder gevaar is.

De veiligheid welke in NEN 8700 wordt beschouwd is de zogenaamde constructieve veiligheid van een bouwwerk. Dit kan vertaald worden in de kans dat een constructie instort en dat daarbij ook nog dodelijke slachtoffers vallen. Deze kans mag niet onder een wettelijk vastgelegd niveau komen. In Nederland betekent dit voor de gebruiker van een gebouw dat de kans groter is dat men dodelijk verongelukt door gebruik van de trap in het gebouw of door deelname aan het verkeer dan dat men omkomt door instorting van het gebouw. Als een constructie na beoordeling volgens NEN 8700 onveilig is wil dit dus niet zeggen dat het gebouw direct instort met dodelijke slachtoffers tot gevolg. De kans hierop is echter wel groter dan hetgeen in Nederland hiervoor toelaatbaar geacht wordt. Maar zoals ook bij de definitie van Wikipedia aangegeven is veiligheid een relatief begrip.

Voor wie is deze handreiking bedoeld?

Deze handreiking is bedoeld voor zowel adviseurs en aannemers in de betononderhoudssector als voor eigenaren van betonconstructies, zoals gemeenten, provincies, woningcorporaties en VvE's. De handreiking faciliteert begrip en communicatie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Hiertoe worden kernbegrippen uit NEN 8700 benoemd en of toegelicht en worden de te volgen stappen bij betononderhoud in het kader van NEN 8700 toegelicht.

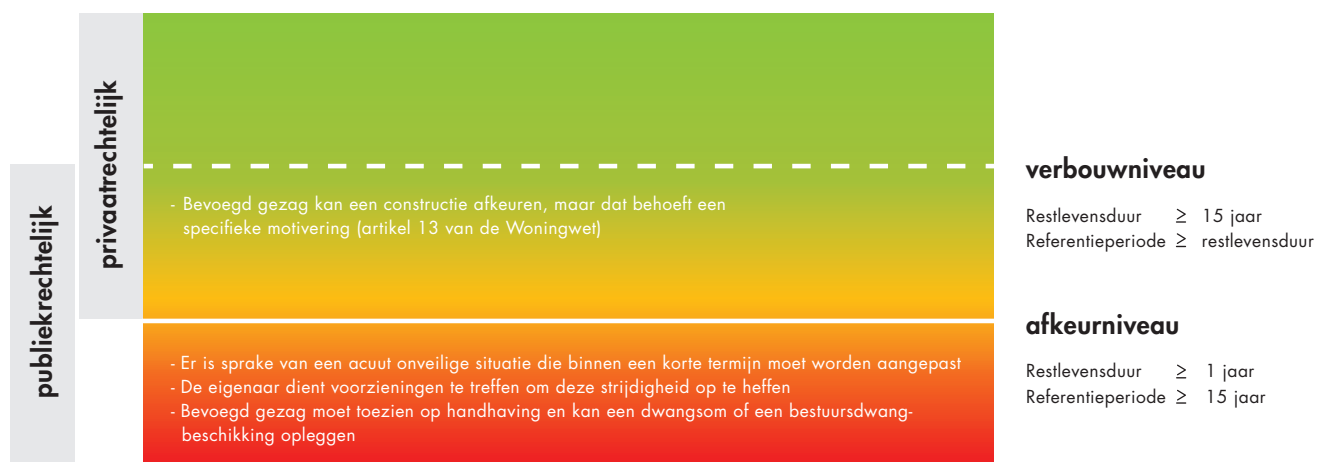
NEN 8700 en de verschillen met nieuwbouw

Eenduidige normgeving die de veiligheid borgt bij renovatie en onderhoud, zoals de Woningwet eist, was tot voor enkele jaren niet voorhanden. De NEN 8700 serie is bedoeld om dit gat te dichten.

Voorheen werden bij renovaties, reparaties etc. de dan geldende normen toegepast die bedoeld waren voor nieuwbouw, momenteel zijn dit de zogenaamde Eurocodes. Met de invoering van NEN 8700 is hierin verandering gekomen. Ondanks dat dezelfde uitgangspunten gelden voor de Eurocodes en NEN 8700, namelijk op een economisch verantwoorde wijze de veiligheid borgen, zijn er belangrijke verschillen tussen nieuwbouw en bestaande bouw;

- Voor bestaande bouw is verhoging van het veiligheidsniveau in vele gevallen duurder dan bij nieuwbouw waardoor uit economische overweging een lager veiligheidsniveau acceptabel wordt geacht, mits de menselijke veiligheid niet in het geding is.
- De beoogde restlevensduur voor bestaande bouw is vaak korter.
- Bij bestaande bouw bestaat de mogelijkheid van inspectie waardoor de eigenschappen van bijvoorbeeld materialen beter bekend zijn dan bij ontwerp.
- Bestaande constructies zijn vaak reeds gedeeltelijk verouderd en mogelijk aangetast hetgeen meegenomen dient te worden in de beoordeling.

Dit leidt tot een aantal verschillen tussen de Eurocodes en NEN 8700. Allereerst wijkt de restlevensduur / referentieperiode in NEN 8700 af van de Eurocodes, omdat een deel van de oorspronkelijke ontwerplevensduur reeds verstreken is. Dit betekent dat de restlevensduur korter is dan de ontwerplevensduur van 50 of 100 jaar die voor gebouwen respectievelijk kunstwerken wordt gehanteerd. De kortere restlevensduur kan resulteren in een lagere aan te houden referentieperiode wat zich vertaalt in een lagere waarde van de representatieve belastingen voor sommige veranderlijke belastingen (bijvoorbeeld wind, sneeuw en verkeer). Tevens betekent een kortere restlevensduur dat de constructieve veiligheid voor een kortere periode



Figuur 1: veiligheidsniveaus in NEN 8700

aangetoond dient te worden dan bij nieuwbouw. Daarnaast wordt er in NEN 8700 onderscheid gemaakt tussen een veiligheidsniveau voor afkeur en verbouw, die ook een verschillende aan te houden minimale restlevensduur kennen. Voor afkeur is dat 1 jaar en voor verbouw minimaal 15 jaar. Tot slot worden lagere betrouwbaarheidsindices (β) en daaraan gekoppelde belastingsfactoren (γ) aangehouden, dit met name omdat bij afkeur gekeken wordt naar het absolute minimum voor constructieve veiligheid welke voor een korte periode (1 jaar) acceptabel wordt geacht maar onvoldoende is voor een situatie welke voor langere tijd is voorzien. Bij een verbouwing is voorzien dat een constructie nog langer in gebruik is waarbij een hoger veiligheidsniveau gewenst is dan bij afkeur.

NEN 8700 geeft dus de wettelijk minimale betrouwbaarheidseisen voor constructie(onderdelen) bij verbouw en afkeur. Kort samengevat moet een constructie publiekrechtelijk worden afgekeurd indien

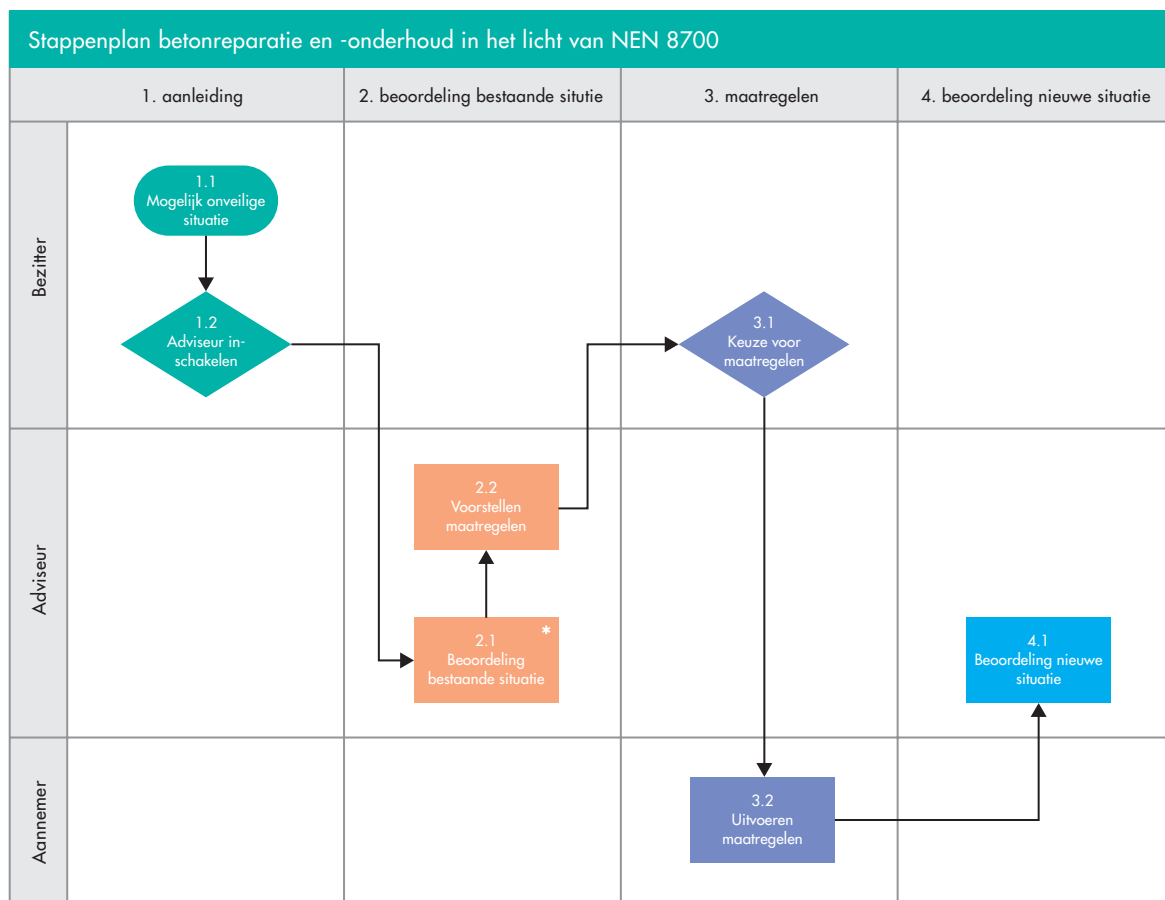
het veiligheidsniveau behorende bij afkeuren wordt onderschreden, rekening houdend met een restlevensduur van 1 jaar. Deze 1 jaar heeft dan betrekking op de rol van de gemeente als handhaver die op een bepaald moment kan besluiten tot bijvoorbeeld sluiten van een gebouw indien de constructieve veiligheid in het geding is. Om de constructieve veiligheid voor een langere periode te kunnen waarborgen, dient te worden uitgegaan van een realistische tijdsperiode die aansluit op de definitie gegeven in artikel 1.5.2.8a van NEN 8700. Dit is de periode waarbinnen het minimumveiligheidsniveau niet mag worden onderschreden. Deze periode is praktisch gesproken gelijk aan de resterende exploitatieperiode van de constructie. Tevens wordt aanbevolen om bij handhaving van het gebruik voor een restlevensduur groter dan 1 jaar uit te gaan van het verbouwniveau. Bij alle beoordelingen, zowel bij afkeur als verbouw, moeten zichtbare verschijnselen (zoals aanwezige schade) die de krachtsafdracht / sterkte beïnvloeden worden meegenomen.

NEN 8700 en betononderhoud; NEN 8702

De grondslagen voor de beoordeling van een bestaande constructie zijn gegeven in NEN 8700. Betonspecifieke zaken worden nader uitgewerkt in de in voorbereiding zijnde norm NEN 8702. Hierin zal met name worden ingegaan op de omgang met oude materialen, hun eigenschappen, de beoordeling van duurzaamheid en de constructieve berekeningen en de grenstoestanden die daarin gebruikt worden.

Omdat de mogelijke winst in verkleining van onzekerheden (gerealiseerde materiaalsterkte, werkelijke afmetingen, daadwerkelijk opgetreden afwijkingen etc.) al zijn meegenomen in de afleiding van de aangepaste belastingfactoren in NEN 8700 mag de materiaalfactor in NEN 8702 niet aangepast worden. Tevens zullen er aangepaste rekenregels opgenomen worden om toetsing voor constructies met glad betonstaal mogelijk te maken. Dit naar NEN-EN 1992-1-1 is opgesteld voor geribd betonstaal met een staalsoort B500 en zodoende niet zondermeer toegepast kan worden voor andere staalsoorten zoals die in het verleden werden toegepast. Daar het effect van een mogelijke schade zeer divers kan zijn en er hiervoor internationaal nog geen of weinig regelgeving bestaat, worden hiervoor vooralsnog geen oplossingen gegeven in NEN 8702. Dit neemt niet weg dat NEN 8702 wel gehanteerd kan worden bij het beoordelen van constructies met schade. De consequenties van de schade op de aan te houden materiaalparameters en de in NEN-EN 1992-1-1 (=Eurocode 2) gegeven sterkteformules dienen door de constructeur te worden bepaald.

Stappenplan constructieve veiligheid van bestaande betonconstructies



Figuur 2: Stappenplan betonreparatie en -onderhoud (*stap 2.1 wordt nader uitgewerkt in de bijlage)

NEN 8700 zal zijn plaats innemen in het proces van beoordelen, aanbesteden en uitvoeren van betononderhoud. Om dat in deze handreiking te faciliteren is het goed dit proces expliciet te maken. Het proces van betononderhoud doorloopt een aantal vaste fasen. Er is een (1) aanleiding, waarna (2) de bestaande situatie technisch wordt beoordeeld. Daarna wordt op grond van een economische afweging maatregelen bepaald en getroffen (3), waarbij de constructieve veiligheid gedurende de restlevensduur gewaarborgd dient te zijn en zodoende een randvoorwaarde is. Tot slot volgt in een of andere vorm een (4) beoordeling van de nieuwe situatie.

In deze fasen worden verschillende stappen doorlopen om van een mogelijk onveilige situatie tot een gewenste situatie met aantoonbaar voldoende veiligheidsniveau te komen. In het schema worden tevens de

volgende rollen onderscheiden:

- **Bezitter:** De bezitter (veelal eigenaar en/of hoofdgebruiker) van de constructie (woongebouw, kunstwerk, etc.) is aansprakelijk voor de veiligheid. De bezitter is dan ook de eigenaar en opdrachtgever in deze context.
- **Adviseur:** Het beoordelen van de constructieve veiligheid van betonconstructies is specialistisch werk. Als de bezitter deze kennis niet in huis heeft zal een adviseur worden ingeschakeld. De adviseur kan de situatie beoordelen, de vigerende regelgeving toepassen en maatregelen voorstellen en doorrekenen.
- **Aannemer:** Als er maatregelen getroffen moeten worden zal dit veelal door een gespecialiseerde aannemer worden uitgevoerd. De bezitter selecteert de aannemer.

Nadere toelichting van de individuele stappen in het stappenplan (Figuur 2)

1.1 Mogelijk onveilige situatie

In het Burgerlijk Wetboek is vastgelegd dat de bezitter van een opstal aansprakelijk gesteld kan worden voor eventueel gevaar dat ontstaan is vanuit een constructie die niet voldoet aan de eisen die men daaraan in de gegeven omstandigheden mag stellen. Waar men hierbij vanuit dient te gaan was in het verleden niet altijd duidelijk. Met het invoeren van NEN 8700 is dit voor bouwwerken duidelijker ingevuld en moet de bezitter/hoofdgebruiker hiernaar handelen.

Mogelijke onveilige situaties kunnen ontstaan door bijvoorbeeld:

- Geconstateerde schade of een vermoede schade (bijvoorbeeld bij galerijvloeren van flats of in een agressief milieu aan zee, in een parkeergarage of bij een zwembad)
- Voorzien gewijzigd gebruik (bijvoorbeeld belasting neemt toe of krachtsafdracht wordt anders)
- Verbouwing van de constructie
- Routinematige controle of het daadwerkelijke gebruik in overeenstemming is met het in het ontwerp aangehouden gebruik

“NEN 8700 maakt de discussie over het minimaal aan te houden veiligheidsniveau duidelijker maar roept in de praktijk helaas ook veel vragen op. Een initiatief als deze helpt in de onderlinge communicatie tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers. Normen zijn echter geen wetboek en geven richting, deskundige adviseurs kunnen op basis hiervan een goed advies formuleren.”

Gerrie Dieteren, TNO

Een wijziging van de normgeving zou ook een aanleiding kunnen zijn om onveilige situaties te vermoeden maar wijziging van de normen betekent normaliter niet dat alle constructies opnieuw beoordeeld dienen te worden. In specifieke gevallen kan gewijzigd inzicht zoals vastgelegd in aangepaste normen wel een reden zijn om specifieke constructies te herbeoordelen. Het einde van de ontwerplevensduur kan ook een reden zijn om de constructie veiligheid nogmaals te beoordelen voor de dan beoogde restlevensduur.

De bezitter heeft bij de beoordeling van de bovenstaande situaties veelal de behoefte aan een adviseur die NEN 8700 toepast en hem in overeenstemming hiermee adviseert. De bezitter zal dit advies en de werkzaamheden die het vereist echter ook in het licht van NEN 8700 moeten kunnen interpreteren.

1.2 Adviseur inschakelen

Bij constatering van een mogelijk onveilige situatie wordt een adviseur/specialist ingeschakeld. In sommige gevallen heeft de bezitter een vaste adviseur of wijst de adviseur de bezitter op eigen initiatief op mogelijk onveilige situaties. In andere gevallen wordt voor een specifiek geval een adviseur gezocht en benaderd.

2.1 Beoordeling bestaande situatie

Bij beoordeling van de bestaande situatie is het van belang dat de adviseur over voldoende informatie beschikt: tekeningen, ontwerpberekeningen, onderhoudshistorie, inspecties (visueel en technisch). Hierbij is overleg tussen adviseur en bezitter over de gewenste restlevensduur cruciaal. De adviseur zal conform NEN 8700 moeten beoordelen en kennis moeten hebben van materiaaldegradatie en technieken voor het bepalen van materiaalkarakteristieken. Ook zal hij in zijn communicatie met de bezitter nut en noodzaak van eventuele werkzaamheden in het licht van NEN 8700 moeten kunnen overbrengen.

De deelstappen die worden genomen om te komen tot een beoordeling van de bestaande situatie zijn nader uitgewerkt in de bijlage.

"Kennis over en inzicht in (het ontstaan van) de bestaande (onderhouds)toestand, toegepaste materialen en aantastingmechanismen zijn onontbeerlijk om een uitspraak te kunnen doen over de constructieve veiligheid"

Harmen Adema, Nebest

In beginsel wordt de bestaande situatie doorgerekend volgens de nieuwbouwnormen. Als de constructie hieraan niet voldoet zal in de beoordeling van de bestaande situatie duidelijk moeten zijn voor de bezitter welke rekenkundige nuanceringsen zijn aangebracht in de berekening bij de gekozen restlevensduur.

2.2 Voorstellen maatregelen

Als de bestaande situatie als onveilig wordt beoordeeld zal de adviseur maatregelen voorstellen en de effecten hiervan inzichtelijk maken. Hierbij is het van belang dat de adviseur aantoont dat de constructieve veiligheid gedurende de gewenste restlevensduur na de maatregel behaald wordt. Er zijn drie principieel verschillende technische maatregelen die kunnen worden getroffen om de constructieve veiligheid gedurende de restlevensduur van betonconstructies met schade te waarborgen:

- constructie versterken (wapening bijleggen, beton repareren, ondersteuningsconstructie aanbrengen e.d.)

"Met moderne inspectietechnieken is het mogelijk om additionele informatie te verzamelen voor een beoordeling conform NEN 8700"

*Anthony van den Hondel,
ECO REMAIN*

- aantasting stoppen (kathodische bescherming, coating e.d.)
- monitoring, waarbij vooraf dient te worden aangetoond dat hiermee mogelijke verdergaande schade tijdig opgemerkt wordt en zodoende de constructieve veiligheid gewaarborgd is

3.1 Keuze voor maatregelen

De keuze voor de maatregel of combinatie van maatregelen is uiteindelijk aan de bezitter. Uiteraard heeft de adviseur hierin een belangrijke rol. Hierin is de technische onderbouwing van belang, maar ook financiële en maatschappelijke (bijvoorbeeld overlast) aspecten worden hierin meegewogen.

"Voor de opdrachtgever is de keuze van de gespecialiseerde herstelaanemer van groot belang zowel voor wat betreft de (lange termijn) kosten als de kwaliteit. Deze aannemer zal, naast de gebruikelijke certificeringen zodat het gerechtvaardigde vertrouwen mag bestaan dat er een voldoende kwaliteit geleverd kan worden, ook voorop moeten lopen voor wat betreft kennis van de hersteltechnieken en de van toepassing zijnde regelgeving waaronder natuurlijk ook de NEN 8700. In de nabije toekomst zal er een aparte URL, als onderdeel van de gemoderniseerde BRL 3201 opgezet worden. Hierin zal het constructieve betonherstel nader worden omschreven in relatie tot zowel de gewijzigde Europese regelgeving als de Nederlandse situatie."

*Chris Uittenbogaard,
SealteQ - Frans Nooren - West*

Als het afkeurniveau niet wordt gehaald is niets doen vanuit oogpunt van veiligheid geen mogelijkheid, men moet deze situatie dan ook melden aan het bevoegd gezag (gemeentelijk Bouw en Woningtoezicht).

Als het afkeurniveau wel gehaald wordt, maar het verbouwniveau niet dan is het aan de bezitter om te besluiten of en welke maatregelen getroffen worden. TNO adviseert dan om voor de lange termijn maatregelen te nemen om te voldoen aan het verbouwniveau. De bezitter dient per geval te bepalen of er per direct maatregelen genomen worden om te voldoen aan een bepaald privaatrechtelijk veiligheidsniveau (bij voorkeur dus verbouw of hoger) of dat dit op termijn zo zal zijn (bijvoorbeeld bij eerst volgend gepland onderhoud) of dat na afweging van de bijbehorende risico's men een lichte afwijking van dit privaatrechtelijke niveau accepteert.

Als voor reparatie of renovatie gekozen wordt contracteert de bezitter een aannemer om de gekozen maatregelen uit te voeren.

3.2 Uitvoeren maatregelen

De aannemer voert de maatregelen uit. Het is hierbij wenselijk dat de aannemer al betrokken is bij het voorstellen van maatregelen. De praktijkkennis en –ervaring van de aannemer kunnen dan worden benut om de levensduur van een ingreep in te schatten

“Ondanks dat de gemiddelde opdrachtgever / eigenaar niet direct geïnteresseerd zal zijn in allerlei normen en regels is zij uiteraard wel geïnteresseerd in kwaliteit en veiligheid. In feite zijn kwaliteit en veiligheid niets anders dan het aantoonbaar naleven van gemaakte afspraken. De kennis, kunde, en ervaring van de aannemer vastgelegd in certificeringen en referentie zullen te samen met normen als de NEN 8700 leiden tot tevredenheid en het ontzorgen van eigenaren.”

Jan Leggedoor, Care4Concrete.nl

4.1 Beoordeling nieuwe situatie

Bij oplevering van de uitgevoerde werkzaamheden zal de uitvoering worden getoetst op basis van de vereisten uit NEN 8700. Dit vereist een goed inzicht bij zowel opdrachtgever als opdrachtnemer.

Colofon

Deze handreiking is tot stand gekomen in een Technologiecluster binnen het MKB-programma van TNO.

Datum: juni 2015

Contactpersoon TNO

Tim Dijkmans

E tim.dijkmans@tno.nl

T 088 866 36 77

Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft

Deze handreiking is te downloaden via www.tno.nl

Fotografie voorzijde: Nebest

Begrippenlijst

Van de in deze handreiking genoemde begrippen zijn in NEN 8700 de volgende definities gegeven:

afkeurniveau

wettelijk minimumniveau van constructieve veiligheid, op het onderschrijden waarvan (voor)aanschrijving en handhaving door het bevoegd gezag moet volgen (NEN 8700:2011)

OPMERKING In de bouwregelgeving is dit niveau aangeduid met 'het niveau voor bestaande bouw'.

referentieperiode

tijdsperiode gekozen en gebruikt als grondslag voor statistische waardebeoordeling van veranderlijke belastingen en eventueel voor buitengewone belastingen (NEN 8700:2011)

restlevensduur

veronderstelde periode gedurende welke een bestaande of verbouwde constructie of een deel ervan is te gebruiken voor het beoogde doel

OPMERKING Het begrip 'restlevensduur' moet goed worden onderscheiden van 'referentieperiode'. Met de restlevensduur wordt de periode bedoeld waarbinnen het minimumveiligheidsniveau niet mag worden overschreden. De aan te houden referentieperiode is de periode die een rol speelt bij het vaststellen van grootte van de veranderlijke belastingen, en deze hoeft dus niet gelijk te zijn aan de restlevensduur. De verschillen hangen primair samen met de eisen aangaande de menselijke veiligheid.

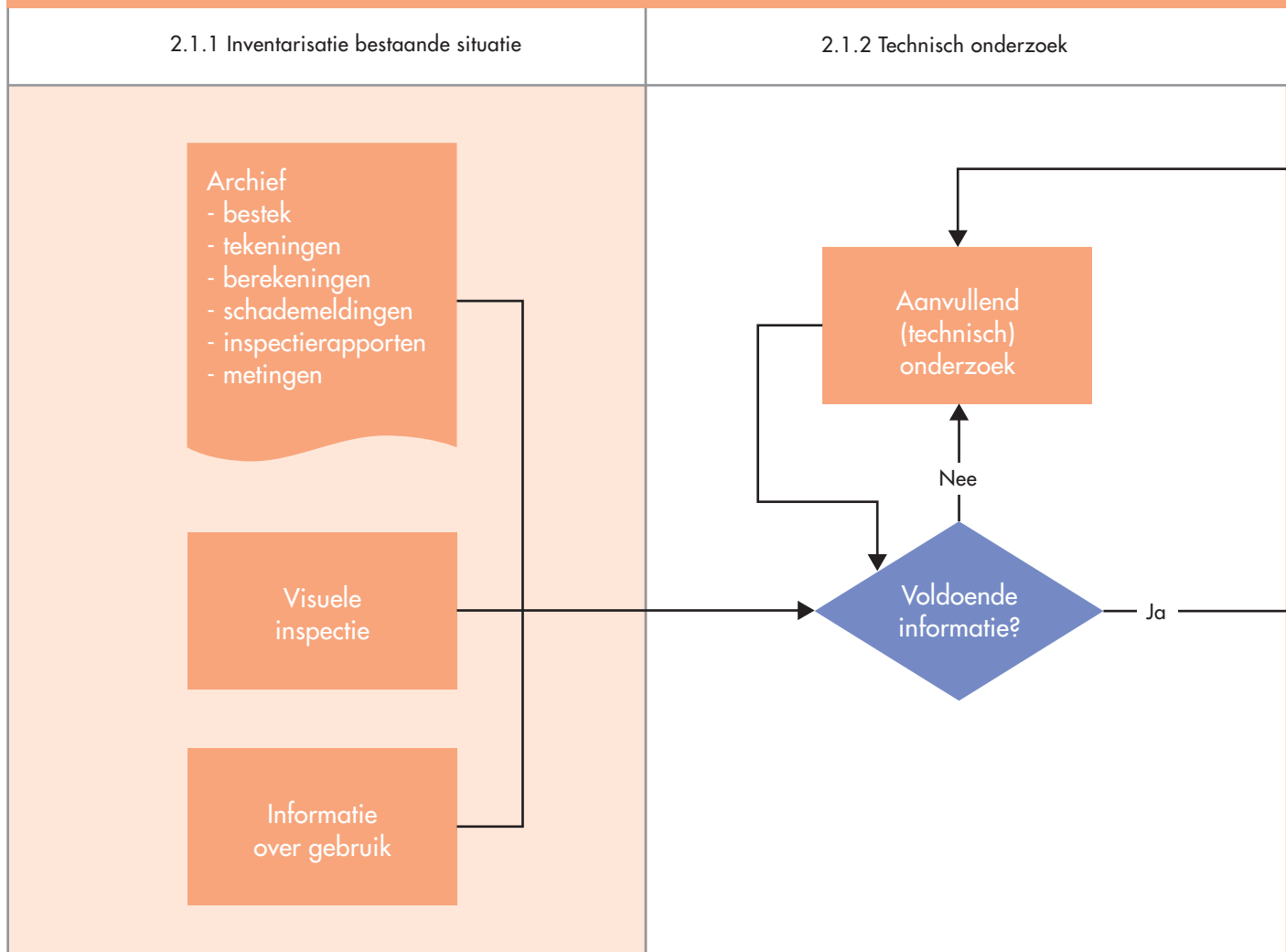
verbouwniveau

wettelijk minimumniveau van constructieve veiligheid bij het toetsen van ontwerpen voor verbouw (NEN 8700:2011)

bezitter

degene die veel te zeggen heeft over de opstal, hoeft niet gelijk te zijn aan de eigenaar (Artikel 6:174, lid 1, BW.) Definitie is ontleend aan het Burgerlijk Wetboek.

2.1 Beoordeling bestaande situatie



Bijlage

Uitwerking stap 2.1 beoordeling bestaande situatie

In stap 2.1 Beoordeling bestaande situatie speelt NEN 8700 een belangrijke rol. Om die reden is deze stap hier gedetailleerder uitgewerkt.

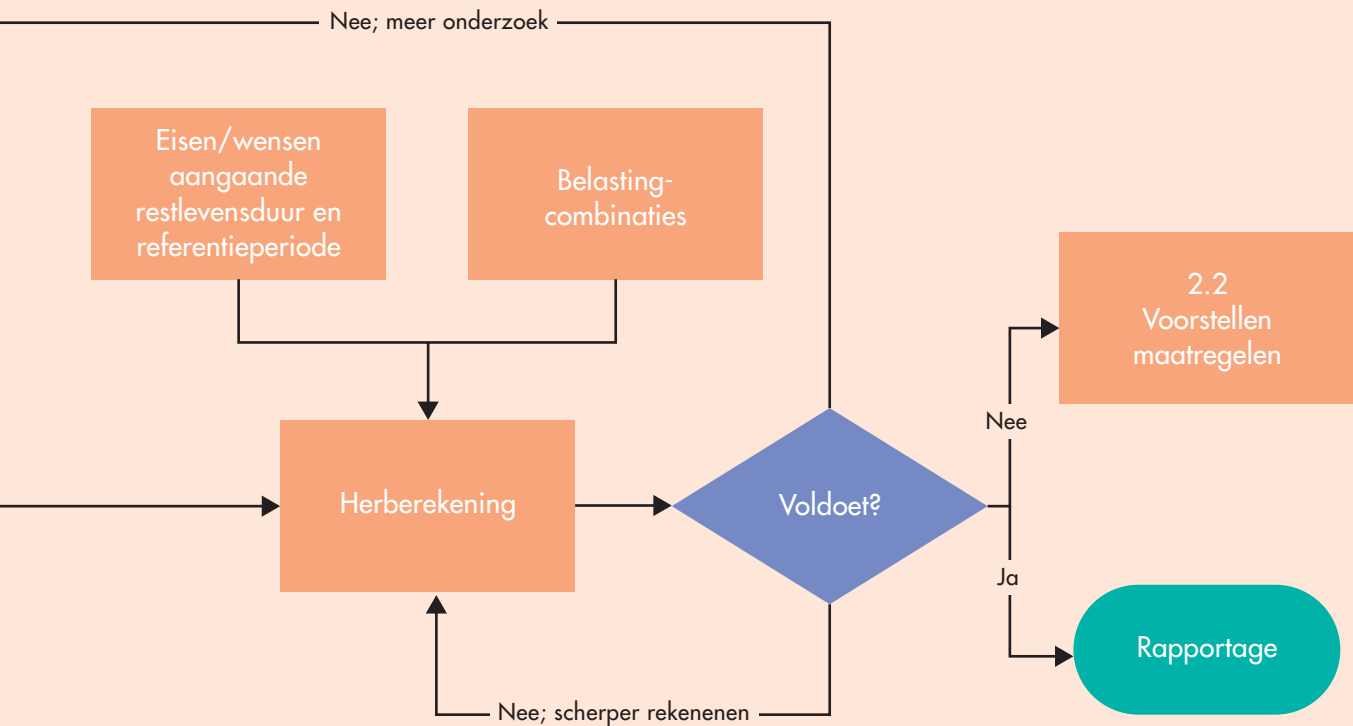
2.1.1 Inventarisatie bestaande situatie

Allereerst wordt de bestaande informatie beoordeeld. Veelal zal de bezitter deze informatie aanleveren. De adviseur zal de situatie visueel inspecteren. Daarbij informeert de bezitter de adviseur over het gebruik van de constructie en over het beoogde gebruik van de constructie.

2.1.2 Technisch onderzoek

De adviseur beoordeelt op basis van de dan aanwezige informatie of deze voldoende is om een herberekening van de constructie uit te voeren. Als dit niet het geval is stelt de adviseur aanvullende onderzoeken voor om meer informatie over de situatie te verkrijgen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het blootleggen van wapening om de wapeningsconfiguratie (aantal en diameter van het betonstaal en eventueel betonstaalsoort) te bepalen, het meten van het chloridegehalte etc. Als de adviseur hiermee voldoende informatie heeft verzameld kan een herberekening worden uitgevoerd.

2.1.3 Herberekening



Figuur 3: Uitwerking stap 2.1 Beoordeling bestaande situatie

2.1.3 Herberekening

Op basis van de eisen en belastingcombinaties vanuit NEN 8700 en eventuele aanvullende wensen van de bezitter aangaande de restlevensduur van de constructie voert de adviseur de herberekening van de constructie uit. Als deze voldoet wordt dit vastgelegd in een rapportage. Als deze niet voldoet zijn er drie mogelijkheden. De adviseur kan, met een onderbouwing, verfijnder rekenen of een ander veiligheidsniveau nastreven. Het is ook denkbaar dat er aanvullend technisch onderzoek wordt uitgevoerd om onzekerheden in de berekening weg te nemen om zo de constructieve veiligheid aan te tonen. De derde mogelijkheid is dat de adviseur maatregelen voorstelt en aantoont dat hiermee wel het beoogde constructieve veiligheidsniveau wordt gehaald.

