

STAALCONSTRUCTIES IN DE EU: NORMEN EN REGELGEVING

ZIE JIJ HET BOS NOG DOOR DE BOMEN ?

Er is de afgelopen jaren al heel wat inkt gevloeid over de bouw van constructies in staal, gaande van trappen en bordessen tot grote bruggen en gebouwen. Iedereen wordt om de oren geslagen met allerlei technische normen, nationale en Europese regelgeving, tot de CE markering toe. Niet alleen bij constructeurs, maar ook bij ontwerpers en opdrachtgevers roepen EN, ISO, EN ISO, Eurocode, CPD en CPR veel vragen op. In de lastenboeken van opdrachtgevers stapelen de eisen zich dermate op dat zelfs tegenstrijdigheden ontstaan.

Ing. Tim Buyle, IWE

HET ONTSTAAN VAN DE EUROCODES

Toen de Europese Commissie in 1975 besliste om een programma op te stellen om de handelsbarrières in de bouwwereld weg te nemen, ontstonden een paar jaren later de eerste Europese normen en richtlijnen voor de bouw, opgesteld door ingenieurs en technici. De verdere uitwerking van deze normen, die we vandaag kortweg Eurocodes noemen, werd in 1989 overgelaten aan de CEN (Europese Commissie voor Standaardisatie) d.m.v. een aantal mandaten. Op die manier werden de Eurocodes de facto verbonden met alle bepalingen van de Europese Richtlijnen en/of beslissingen van de Europese Commissie. De koppeling van de Eurocodes aan de CPD (Bouwproducten Richtlijn 89/106/EEC) is hiermee sinds lang een feit.

Momenteel vormen 10 Eurocodes (EN 1990 t.e.m. EN 1999) de basis voor het toetsen van de constructieve veiligheid van alle mogelijke bouwconstructies en civiele werken op de interne Europese markt. Via nationale normen zijn de Eurocodes ingevoerd in de lidstaten. In 2015 was dit reeds het geval voor 23 EU lidstaten. Via de publicatie van nationale bijlagen kunnen bovendien alle lidstaten een aantal parameters vastleggen die gelden voor gebouwen en werken van burgerlijke bouwkunde in het betrokken land (denk maar aan wind- en sneeuwbelasting). Het doel van de Eurocodes is meervoudig. Naast het bepalen van een manier om aan te tonen dat een gebouw (of civiele werken) voldoet aan essentiële veiligheidseisen, vormen de Eurocodes enerzijds een basis voor constructief ontwerp en daarnaast een kader voor het opstellen van geharmoniseerde technische specificaties voor bouwproducten.

TOEPASSINGSGBIED VAN DE EUROCODES

De EN1990 legt de principes en de vereisten vast voor veiligheid, bruikbaarheid en duurzaamheid van constructies en moet in combinatie met de andere Eurocodes worden gebruikt. De EN1990 hanteert een aantal belangrijke defini-

ties, zoals die van een **bouwwerk**. Dit begrip omvat "alles wat gebouwd is of het resultaat is van bouwwerkzaamheden". Het kan daarbij gaan om gebouwen en civiele werken, bestaande uit dragende en niet-dragende bouw-elementen. **Bouwelementen** zijn dan weer fysiek goed te onderscheiden delen van een constructie (kolom, ligger, beplating, paal, ...) En onder **constructie** wordt een samenstel van bouw-elementen verstaan om belastingen te dragen. Weet ook dat de EN1990 ook van toepassing is voor tijdelijke constructies.

EUROCODE 3 : ONTWERP VAN STAALCONSTRUCTIES

De EN1993 serie, ofwel Eurocode 3, is van toepassing op het ontwerp en de berekening van gebouwen en civieltechnische werken (vb. bruggen, torens, masten, silo's, kraanbanen, ..) in staal. Dit deel hanteert strikt de definities van EN1990. Dus ook voor tijdelijke constructies gelden deze ontwerpregels. Merk op dat Eurocode 3 handelt over dragende systemen en onherroepelijk gekoppeld is aan de technische uitvoeringsnorm EN1090, voor zowel fabricage als montage. Dat maakt dat o.m. podium- en festivalstructuren in staal horen te zijn ontworpen o.b.v. Eurocode 3 én uitgevoerd volgens EN1090-2.

EN1090 : PRAKTISCHE UITVOERING VAN STAALCONSTRUCTIES

De EN1090-serie is bij de constructeurs een hot topic, dankzij de versnelde invoering van de Europese wetgeving inzake bouwproducten. Spijtig genoeg dient te worden vastgesteld dat deze normen vroeger nauwelijks of heel stiefmoederlijk werden behandeld, ondanks het lange bestaan van de Eurocode 3. Toen de CPD (Bouwproducten Richtlijn) uiteindelijk werd ingetrokken en vervangen werd in 2011 door de CPR (Bouwproducten Verordening EC/305/2011) was het voor veel constructeurs 5 voor 12 om tijdig te voldoen aan deze wetgeving. De CPR legt simpelweg CE-markering op aan bouwproducten, volgens geharmoniseerde

normen. Voor de staalbouw is dit de EN1090-1. Er is sinds 1 juli 2014 geen ontkomen meer aan: alle constructieve onderdelen (dragende onderdelen) dienen over de CE-markering te beschikken wanneer ze op de EU markt worden gebracht. En dit in combinatie met een prestatieverklaring (DoP) van de fabrikant. Dergelijke onderdelen mogen alleen worden gefabriceerd door fabrikanten die een fabricage- en productiecontrole systeem (FPC systeem) hebben geïmplementeerd onder toezicht van een Aangemelde Instantie (NoBo). De EN1090 serie legt de spelregels vast m.b.t. de conformiteit en technische uitvoering van constructieve onderdelen voor bouwtoepassingen.

Let goed op, want het toepassingsgebied van de EN1090-1 is eerder beperkt, terwijl dit voor de EN1090-2 veel ruimer en eigenlijk allesomvattend is. Wie niet verder denkt dan de CPR komt vroeg of laat wel eens voor verrassingen te staan.

BEKIJK HET GANSE PLAATJE

Constructeurs van staalconstructies (en onderdelen) dienen uiteindelijk rekening te houden met 3 (Europese) eisen: **(1)** het gebruik van de Eurocodes: EN1990 en EN1993 (staal); **(2)** de invoering van de CPR en de koppeling aan EN1090-1 en **(3)** de technische regels van EN1090-2 voor fabricage en montage. Er kunnen zich nu verschillende situaties voordoen, met andere consequenties voor de constructeur.

Situatie A : Constructeur als fabrikant onder de CPR

Wanneer de constructeur onderdelen fabriceert om nadien te verhandelen op de EU markt (al dan niet afgewerkte constructieve onderdelen en/of half fabriekaten), is de CPR onverminderd van toepassing en dwingt CE markering zich op. Het maakt niet uit of de constructeur het ontwerp zelf uitvoert of niet. Dat verschil wordt immers aangegeven op de prestatieverklaring van het onderdeel. De constructeur wordt fabrikant volgens de CPR en dient zijn fabricage te beheersen om aan de technische regels van EN1090-2 te kunnen voldoen.

OVERZICHT NORMEN (EUROCODES EN EN1090 REEKS)

DEEL	EUROCODE	PUBLICATIE EN	PUBLICATIE ANB	(AC)* OF (A1)**
NBN EN 1990	Eurocode 0 : Grondslagen van het constructief ontwerp:			
	Grondslagen van het constructief ontwerp	Sept. 2002	Jan. 2013	A1:2006 / AC:2010
NBN EN 1991	Eurocode 1 : Belastingen op constructies:			
1-1	Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen	Sept. 2002	Okt. 2005	AC: 2009
1-2	Algemene belastingen - Belasting bij brand	Jun. 2003	Jan. 2009	AC: 2013
1-3	Algemene belastingen - Sneeuwbelasting	Nov. 2003	2007	A1: 2015 / AC:2009
1-4	Algemene belastingen - Windbelasting	Nov. 2005	Dec. 2010	A1: 2010 / AC:2010
1-5	Algemene belastingen - Thermische belasting	Jan. 2004	Mei 2009	AC: 2009
1-6	Algemene belastingen - Belasting tijdens uitvoering	Nov. 2005	Dec. 2010	AC: 2013
1-7	Algemene belastingen - Buitengewone belastingen : stootbelastingen en ontploffingen	Dec. 2006	Feb. 2012	A1: 2014 / AC:2010
2	Verkeersbelasting op bruggen	Jan. 2004	Okt. 2011	AC: 2010
3	Belastingen veroorzaakt door kranen en machines	Nov. 2006	Okt. 2011	AC: 2012
4	Silo's en opslagtanks	Nov. 2006	Okt. 2011	AC: 2012
NBN EN 1992	Eurocode 2 : Ontwerp en berekening van betonconstructies:			
1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	Feb. 2005	Mei 2010	A1: 2015 / AC:2010
1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	Apr. 2005	Mei 2010	AC: 2008
2	Bruggen - Regels voor ontwerp en berekening en voor detaillering	Mrt. 2006	Jul. 2014	AC: 2008
3	Constructies voor kernen en opslaan van stoffen	Nov. 2006	Apr. 2013	
NBN EN 1993	Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies:			
1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	Nov. 2005	Dec. 2010	A1: 2014 / AC:2009
1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	Nov. 2005	Dec. 2010	AC: 2009
1-3	Algemene regels - Aanvullende regels voor koudgevormde profielen en platen	Mei 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
1-4	Algemene regels - Aanvullende regels voor roestvast staal	Mei 2007	Mrt. 2011	A1: 2014
1-5	Algemene regels - Constructieve plaatvelden	Mei 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
1-6	Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van schaalconstructies	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
1-7	Algemene regels - Sterkte en stabiliteit van haaks op het vlak belaste platen	Dec. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
1-8	Algemene regels - Ontwerp en berekening van verbindingen	Nov. 2005	Dec. 2010	AC: 2009
1-9	Algemene regels - Vermoeding	Nov. 2005	Dec. 2010	AC: 2009
1-10	Algemene regels - Materiaalstaat en eigenschappen in de dikterichting	Nov. 2005	Dec. 2010	AC: 2009
1-11	Algemene regels - Ontwerp en berekening van op trek belaste componenten	Mei 2007	Dec. 2010	AC: 2009
1-12	Algemene regels - Aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S 700	Aug. 2007	Dec. 2010	AC: 2009
2	Bruggen	Jun. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
3-1	Torens, masten en schoorstenen - Torens en masten	Mei 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
3-2	Torens, masten en schoorstenen - Schoorstenen	Mei 2007	Mrt. 2011	
4-1	Silo's	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
4-2	Opslagtanks	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
4-3	Buisleidingen	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
5	Palen en damwanden	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
6	Kraanbanen	Dec. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
NBN EN 1994	Eurocode 4 : Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies:			
1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	Mrt. 2005	Dec. 2010	AC: 2009
1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	Mrt. 2006	Dec. 2010	A1: 2014 / AC: 2008
2	Algemene regels en regels voor bruggen	Mrt. 2006	Mrt. 2011	AC: 2008
NBN EN 1995	Eurocode 5 : Ontwerp en berekening van houtconstructies:			
1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	Feb. 2005	Jul. 2012	A1:2008 / A2:2014 / AC:2006
1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	Feb. 2005	Jul. 2012	AC: 2009
2	Bruggen	Feb. 2005	Jul. 2012	
NBN EN 1996	Eurocode 6 : Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk:			
1-1	Algemene regels voor constructies van oewapend en ongewapend metselwerk	Mrt. 2006	Mei 2016	A1: 2013 / AC:2009
1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand	Nov. 2005	Feb. 2012	AC: 2010
2	Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk	Mei 2006	Nov. 2010	AC: 2009
3	Vereenvoudigde berekeningsmethoden voor constructies van ongewapend metselwerk	Mei 2006	Feb. 2012	AC: 2009
NBN EN 1997	Eurocode 7 : Geotechnisch ontwerp:			
1	Algemene regels	Feb. 2005	Feb. 2014	A1: 2014 / AC: 2009
2	Grondonderzoek en beproeving	Aug. 2007	Apr. 2013	AC:2010
NBN EN 1998	Eurocode 8 : Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies:			
1	Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen	Feb. 2005	Okt. 2011	A1: 2013 / AC: 2009
2	Bruggen	Mrt. 2006	Jan. 2013	A1:2009 / A2:2011 / AC:2010
3	Beoordeling en hernieuwing van gebouwen	Nov. 2005	Okt. 2011	AC: 2013
4	Silo's, opslagtanks en buisleidingen	Nov. 2006	Okt. 2011	
5	Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten	Feb. 2005	Okt. 2011	
6	Torens, masten en schoorstenen	Nov. 2005	Okt. 2011	
NBN EN 1999	Eurocode 9 : Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies:			
1-1	Algemene regels	Dec. 2007	Mrt. 2011	A1: 2009 / A2: 2014
1-2	Ontwerp en berekening van constructies bij brand	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
1-3	Vermoeding	Dec. 2007	Mrt. 2011	A1: 2011
1-4	Koudgevormde platen	Aug. 2007	Mrt. 2011	A1: 2011 / AC: 2009
1-5	Schaalconstructies	Aug. 2007	Mrt. 2011	AC: 2009
NBN EN 1090	Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies			
1	Eisen voor het vaststellen van de conformiteit van constructieve onderdelen	Jan. 2012		A1:2012
2	Technische eisen voor staalconstructies	Okt. 2011		A1:2011
3	Technische eisen voor aluminiumconstructies	Jun. 2008		
4	Technische eisen voor koudgevormde structurele staal elementen en koudgevormde structuren voor toepassing van daken, plafonds, vloeren en wanden	prEN - DRAFT		
5	Technische eisen voor koudgevormde structurele aluminium elementen en koudgevormde structuren voor toepassing van daken, plafonds, vloeren en wanden	prEN - DRAFT		

* Een corrigendum (AC) is een document waarin de fouten uit een norm verbeterd worden.

** Een addendum (A1) is een document dat de inhoud van normen wijzigt.

Voorbeeld: staalconstructeur die onderdelen levert aan derden; een toeleverancier van gesneden en/of bewerkte half-fabrikaten. Merk op dat een staalconstructeur als 'onderaannemer' van een andere constructeur ook als fabrikant wordt gezien, tenzij de hoofdfabrikant (opdrachtgever) alle verplichtingen van de onderaannemer overneemt en mee opmeet in zijn eigen FPC systeem.

Situatie B : Constructeur als fabrikant op een bouwplaats

De CPR sluit alle onderdelen uit die gefabriceerd worden op de bouwplaats. Dit betekent hoogstens dat de EN1090-1 niet van toepassing is en CE markering niet mogelijk is. Het ontslaat de constructeur niet van de plicht zich te schikken naar de Eurocodes inzake ontwerp en naar de EN1090-2 voor de uitvoering én montage.

Situatie C : Constructeur als fabrikant van een 'tijdelijke' constructie

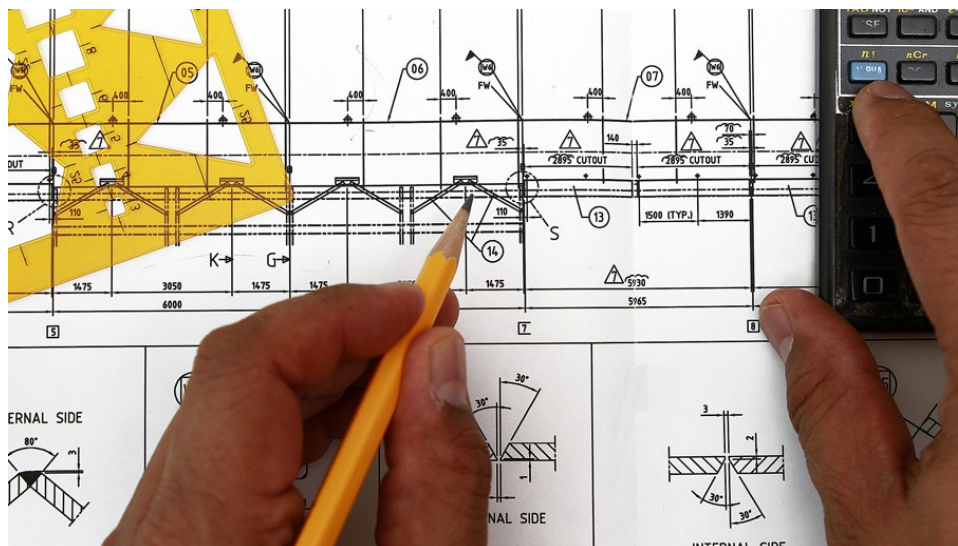
De CPR sluit alle onderdelen uit die niet permanent deel uitmaken van een constructie. Opnieuw is de CE-markering niet aan de orde. Maar aangezien de Eurocode ook geldt voor het ontwerp van tijdelijke constructies, is toepassing van de EN1090-2 onvermijdelijk. Ga gerust naar de grote festivals in België, zoals Tomorrowland. De ontwerpers en uitvoerders hebben dit allemaal heel goed begrepen.

Situatie D: Constructeur als fabrikant voor een 'eigen' constructie

Constructeurs die zelf dragende constructies maken voor eigen gebruik, brengen per definitie die onderdelen niet op de EU markt. Bijgevolg is de CPR niet van toepassing. Merk wel op dat deze constructies achteraf niet zomaar kunnen verhandeld worden op de EU markt. Maar in elk geval dienen de Eurocodes aan de basis van het ontwerp te liggen en is de EN1090-2 van toepassing voor fabricage en montage.

GEBREK AAN KENNIS MORRELT AAN DE VEILIGHEID

Welke de situatie ook is, de constructeur behoort over voldoende kennis te beschikken van de Eurocodes en hun toepassingsgebied. Dikwijls zit die kennis vooral bij de ontwerper en/of studie-bureau. Dit maakt dat vaak essentiële informatie van een ontwerp niet wordt overgedragen naar de uitvoering. Constructeurs die zich niet bezighouden met ontwerp, liggen spijtig genoeg niet echt wakker van regeltjes in de Eurocode. Maar ook bij ontwerpers gaat het al eens wat stroever en nonchalanter. Zij leggen niet altijd alle technische informatie vast zoals het hoort. Uit feedback van inspecties en audits in het veld blijkt dat er heel wat verrassende verschillen kunnen zijn tussen de beoogde staalsoort van de ontwerper en wat er uiteindelijk in de constructie terecht komt. Vergeet ook niet dat er nog een logistische schakel in het verhaal zit via de staalhandelaars. Ook daar ligt er in veel gevallen nog onvoldoende kennis van materiaalnormen. Staalsoorten beschikken niet alleen over een bepaalde sterkte, maar ook over de minimale breuktaaiheid. Dat wordt allemaal geregeld via de materiaalnormen.



De constructeur behoort over voldoende kennis te beschikken van de Eurocodes en hun toepassingsgebied

Alleen S355 is niet genoeg

De Eurocode verwijst niet voor niks naar sterkte, taaiheid én norm. Vaak vinden we slechts een summier aanduiding van de staalsoort op een (ontwerp)tekening, zoals S355. De ontwerper houdt dan misschien wel rekening met de laagste gebruikstemperatuur van de staalsoort, maar als hij de breuktaaiheid uiteindelijk niet verder specificeert, kan het mis lopen. Hij behoort de staalsoort volledig te definiëren: vb. S355J0 of S355J2 volgens EN10025. Een populaire staalkwaliteit bij toeleveranciers is al eens een MC kwaliteit, zoals S355MC o.w.v. hun geschiktheid voor lasersnijden. Op zich geen probleem, wanneer dit uitdrukkelijk wordt vastgelegd of aanvaard werd door de koper. Maar de realiteit is vaak anders: dergelijke staalsoorten worden (onbewust) aangekocht en verwerkt obv een onvolledige staalaanduiding in het ontwerp. Dit kan de veiligheid en de duurzaamheid van een onderdeel in het gedrang brengen.

Specificaties holle profielen

Een ander voorbeeld is het vastleggen van de specificaties van holle profielen, zoals kokers en buizen. Er bestaan immers meerdere normen die de leveringsvoorwaarden voor deze producten beschrijven i.f.v. hun beoogde toepassingsgebied. Buizen en bijhorende staalsoorten (P-kwaliteiten) voor drukhoudende toepassingen zijn per definitie niet geschikt voor een ontwerp in de staalbouw. Het feit dat een buis lek dicht is en een drukproef met succes doorstaat, zegt niets over de constructieve eigenschappen voor toepassing in een staalconstructie. Klinkt raar, zegt u? De belasting van een drukhoudende buis is helemaal anders dan als onderdeel van een staalconstructie. En ook die P-staalsoorten zijn niet altijd geschikt voor thermisch verzinken, terwijl de S-kwaliteiten dat wel kunnen zijn. Door onvoldoende kennis van normen komen er dagelijks buizen voor verwarming en sprinklers (kwaliteit S195T volgens EN10255) terecht in constructieve toepassingen. Let eveneens goed op met kokerprofielen. Die worden naast de S-kwaliteit ook gemaakt in pakweg dieptrekstaal DD12 (EN10305) zonder enige taaiheid. Wist je dat dieptrekstaal onderhevig is aan veroudering, waardoor de eigenschappen niet gegaran-

deerd blijven in de tijd. Denk je dat dit een goede staalsoort is voor constructies?

Dat het vastleggen van de staalnorm en volledige staalaanduiding van belang is, mag blijken uit het verschil in de controleberekening van knik bij kokerprofielen volgens Eurocode 3, die typisch gebruikt worden in vakwerkstructuren. De imperfectiefactor van een koudgeformd en een warmgewalst kokerprofiel van dezelfde nominale afmetingen is niet gelijk. Wanneer de constructeur en/of de aankoper van staal niet weten welke aanname werd gemaakt door de ontwerper, kunnen zich onveilige situaties voordoen. Zelfs als knik geen probleem zou zijn, is er mogelijk nog een ander risico. Eurocode 3 legt immers regels vast voor het lassen in koudgeformde zones (en dus ook voor het lassen aan koudgeformde kokers). De keuze overlaten tussen koudgeformde en warmgewalste profielen aan de constructeur en/of de aankoper van staal, zonder daarbij het advies in te winnen van de ontwerper, is dus heel onverstandig.

CONCLUSIE

Bij het ontwerp en de uitvoering van staalconstructies zijn veel normen en regelgeving van toepassing om deze constructies veiliger te maken op de EU markt. Het blijkt geen sinecure in de praktijk door de verschillende kennisniveaus van de stakeholders. Om dit te ondervangen is een goede ontwerpbeoordeling nodig en een duidelijke (component)specificatie. Die is vaak tijdrovend en wordt al eens stiefmoederlijk behandeld. Het is de gezamenlijke verantwoordelijkheid van de ontwerper en de uitvoerder om de lastenboeken en ontwerpen aan deze beoordeling te onderwerpen. Nog al te vaak wordt deze stap te snel genomen in een project en geldt het lastenboek als enige specificatie zondermeer, incl. alle onduidelikheden en tegenstrijdigheden. En dit met alle mogelijke risico's van dien. De praktijk leert dat FPC gecertificeerde bedrijven deze techniek wel onder de knie krijgen en zo inderdaad bijdragen aan veiligere en meer duurzame constructies. Zij hebben zich (dwingend) verdiept in kennis van normen en regelgeving en zien opnieuw het bos door de bomen. □