

Technische conditie en onderhoudscontracten

Om van een Asset gedurende zijn levensduur de beoogde functie te waarborgen en de waarde die het vertegenwoordigt zolang mogelijk te handhaven, moet er technisch beheer en onderhoud plaatsvinden. Het technisch beheer en onderhoud omvat een omvangrijk aantal activiteiten. Dit kunnen zijn het op orde houden van de gedocumenteerde informatie gedurende de levensduur van de Asset, het oplossen van incidenten, het treffen van preventieve maatregelen om afwijkingen te voorkomen, corrigerende maatregelen om de oorzaak van een afwijking weg te nemen om herhaling te voorkomen, predictieve maatregelen voor het monitoren van condities of prestaties, enz. Het technisch beheer en onderhoud omvat naast het waarborgen van de beoogde functie en de waarde ook het vervangen van bouw- en installatiedelen als hun technische conditie dusdanig is gedegradeerd dat zij niet meer kunnen voldoen aan de functionele prestatie-eisen.

Ing. J. (Jan) Stoker MSc. MEng., Lectoraat Vernieuwend Vastgoedbeheer, Hogeschool Utrecht

Al deze activiteiten kunnen geheel of gedeeltelijk uitbesteed worden aan derden. Wanneer derden de onderhoudsactiviteiten uitvoeren is dit vastgelegd in een overeenkomst, het zogenaamde onderhoudscontract. In het onderhoudscontract is o.a. vastgelegd wat er van de opdrachtnemer wordt verwacht aan activiteiten en te leveren prestaties om de functionaliteit en de prestatie-eisen van de Asset te waarborgen. Tevens zijn hierin de voorwaarden geregeld omtrent kosten en/of investeringen die tot de aanneemsom behoren. Afhankelijk van het type onderhoudscontract zijn inspanningen van de opdrachtnemer of prestatie-eisen van bouw- en installatiedelen beschreven waaraan voldaan moet worden. Om elementen waaruit bouw-, en instal-

latiedelen zijn samengesteld, hun prestaties of resultaten van het onderhoud te kunnen monitoren en auditeren is het van belang dat op uniforme wijze het aantal elementen en de conditie waarin deze elementen zich bevinden vastgesteld is. Het aantal elementen en hun technische conditie is een belangrijke parameter voor onder andere het bepalen van de aanneemsom, de prestaties en functionaliteit. Om op uniforme wijze te kunnen communiceren over deze elementen en hun conditie worden veelal conditiemetingen als de NEN2767 en/of RgdBOEI® gebruikt tijdens de Contract Vormingsfase (CV), de Contract Implementatiefase (CI) en de Contract Realisatiefase (CR).

SYMPTOMEN VAN GEBREKEN

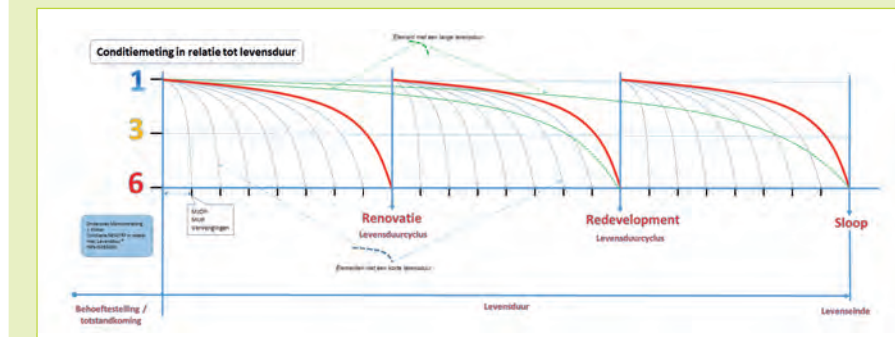
De vraag hierbij is wat de rol en invloed van conditiemeten volgens de NEN 2767 en/of RgdBOEI® is, wanneer deze methoden onderdeel zijn van de CV, CI en CR fase. Op het moment dat beide methoden invloed hebben, zo niet bepalend zijn, voor bijvoorbeeld de aanneemsom van een onderhoudscontract kan dit verstrekken gevolgen hebben voor o.a. de wijze waarop het onderhoud gaat plaatsvinden, maar ook voor de omvang van het financiële risico dat de opdrachtnemer gaat dragen. In dat geval zou dit betekenen dat beide methoden een uitspraak doen over toekomstige gebreken aan de hand van symptomen van een gebrek. Specifiek de NEN 2767 heeft het waarnemen en vast-

stellen van het symptoom van een gebrek gedefinieerd als onderdeel van de inspectie. Een symptoom is in de meeste gevallen niet visueel waarneembaar en dient vastgesteld te worden aan de hand van metingen. Tijdens de implementatie van het onderhoudscontract kan het voorkomen dat in de verificatieperiode tijdens de CI-fase de opdrachtnemer een symptoom van een gebrek vaststelt dat niet bekend was tijdens het aanbestedingsproces in de CV-fase. Wordt er een symptoom van een gebrek vastgesteld tijdens de verificatieperiode (CI-fase) dan biedt dit de opdrachtnemer de gelegenheid om in overleg te gaan met de opdrachtgever of het terecht is dat een toekomstige reparatie of vervanging nog wel tot de aanneemsom behoort. De conditiemeting is in dit geval concreet en kan inzicht geven in de vaststelling van een gebrek, een toekomstig gebrek of een verborgen gebrek.

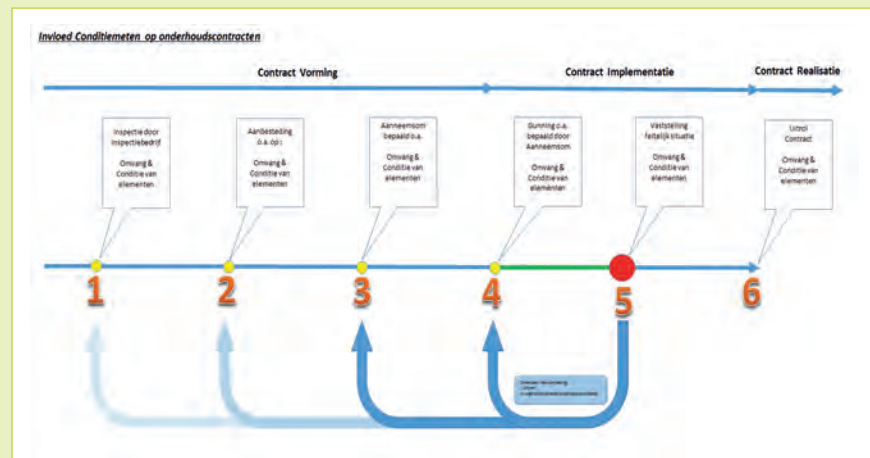
De context waarin conditiemeten en onderhoudscontracten zich afspelen is het technisch beheer en onderhoud tijdens de levensduur van een asset. Met de levensduur wordt bedoeld de gehele periode vanaf het moment dat er een behoefte is aan een asset tot en met de sloop van de asset en alles wat daarin in gehuisvest wordt. De levensduur kan bestaan uit verschillende levensduurcycli, zoals het gebruik nadat het gebouwd is, het gebruik nadat er gerenoveerd is en het gebruik nadat de functie van het gebouw gewijzigd is. Binnen iedere levenscyclus zijn er levensduurkrommen van bouw- en installatiedelen. De start en het einde van een onderhoudscontract vinden plaats in een bepaalde tijdspanne tijdens een levenscyclus. Dit zorgt ervoor dat een onderhoudscontract geconfronteerd wordt met verschillende levensduurkrommen. Zo is de levensduurkromme van constructieve aard, bijvoorbeeld een constructie, beduidend anders dan de levensduurkromme van werktuigbouwkundige aard, bijvoorbeeld die van verlichting. Deze uiteenlopende levensduren zorgen ervoor dat gebreken verspreid voorkomen tijdens de duur van een onderhoudscontract. In figuur 1 is de conditie van de Asset in relatie tot de levenscyclus en levensduur weergegeven. In deze figuur zijn verschillende levenscycli van de Asset en verschillende levensduurkrommen van bouw-, en installatiedelen tegen elkaar afgezet in tijd.

■ CONDITIE EN FAALGEDRAG

Een geheel andere relatie is die tussen conditie en faalgedrag. Met name wanneer de conditiemeting wordt gebruikt bij onderhoudscontracten waarbij het dragen van het financiële risico door de opdrachtnemer een dominante factor is in de aanneemsom, speelt het faalgedrag van bouw-, en installatiedelen een belangrijke



-Figuur 1- Levensduur en levenscyclus in relatie met de technische conditie conform de NEN2767



-Figuur 2- Processtappen Contract Vorming (CV), Contract Implementatie (CI) en Contract Realisatie (CR)

rol. Het faalgedrag bepaalt mede de hoogte van de afkoopsom; hoe hoger de kans op falen, hoe hoger de aanneemsom, immers de opdrachtnemer draagt het financiële risico. In de praktijk is het dus de vraag of de conditiemeting waarop de aanbesteding is gebaseerd ook na de gunning en tijdens de verificatieperiode valide blijft. Is dit het geval, dan heeft de opdrachtnemer symptomen van gebreken vastgesteld die falen binnen de contractperiode aantonen.

Centrale vraagstelling is of conditiemetingen volgens NEN 2767 en BOEI voldoende zekerheid kunnen bieden om een uitspraak te doen over toekomstig faalgedrag van elementen en zij een relatie leggen tussen parameters en variabelen als conditie, KPI's, MJOB, aanneemsom en afkoopsom. Aan de hand van een casestudy is gekeken naar de relatie tussen deze parameters en variabelen.

Toepassingsgebied en rol conditiemeting bij onderhoudscontracten.

Binnen het technisch beheer en onderhoud van

Assets wordt er veelal gebruik gemaakt van conditiemeetmethoden volgens de NEN2767 en/of RgdBOEI® als het technisch beheer en onderhoud door derden wordt uitgevoerd. Beide conditiemeetmethoden doen een uitspraak over het aantal aan te besteden elementen en hun geaggregeerde conditie tijdens de CV-fase. Op grond van deze gedocumenteerde informatie kunnen de opdrachtnemende partijen een aanneemsom bepalen waarna na het toepassen van de gunningscriteria een opdrachtnemer wordt geselecteerd. Na gunning wordt het onderhoudscontract geïmplementeerd tijdens de CI-fase en vindt verificatie plaats door de opdrachtnemer van het aantal elementen en hun conditie. Na de CI-fase vindt de realisatie plaats tijdens de CR-fase van de overeengekomen activiteiten zoals het in stand houden van de vooraf gedefinieerde conditie van elementen en hun gewenste functie. Het totale traject van het uitbesteden van bestaat uit globaal zes stappen verdeeld over de drie contractfases, zoals geïllustreerd in figuur 2.

Binnen de Burgerlijke & Utiliteitsbouw (B&U) en de Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW) kunnen de NEN2767 en RgdBOEI® conditiemetethoden toegepast worden in de drie contractfases. De NEN2767 wordt toegepast in de B&U- en de GWW-sector, de RgdBOEI® daarentegen alleen in de B&U. De NEN2767 delen 1 en 2 worden gebruikt in de B&U en de NEN2767 delen 1 en 4 in de GWW-sector. Deel 1 van de NEN2767 is generiek en omschrijft de conditiemeting als methode en in de NEN2767 delen 2 en 4 zijn de gebreken gedefinieerd voor respectievelijk de B&U en GWW.

Beide inspectiemethoden zijn visuele (zintuiglijke) bepalingmethoden die op niet destructieve wijze, al dan niet met gebruik van eenvoudige hulpmiddelen, zichtbare gebreken of symptomen van gebreken identificeren en deze kwalificeren. Na toepassing van de te volgen stappen voor het opstellen van de geconstateerde gebreken is er een aantal manieren om de conditie van bouw-, en installatiedelen of het samenstel van bouw- en installatiedelen te bepalen. Uiteindelijk resulteert dit in een uitspraak over de conditie van de geïnspecteerde elementen die wordt uitgedrukt op een ordinale zespuntschaal. Fundamenteel verschil tussen beide methoden zijn de gebruikte elementstructuren, en de RgdBOEI® is specifiek op een aantal vlakken zoals bijvoorbeeld de steekproef van de te inspecteren elementen en de vereenvoudiging van het aantal elementen.

Naast gebruik van de inspectiegegevens tijdens de contractvormingsfase en aanbesteding voor het vastleggen van het aantal elementen en hun conditie, worden de gegevens ook gebruikt in de CI-fase voor verificatie, en tijdens de CR-fase voor het vastleggen van de conditie die gehandhaafd moet worden. Met name na gunning in de CI-fase hebben de methoden een belangrijke rol omdat in deze fase verificatie plaatsvindt van het aantal elementen en hun conditie waarop de aanneemsom is gebaseerd. Tijdens de CR-fase dienen de methoden om de conditie van de te onderhouden elementen te auditeren en te monitoren.

Contract Implementatie : Vaststelling feitelijke situatie.

Na gunning wordt de opdrachtnemende partij tijdens de CI-fase in de gelegenheid gesteld om een verificatie van het aantal elementen en hun conditie uit te voeren. Deze verificatie wordt veelal de 'vaststelling feitelijke situatie' genoemd. Na verificatie bevestigt de opdrachtnemer dat het aantal elementen en de conditie van deze elementen conform de verstrekte informatie was tijdens de aanbesteding. Indien naar mening van de opdrachtnemende partij dit niet het geval is, volgt overleg

tussen opdrachtgever en opdrachtnemer om gezamenlijk de juistheid van de geconstateerde verschillen vast te stellen. Op grond van die vaststelling en de bevestiging dat partijen het eens zijn over de feitelijke situatie kan de opdrachtnemer zijn bedrijfsvoering, zoals bijvoorbeeld zijn onderhoudsstrategie, risicoanalyse, storingsafhandeling, inkoop van materialen, bedrijfsprocessen e.d., vorm en inhoud geven, zodat kan worden voldoen aan de gewenste functionele specificaties conform het onderhoudscontract. Het monitoren en auditeren hiervan vindt plaats aan de hand van de NEN2767 en/of RgdBOEI®.

Controverse; conditiemeten is waarnemen en geen functionaliteitstoets.

Inherent aan het type onderhoudscontract, zoals bijvoorbeeld Prestatiecontracten, Integrale Beheer Contracten of Maincontracting, verschuiven ook de risico's, verantwoordelijkheden en bevoegdheden naar de opdrachtnemer. Naar mate verantwoordelijkheden, bevoegdheden en risico's verschuiven naar de opdrachtnemer, en specifiek wanneer vervangingskosten van niet volledig functionerende (defecte) elementen tot de aanneemsom behoren, nemen de financiële risico's voor de opdrachtnemer toe.

In de situatie dat de financiële risico's minimaal zijn zou de zintuiglijke waarneming van gebreken volstaan om een uitspraak te doen of elementen gaan falen binnen de contractperiode. Het risico voor de opdrachtnemer is dan minimaal omdat er nagenoeg geen financiële consequenties zijn. In de situatie dat de opdrachtnemer ook verantwoordelijk is voor de vervangingskosten van elementen zouden de conditiemetingen volgens NEN2767 en/of RgdBOEI® een uitspraak moeten kunnen doen over de mate waarin functioneel afgeweken wordt en over het identificeren van sympto-

men van gebreken.

De vraag is of conditiemetingen volgens de NEN2767 en/of RgdBOEI® voldoen als methode om te monitoren en auditeren tijdens de drie contractfases. Het argument om beide inspectiemethoden ter discussie te stellen is dat beide inspectiemethoden beschouwd worden als zintuiglijke en niet-destructieve inspectiemethoden. Het vaststellen van de gebreken en symptomen van gebreken vindt zintuiglijk en niet-destructief plaats, al dan niet met gebruik van eenvoudige hulpmiddelen. Algemeen geaccepteerd is dat de beide methoden hierdoor geen uitspraak doen over het vaststellen van de functionaliteit, functieverlies en/of het identificeren van symptomen van gebreken.

Een casestudy over uitbesteed onderhoud gebaseerd op de NEN2767 en RgdBOEI® heeft aangetoond dat de conditiemetingen NEN2767 en RgdBOEI® een uitspraak doen over de gewenste functie en/of functionaliteitsverlies, de voorspelling daarvan en het identificeren en kwalificeren van symptomen van gebreken. De controverse dat conditiemeten niet meer is dan waarnemen van gebreken blijkt onjuist en daarmee geruime tijd onjuist geïnterpreteerd en toegepast.

Casestudy

In de case is gekeken naar de rol en invloed van conditiemetingen volgens NEN2767 en handboek RgdBOEI® op onderhoudscontracten binnen de B&U-sector als deze gebruikt worden als inspectiemethode in de CV-CI-CR-fase. In het beschouwde onderhoudscontract behoren vervangingen van niet functionerende elementen tot de aanneemsom. Aanleiding was de stelling dat de NEN2767 en RgdBOEI® inspectiemethoden geen uitspraak doen over functionaliteit en/of functionele prestaties en te kort schieten om symptomen van gebreken

A.2.1 Ernstige gebreken

- *Werking primair:* gebreken waardoor het bouwdeel- of installatiedeel niet functioneert. Deze gebreken kunnen het gevolg zijn van primaire constructieve gebreken en materiaalintrinsieke gebreken.
- *Constructief primair:* gebreken die de stabiliteit en vormvastheid van het bouw- of installatiedeel beïnvloeden.
- *Materiaalintrinsiek:* gebreken die te maken hebben met degradatie van het materiaal waarvan het bouw- of installatiedeel gemaakt is.
- *Basiskwaliteit:* onjuiste ontwerp- en materiaalkeuzen beïnvloeden de werking, of de toegepaste materialen of middelen voldoen niet aan de van toepassing zijnde wettelijke voorschriften.

A.2.2 Serieuze gebreken

- *Werking secundair:* gebreken waardoor het bouw- of installatiedeel niet voldoende functioneert, voorbeelden hiervan is verlies van medium (installaties).
- *Constructief secundair:* gebreken die de stabiliteit en vormvastheid van het bouw- of installatiedeel beïnvloeden, zonder het functioneren ervan direct aan te tasten.

-Figuur 3- Tabel A2 NEN2767 (Bron:NEN)

vast te stellen, omdat beide zintuiglijke en niet destructieve inspectiemethoden zijn.

Functionaliteit

In het raamwerk gebrekenlijsten (tabel A.1, figuur 3) zijn gebrekensoorten gedefinieerd en is daaraan normatief de bijbehorende gebrekenparameter 'Ernst' gekoppeld. Een van die soorten heet 'Werking' en doet een uitspraak over de functionaliteit en de functionele prestaties van elementen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in 'Werking Primair' en 'Werking Secundair', respectievelijk een 'Ernstig' en 'Serieus' gebrek. Uit de toelichting blijkt dat vastgesteld moet worden of bouw-, en installatiedelen functioneren en/of voldoende functionaliteit hebben om hun prestatie te leveren.

Vaststellen symptomen van gebreken.

Een specifiek voorbeeld is het trillen van een liftmotoras. Het trillen van een liftmotoras is zowel in de NEN2767 deel 2 en RgdBOEI® deel 2d een 'Ernstig gebrek' en ingedeeld onder de gebrekensoort 'Materiaal'. In sommige gevallen kan het trillen van de liftmotor zintuiglijk worden waargenomen. In dat geval kan het gebrek gekwalificeerd worden en kan hiernaar worden gehandeld. In het geval dat symptomen van het gebrek (trillingen) niet zintuiglijk waarneembaar zijn kan dit leiden tot de situatie dat falen en defecten aan elementen niet voorspelbaar zijn en de financiële impact daarvan dus ook niet. Metingen kunnen echter gebruikt worden om vast te stellen of er symptomen van de gebrekensoort 'Werking Primair' of 'Werking Secundair' aan de orde zijn.

De invloed van symptomen van gebreken op onderhoudscontracten.

Symptomen van gebreken zijn een belangrijke parameter voor het bepalen van de vervan-

gingskosten van bouw-, en installatiedelen wanneer deze tot de aanneemsom behoren en geven inzicht in welke mate bouw-, en installatiedelen functioneel zijn of voldoen aan hun functionele prestatie.

Naast de gebreken tijdens de CV,CI-fase moeten de symptomen van gebreken bepaald worden omdat anders de aanneemsom niet exact bepaald kan worden. Zijn de symptomen van gebreken niet bekend dan kan het gedurende de CI- en/of de CR-fase voorkomen dat onvoorzien bouw- en installatiedelen niet meer voldoen aan functionele (prestatie) eisen of defect gaan. In die situatie moet de opdrachtnemer de vervanging uitvoeren en financieren omdat deze tot de aanneemsom behoren volgens het onderhoudscontract. Omdat men zich niet kan beroepen op het feit dat de inspectiemethode alleen een visuele en niet-destructieve inspectiemethode is, zal opdrachtnemer die het risico draagt symptomen van gebreken die leiden tot functionele gebreken en/of het verlies van functionaliteit moeten identificeren. Hiermee voorkomt de opdrachtnemer dat gedurende de duur van het onderhoudscontract onvoorzien zijn aanneemsom onjuist belast wordt. Het verifiëren, en dus het identificeren van symptomen van gebreken, vindt over het algemeen plaats na gunning tijdens de CI-fase. De opdrachtnemer wordt dan in de gelegenheid gesteld om de 'feitelijke situatie vast te stellen'.

Wanneer tijdens het vaststellen van de feitelijke situatie tijdens de CI-fase er geen symptomen van gebreken worden geconstateerd door de opdrachtnemer dan blijken de inspectieresultaten die zijn gebruikt tijdens de aanbesteding juist en kan gesteld worden dat de financiële risico's bekend zijn en het beoogde verdienmodel gestand kan houden. Mochten er tijdens de verificatieperiode onverhoopt toch symptomen van gebreken

geconstateerd worden waardoor bouw- en installatiedelen een minder goede conditie hebben dan waarop de aanneemsom is gebaseerd, ontstaat de situatie dat vervangingskosten die in eerste aanleg tot het onderhoudscontract behoorden verrekenbaar worden. Het constateren dat elementen een andere conditie hebben dan waarop de aanneemsom is gebaseerd, betekent ook dat de door de opdrachtnemer beoogde onderhoudsstrategie, onderhoudsplanningen, risicoanalyse, beoogde herstelltijden etc. niet meer valide zijn en dus de aanneemsom herzien moet worden. Voor de opdrachtgever betekent dit dat de toekomstige en beoogde vervangingen en/of investeringen herzien moeten worden.

De aard en eigenschappen van de symptomen van gebreken geven inzicht en informatie in welke mate er voldaan kan worden aan functionaliteit en functionele prestaties van bouw- en installatiedelen. De mate waarin kan worden bepaald door risico-analysetechnieken en methoden als bijvoorbeeld System Engineering, Failure Mode and Effect Analyses, en probabilistische methoden. Dergelijke inzichten zijn waardevol voor het Assetmanagementsysteem.

Aanbevelingen naar aanleiding van de case

1. Het markante van deze casestudy is de interpretatie en toepassing van de NEN2767 en/of RgdBOEI®. Algemeen geaccepteerd is dat beide methoden niet de functionaliteit van bouw-, en installatiedelen toetsen en dat het waarnemen en vaststellen van gebreken zintuiglijk plaatsvindt en als zodanig worden toegepast. Dit is feitelijk niet juist omdat functionaliteit een gebrekensoort is die deel uitmaakt van het raamwerk gebreken en dat er zonder metingen geen symptomen van gebreken vastgesteld kunnen worden die niet zintuiglijk waar te nemen zijn. Het vaststellen van symptomen geeft inzicht in de toekomstige functionaliteit en of er voldaan kan worden aan de functionele prestatie-eis. Methodes om dit vast te stellen zijn bijvoorbeeld System Engineering, Failure Mode and Effect Analyses en probabilistische methoden. Het beeld dat conditiemeting conform de NEN2767 en RgdBOEI® alleen een zintuiglijke inspectie is, moet worden bijgesteld naar een zintuiglijke inspectie naast een functionaliteitstoets die gebreken en symptomen van gebreken kan vaststellen.
2. Om meerwaarde te creëren met behulp van de conditiemeting(en) bij onderhoudscontracten moeten minimale eisen gesteld worden aan de competenties en capaciteit van inspecteurs werkzaam bij

Tabel A.1 — Raamwerk gebrekenlijsten

Ernst	Soort gebreken	Toelichting
Ernstige gebreken	Werking primair Constructief primair Materiaalintrinsiek Basiskwaliteit	Ernstige gebreken doen direct afbreuk aan de functionaliteit van het bouw- of installatiedeel
Serieuze gebreken	Werking secundair Constructief secundair Materiaaloppervlak Basiskwaliteit en veroudering onderdelen	Serieuze gebreken betekenen een degradatie van het bouw- of installatiedeel, zonder de functionaliteit direct aan te tasten
Geringe gebreken	Onderhoud Afwerking Basiskwaliteit en veroudering subonderdelen Verval	Geringe gebreken doen geen afbreuk aan de functionaliteit van het bouw- of installatiedeel

-Figuur 4- (Bron NEN)

zowel opdrachtgever als opdrachtnemer. Beoordelend vermogen van inspecteurs is essentieel om dispuut te voorkomen over de aanneemsom en het daarvan afhankelijke onderhoudsproces, de contractuele verplichtingen en te leveren prestaties van de opdrachtgever en opdrachtnemer voor de klant/gebruiker.

3. De kwaliteit van de inspecties waarop de aanbesteding is gebaseerd beïnvloedt in grote mate de aanneemsom en het beoogde onderhoudsproces van de opdrachtnemer. Dit vergt een minimaal competentieniveau van de inspecteur en vanuit de opdrachtgever een waarborging daarvan. Omdat het gaat om een keten met een aanbestedingscomponent, en dus een wettelijk kader, zou de inspecteur aansprakelijk gesteld kunnen worden indien de vaststelling van de feitelijke situatie substantieel afwijkt van de inspectiegegevens die gebruikt zijn bij de aanbesteding.
4. Ten aanzien van de norm en de richtlijn zijn de NEN 2767 delen 1 en 2 niet consequent in het definiëren van de gebrekenparameters die de niet-zintuiglijke waarneming omvatten. Gebreken zijn niet consequent en eenduidig omschreven tussen

de verschillende technische disciplines. Dat geldt ook voor de omvang van de te inspecteren elementen, terwijl dit juist in de RgdBOEI® methode wel expliciet is omschreven. Belangrijk voor contracten waarin conditiemeting als meetinstrument wordt voorgeschreven is dat in de volgende versies van NEN2767/RgdBOEI® de vaststelling van gebreken en symptomen omvangrijker en explicieter wordt voorgeschreven, het referentiekader (elementen en gebrekenlijsten) eenduidiger wordt vastgelegd en dat daarvoor ook een breed draagvlak is. Om te komen tot consistentie in de relatie met termen en definities van Assets, Assetmanagement en Assetmanagementsystemen kan relateren aan de NEN-ISO55000 een oplossing zijn.

5. Een praktisch punt is of het realistisch is om binnen de tijd die de opdrachtgever stelt de verificatie te doen (vaststelling feitelijke situatie). In verhouding met de totale contractduur moet een dominante factor als vaststelling feitelijke situatie binnen een relatief korte termijn worden afgehandeld. Een oplossing kan zijn dat de opdrachtnemer meer eigen inspecteurs binnen zijn organisatie heeft om minder afhankelijk te worden van externe partijen.

Meer informatie: www.maincontract.nl

Het volledige artikel met termen en definities is beschikbaar: Het onderzoek - Artikelen.

Raadpleeg voor verwante onderwerpen naar aanleiding van het artikel Nieuwsberichten

Jan Stoker (foto) is werkzaam als docent aan de Hogeschool Utrecht en promovendi TUDelft.

Promotor van het onderzoek is prof.dr.ir. Vincent Gruis, Hoogleraar Faculteit Bouwkunde, TUDelft en Lector Hogeschool Utrecht.

Co-Promotor van het onderzoek is dr.ir. Ad Straub, Universitair Hoofddocent Faculteit Bouwkunde, TUDelft.



**Duurzaam
koelen**



**Duurzaam
verwarmen**



**Duurzaam
elektriciteit opwekken**



Bespaar energie, CO₂ én kosten met Gasengineering!

Koelen, verwarmen, elektriciteit opwekken en tegelijkertijd energie en CO₂ besparen. Met de producten van Gasengineering kan het! Wij benutten primaire energiebronnen optimaal en streven zo naar een schonere en gezondere samenleving. Wij zetten aardgas lokaal om in warmte en/of koude en bereiken daarmee een veel hoger rendement en lagere CO₂-uitstoot dan elektrische warmtepompen.

Wij besparen energie, CO₂ én kosten voor onze klanten!



Meer informatie over CO₂- en energiebesparing? Of advies over duurzame systemen op gas?

Neemt u dan vrijblijvend contact met ons op!

GASENGINEERING

Bel 0348 413 485
www.gasengineering.nl