

Daglichttoetreding gezond genoeg?

GEZONDHEID TEKST ING. K.P.J. (KLAAS) VAN NIEJENHUIS

In het Bouwbesluit is een functionele eis opgenomen dat er voldoende daglicht moet toetreden tot een verblijfsruimte. Dit moet worden bepaald met de in 2011 vernieuwde bepalingsmethode NEN 2057. Binnen het afstudeeronderzoek 'Daglicht: belemmering of uitdaging?'[1] is gezocht naar een alternatieve methode om daglicht te kunnen beoordelen voor de gevallen die buiten deze nieuwe norm vallen. Daarbij is geconcludeerd dat NEN 2057 niet waarborgt dat daglicht in voldoende mate kan toetreden tot een ruimte, voorzover noodzakelijk vanuit het oogpunt van gezondheid.

Voor de alternatieve methode is onderzocht of deze kan worden gebaseerd op de bestaande bepalingsmethode en het achterliggende onderzoek. Hierbij kwam de vraag naar voren of er in dit achterliggende onderzoek wel voldoende aandacht is voor gezondheid. Na een negatieve beantwoording van deze vraag is onderzocht hoe met een andere methode beter zou kunnen worden voldaan aan de functionele eis uit Bouwbesluit 2003 en 2012. Deze functionele eis luidt als volgt:

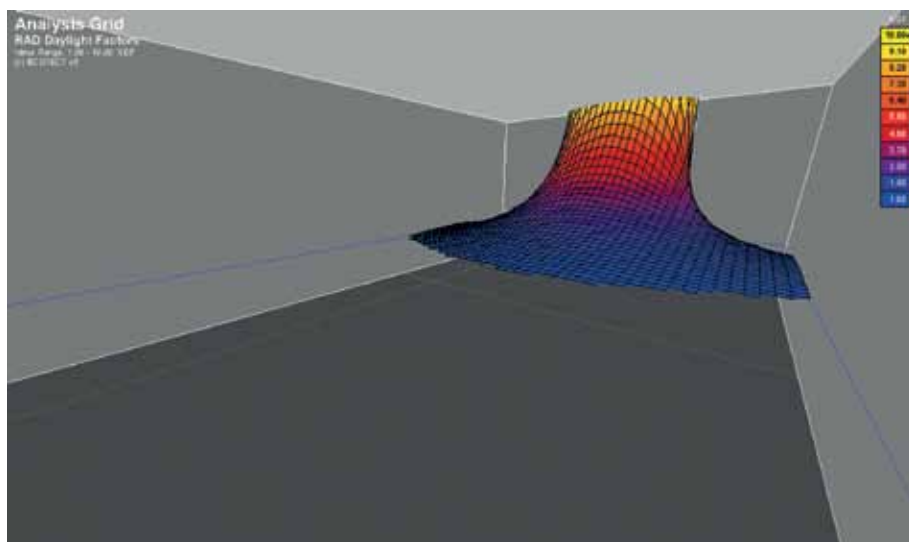
'Een te bouwen bouwwerk is zodanig dat daglicht in voldoende mate kan toetreden.'

In de nota van toelichting van Bouwbesluit 2003 is aangegeven dat het toetreden van voldoende daglicht, voor zover dat noodzakelijk is voor de gezondheid, de doelstelling van het artikel is.

VERGELIJKING HUIDIGE EN NIEUWE NORM

In de norm wordt beschreven hoe daglichtsituaties moeten worden beoordeeld. Dit resulteert met behulp van correctiefactoren in een equivalent daglichtoppervlakte (A_{eq}), waarbij de meest bepalende factor de belemmeringsfactor C_b is. In deze factor zijn de tegenoverliggende belemmeringen en overstekken gevat (zie figuur 2). Het afstudeeronderzoek heeft zich vooral op deze correctiefactor toegepast. Daarbij is aangenomen dat de eisen uit het Bouwbesluit van voldoende hoogte zijn om in de onbelemmerde situatie de gezondheid te waarborgen.

In 2011 is de aangewezen bepalingsmethode



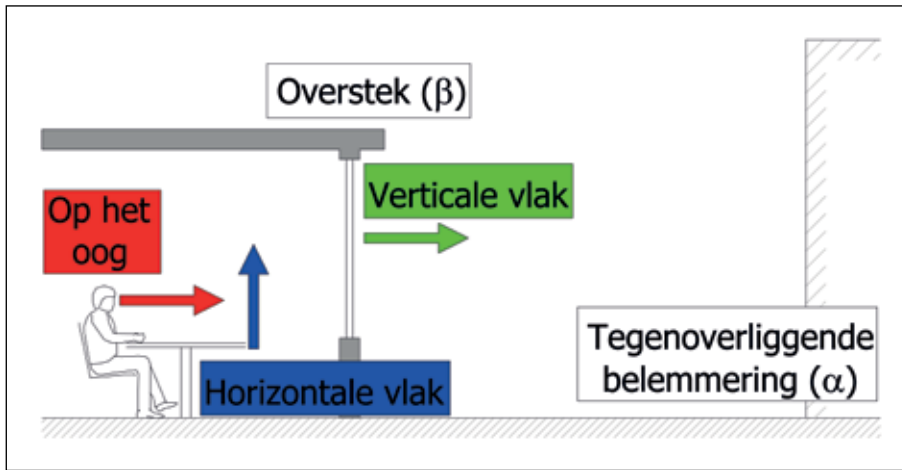
Figuur 1: vloeroppervlakte met een daglichtfactor die groter is dan 2%.

de NEN 2057 vernieuwd en deze zal met ingang van Bouwbesluit 2012 in werking treden. In dit artikel wordt daarom gesproken over de nieuwe norm (NEN 2057:2011) en huidige norm (NEN 2057:2001).

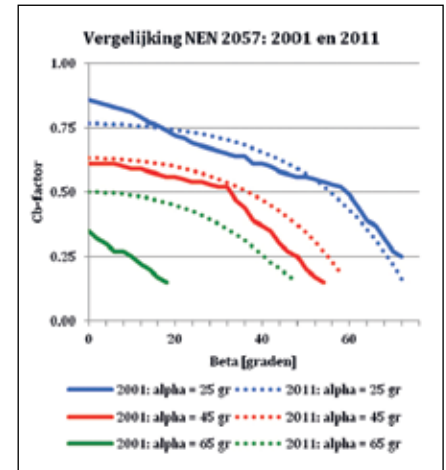
De nieuwe norm biedt een groot aantal verbeteringen ten opzichte van de huidige norm. In de huidige norm zit een aantal hiaten en open einden, zoals twee jaar na publicatie al is beschreven door Rutten[2]. Bij de opstelling van de nieuwe norm is dit zo veel mogelijk opgelost. De openingshoek is vergroot, de zijdelingse belemmeringen zijn beter meegenomen en er worden extra situaties beschreven. Ook wordt een uitgebreide methode geïntroduceerd, die gekoppeld is aan de tabel met C_b -factoren. Hiermee kunnen ingewikkelde situaties ook met een computermodel worden beoordeeld en is er een eenduidig

alternatief voor de verschillende gelijkwaardigheden die in het verleden werden gebruikt. Daarnaast is in de informatieve bijlage aangegeven welke methoden en eisen bij een hogere daglichtambitie dan de minimale eis uit het Bouwbesluit kunnen worden gehanteerd.

Naast deze aanpassingen zijn de C_b -factoren opnieuw bepaald. Waar in de oude norm een rare knik te zien was in de C_b -factoren, zijn de lijnen in de nieuwe norm vloeiend gemaakt en lopen iets verder door (zie figuur 3). Dit leidt tot een positievere beoordeling in situaties met een grote tegenoverstaande belemmering en in situaties waar zowel overstekken als tegenoverstaande belemmeringen aanwezig zijn. Gezien deze aanpassing rijst de vraag welke C_b -factoren de gezondheid beter beschrijven en daarmee waarborgen.



Figuur 2: benamingen.



Figuur 3: C_b -factoren met verschillende belemmeringen volgens NEN 2057:2001 en NEN 2057:2011.



Figuur 4: computergeneerde plaatjes van ruimten die volgens het modelonderzoek (schaal 1:10) gelijkwaardig aan elkaar zijn. Links is de referentieruimte te zien met een tegenoverliggende belemmering van $\alpha = 15^\circ$. Door het raam is aan de bovenzijde nog net een gedeelte van de lucht te zien. Rechts is een voorbeeldsituatie weergegeven met een tegenoverliggende belemmering van $\alpha = 45^\circ$. De proefpersonen moesten beide situaties gelijkwaardig aan elkaar maken door middel van het breder maken van het raam. Volgens dit modelonderzoek zijn bovenstaande situaties gelijkwaardig.

GEZONDHEID

Er wordt steeds meer onderzoek gedaan naar het belang van daglicht voor de gezondheid. In 2002 is een derde fotoreceptor in ons oog ontdekt, naast de algemeen bekende staafjes en kegeltjes. Vervolgens is steeds meer bekend geworden over wat er nodig is voor een goede werking van de biologische klok en het slaap-/waakritme. Hiervoor is een bepaalde minimale hoeveelheid daglicht op het oog van primair belang. Over de precieze hoogte is de wetenschap niet eenduidig, maar er zijn sterke aanwijzingen dat deze minimaal 600 lux op het oog moet zijn[3]. Door middel van computersimulaties met het programma Radiance is gezocht naar een verband tussen de verlichtingssterkte op het oog en de verlichtingssterkte op het horizontale vlak (zie figuur 2). Bij ramen in de gevel is dit verband aanwezig. Ramen in het dak zijn buiten het onderzoek gelaten. Deze verlichtingssterkte op het horizon-

tale vlak wordt uitgedrukt in de daglichtfactor (%DF). Voor 600 lux op het oog, moet deze tussen 4-5% zijn.

BELEVING VERSUS GEZONDHEID

Om de relatie tussen de C_b -factoren en de gezondheid beter te beoordelen, is achterhaald waar deze vandaan komen. NEN 2057 is gebaseerd op een modelonderzoek uit de jaren '80, uitgevoerd door Rodrigo[4]. Dit onderzoek heeft echter een aantal beperkingen. Zo is maar een klein aantal situaties (minder dan 10) beoordeeld door proefpersonen. Het grootste bezwaar van het modelonderzoek is echter dat de respondenten de ruimte op het oog gelijkwaardig moesten maken aan een referentieruimte.

Volgens het onderzoek zijn beide ruimten uit figuur 4 gelijk aan elkaar. Blijkbaar wordt een laag daglichtniveau achterin de ruimte gecompenseerd met een hoger verlichtingsniveau bij het raam en op de zij-

wanden. Het gaat bij dit onderzoek dus om de beleving van de ruimte en niet om de vraag of er voldoende daglicht toetreedt voor de gezondheid!

De resultaten uit het modelonderzoek zijn binnen het onderzoek van Rodrigo verruimd naar het volledige gebied met kleine overstekken en belemmeringen ($C_b \geq 0.52$). Het beoordelingsgebied van de norm beslaat echter ook de situaties met grotere overstekken en belemmeringen. Hiervoor zijn door de achtereenvolgende normcommissies extra extrapolaties uitgevoerd en de C_b -factoren (licht) gewijzigd. De C_b -factoren zijn dus meer gebaseerd op beleving dan op gezondheid. De alternatieve methode kan dus niet op het modelonderzoek van Rodrigo worden gebaseerd. Ten tijde van het modelonderzoek in 1986 was dit een goed onderzoek, maar ondertussen is veel meer bekend over daglicht in relatie tot gezondheid. Het zou goed zijn

MEER GLAS DOOR NIEUWE DAGLICHTNORM?

In dit artikel wordt de vraag gesteld of de huidige daglichttoetreding wel gezond genoeg is. Als gecommiteerden mochten wij meelesen met het afstudeerrapport en ook de eindpresentatie van de auteur bijwonen. Een mooie studie waar we als bouwend Nederland in de toekomst zeker gevolg aan moeten geven. Door de opmars van het 3D-tekenen wordt het in de toekomst wellicht mogelijk om op elk moment daglichtfactoren te bepalen, zodat we tijdens het ontwerpen al vast kunnen stellen of er een voor de bewoner/gebruiker gezond binnenklimaat aanwezig is.

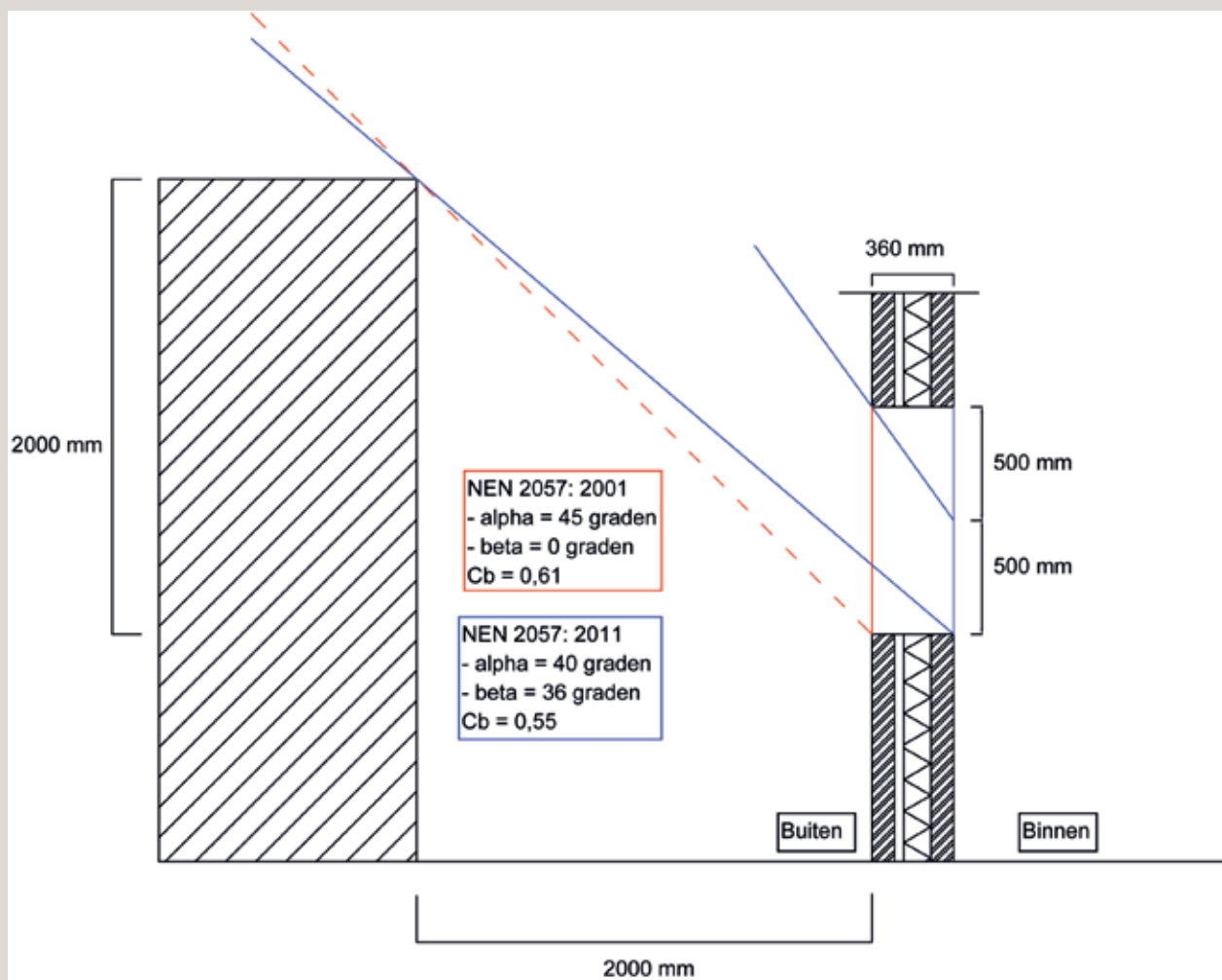
Maar zover zijn we nog niet, voorlopig zal nog met de eenvoudige (en af en toe met de uitgebreide) bepalingsmethode uit de norm moeten worden bepaald hoeveel glas we in een ruimte aan moeten brengen. Per 1 april 2012 wordt in het Bouwbesluit een nieuwe versie van de daglichtnorm aangestuurd (versie 2011 in plaats van de huidige versie 2001/2003). Door Klaas van Niejenhuis is aangegeven hoe de verschillende belemmeringsfactoren (C_b) uit de oude en nieuwe norm zich tot elkaar verhouden. Maar voordat hier consequenties aan worden verbonden, moet worden opgemerkt dat de hoeken alpha en beta uit de oude en nieuwe norm niet zomaar met elkaar te vergelijken zijn (en dus ook de C_b -factoren niet). Door bijvoorbeeld het verplaatsen van het observatievlak van de buitenzijde van de gevel naar de binnenzijde is er in veel situaties – door de aanwezige negge – al standaard een 'overstek' aanwezig. Een situatie die in de oude norm een beta van 0 graden had, kan in de nieuwe norm een beta van bijvoorbeeld 35 graden hebben (afhankelijk van de dikte van de gevel en de hoogte van het raam).

Belemmeringshoek alpha

Ook de belemmeringshoek alpha wijzigt. In Bouwbesluit 2003 en bijbehorende (oude) daglichtnorm moest standaard worden gerekend met een alpha van ten minste 25 graden; in de nieuwe norm (en het veegbesluit behorend bij Bouwbesluit 2012) mag worden uitgegaan van 20 graden. Daarnaast is, doordat het observatievlak naar binnen is verplaatst, de afstand tot de belemmering net iets groter en is er dus een lagere (gunstiger) belemmeringshoek alpha aanwezig dan voorheen het geval was. Om na te gaan wat de consequentie is voor met name de woningbouw, is een aantal berekeningen gemaakt. Uit deze eerste berekeningen blijkt dat met name in de ruimten waar relatief kleine (en lage) openingen aanwezig zijn (bijvoorbeeld slaapkamers) er volgens de nieuwe norm toch al snel een groot 'overstek' aanwezig is, waardoor ook meer glas benodigd is. Door het verhogen van de R_c -waarden ontstaan dikkere gevels wat na april dus ongunstiger is voor de daglichtberekening. Zie figuur 5. Aan de andere kant zijn de situaties met grote belemmeringen volgens de nieuwe norm vaak gunstiger dan voorheen. Zo was er volgens de versie van 2001 bij een alpha van 66 graden of meer geen daglichttoetreding aanwezig; in de versie van 2011 loopt de tabel door tot een alpha van 79 graden.

Moet er na 1 april 2012 meer glas toegepast worden? Antwoord: ja, maar ook nee. In de onbelemmerde situaties zal vaak meer glas nodig zijn (soms wel tot 20%!); maar in situaties met een grote belemmering zal de situatie veelal gunstiger zijn. Soms zelfs wel oneindig gunstiger, aangezien een dergelijke situatie volgens de oude norm niet mogelijk was.

Ing. C.J.W. (Cor) Ruiter, projectleider Nieman Raadgevende Ingenieurs, vestiging Utrecht



Figuur 5.

Verklaring grootheden:

- A_{eq} equivalent daglichtoppervlakte. Gebruikt in het Bouwbesluit en NEN 2057.
- %DF daglichtfactor als percentage van de verlichtingssterkte binnen ten opzichte van de verlichtingssterkte in het vrije veld.
- %DF_{gem} gemiddelde daglichtfactor. Gebruikt in diverse andere richtlijnen.
- $A_{vloer>2\%DF}$ vloeroppervlakte waar een daglichtfactor van 2% wordt gehaald.

als de eisen en de bepalingmethode in het Bouwbesluit hierop worden aangepast, maar dit was niet het doel van de vernieuwing van de NEN 2057. Dat doel was vooral om een toegankelijke, praktische en breed toepasbare norm te maken.

ALTERNATIEF MET DAGLICHTFACTOREN

Bij dit alternatief is de gezondheid als uitgangspunt genomen. Met de huidige kennis over gezondheid, waarbij een minimale hoeveelheid daglicht van belang is, kan de situatie uit figuur 4 opnieuw worden beoordeeld. Daarvoor gaan we weer terug naar Rodrigo, omdat voor het modelonderzoek ook een veldonderzoek is uitgevoerd. Binnen het veldonderzoek werd aan bewoners de vraag gesteld of er voldoende daglicht in hun huis komt. Het gaat hier dus om de thuissituatie, waardoor voor de woonfunctie goed inzichtelijk is gemaakt welk minimaal niveau gewenst is. Dit veldonderzoek heeft geleid tot de Bouwbesluitseisen voor de woon- en logiesfunctie die uitgedrukt worden in A_{eq} . Later zijn er in het Bouwbesluit ook eisen voor de onderwijs-, kantoor-, cel- en gezondheidfunctie toegevoegd.

‘Een strengere eis is zeer wenselijk om de gezondheid te dienen.’

Binnen het afstudeeronderzoek is naast de grootheid A_{eq} ook een aantal andere grootheden onderzocht. Daarbij is later door de onderzoekers aangegeven dat de andere onderzochte grootheden, waaronder $A_{vloer>1\%DF}$, minstens net zo goed zijn [5].

DAGLICHTFACTOR CENTRAAL

De grootheid $A_{vloer>1\%DF}$ kent twee variabelen. Het (percentage) vloeroppervlakte A_{vloer} is de te toetsen waarde. De hoogte van de DF moet de gezondheid waarborgen. Met de huidige kennis over de gezondheid is deze grenswaarde van 1%DF te laag en zou deze moeten worden verhoogd naar mini-

maal 4%DF, zoals eerder gesteld.

Met behulp van computersimulaties (Radiance) zijn de grootheden $A_{vloer>1\%DF}$, $A_{vloer>2\%DF}$ en $A_{vloer>4\%DF}$ in verband gebracht met de grootheid A_{eq} uit het Bouwbesluit. Met name bij de grootheid $A_{vloer>4\%DF}$ leidt de vertaling tot een te kleine vloeroppervlakte om te benutten. Om deze vloeroppervlakte te vergroten zijn niet-reële maatregelen in de gevel noodzakelijk. Om deze reden is in het afstudeeronderzoek een daglichtfactor van 2% gekozen. Hierdoor blijft er voldoende vloeroppervlakte in de ruimte met zicht op de hemelkoepel (direct daglicht).

De Bouwbesluitseisen voor de onbelemmerde woonfunctie (10% A_{eq}) zal leiden tot de eis dat 25% van de vloeroppervlakte een daglichtfactor van 2% moet hebben. Als deze Bouwbesluitseisen voor de kantoorfunctie wordt vertaald, leidt dit echter wel tot een te klein te benutten vloeroppervlakte om aan te kunnen toetsen.

Als figuur 4 nu opnieuw wordt beoordeeld met deze grootheid (oranje lijn), is te concluderen dat beide situaties niet gelijkwaardig aan elkaar zijn. Figuur laat nog een andere weergave zien van deze grootheid. Het gekleurde grid is dat deel van de vloeroppervlakte waar meer dan 2%DF wordt gehaald. Met diezelfde computersimulaties zijn de grootheden A_{eq} en $A_{vloer>2\%DF}$ met elkaar vergeleken. Daarbij zijn dezelfde afmetingen genomen als het onderzoek van Rodrigo en zijn alle mogelijke overstekken en tegenoverliggende belemmeringen berekend (stappen van 1°). De grootheid $A_{vloer>2\%DF}$ leidt tot een strengere beoordeling van met name de overstaande belemmeringen. Dit is logisch, omdat het zicht op de hemelkoepel aanzienlijk kleiner wordt. Deze resultaten zijn overigens niet gevalideerd door middel van onderzoek met proefpersonen.

CONCLUSIE

Het Bouwbesluit stelt eisen, zodat daglicht in voldoende mate toe kan treden. Dit is dan ook het minimum, waarbij moet worden opgemerkt dat Nederland één van de weinige landen is die zulke concrete eisen heeft in de bouwregelgeving. Een Europese norm is in ontwikkeling, maar laat nog wel even op zich wachten.

De alternatieve bepalingmethode waar-

borgt de gezondheid beter dan NEN 2057. Met name in situaties met een tegenoverliggende belemmering is de alternatieve methode strenger. Hierdoor zal deze niet direct als gelijkwaardigheid op NEN 2057 kunnen worden gebruikt. Een strengere eis is echter zeer wenselijk om de gezondheid te dienen. Dit gebeurt natuurlijk al vaak, omdat er vanuit duurzaamheidsambities (instrumenten zoals BREEAM) steeds meer aandacht is voor gezondheid.

De alternatieve grootheid $A_{vloer>2\%DF}$ biedt mogelijkheden voor de toekomst. Tot die tijd is de alternatieve methode zeer geschikt voor aanvullende, privaatrechtelijke eisen. Nader onderzoek, ook voor de verschillende gebruiksfuncties, is daarbij wel een must.

BRONNEN:

- [1] Niejenhuis, K.P.J. van (2011). Afstudeeronderzoek Daglicht: belemmering of uitdaging – Bouwstenen voor een gelijkwaardige oplossing.
- [2] Rutten, A.J.F. (2003). NEN 2057 – Daglichtopeningen van gebouwen nog niet millenniumproof. *Bouwfysica* 16 (4), 8-15.
- [3] Figueiro, M.G. et al (2002). Daylight and Productivity – a possible link to Circadian Regulation. *Proceedings from the 5th International Symposium on Light and Human Health*, November 3-5, 2002, Orlando, Florida.
- [4] Rodrigo, A.J. (1986). Norm en NPR ‘Dagverlichting van woningen’ – Rapport nr. 6374/1986. Rotterdam: Stichting Bouwcentrum, afdeling Techno.
- [5] Rodrigo, A.J. & Hansen, A.J. (1992). Daglichtopeningen van tot bewoning bestemde gebouwen, de nieuwe Nederlandse Norm. *Bouwfysica* 2 (2), 11-13.



Ing. K.P.J. (Klaas) van Niejenhuis is werkzaam als specialist duurzame leefomgeving bij DGMR. Aanleiding voor het artikel is het afstudeeronderzoek voor Hogeschool Windesheim in Zwolle, uitgevoerd bij DGMR in Drachten. Begeleidend docent is drs. ing. H.M. Nieman en de bedrijfsbegeleider is ing. L.W. Vrijhof.