

DAGLICHTFACTOREN

Naar aanleiding van de publicatie van de nieuwe daglichtnorm, NEN-EN 17037 Daglicht in gebouwen [1], is onderzoek gedaan naar een goede eis aan daglicht in gebouwen. In dit artikel komen de verschillende bepalingsmethoden aan bod die in de loop der jaren zijn gebruikt. Ook worden de eisen die bij die bepalingsmethoden hoorden in perspectief gezet. Om tot de conclusie te komen dat we het vroeger niet eens zo slecht deden.



ir. A.P. (Annet) van der Horn, NEN, Delft



ir. G. (Gertjan) Verbaan, DGMR, Den Haag



M. (Marcel) Vreeken, VELUX Nederland B.V., De Meern

Het is heerlijk om buiten te zijn, vind ik, en velen met mij. Dat ligt aan veel dingen, maar de hoeveelheid licht is daar één van. Buiten wordt je op mooie dagen al snel blootgesteld aan tienduizenden lux, terwijl we het binnen met slechts enkele honderden lux moeten doen. Een deel daarvan is kunstmatig, maar het beste is toch in veel gevallen daglicht. Verschillende onderzoeken [2] geven aan dat daglicht een gunstig effect op de mens heeft, zoals op onze productiviteit en op herstel na ziekte. Ook is daglicht van belang om onze biologische klok gelijk te zetten zodat ons dag/nachtritme goed blijft lopen.

Hoe meten we nu of er voldoende daglicht in een ruimte binnenkomt? Deze vraag bestaat uit twee delen: Wat is voldoende? En hoe meten we dit?

VOLDOENDE DAGLICHT

Als we historisch kijken, dan zien we dat voor de uitvinding van glas er in klimaten zoals dat van ons liever niet al te veel raamoppervlak werd gemaakt, want dan kwam regen en kou nog veel harder binnen dan licht. Maar goed, we gebruikten die hutten vooral om in te slapen, dus dat was geen probleem. Daarna ontdekte men dat je glas kon blazen en dat vervolgens plat kon maken. Zo konden kleine ruiten worden gemaakt. Die werden bij elkaar gezet zodat die samen een groot raam vormden. Toen we eenmaal grote ruiten konden maken, werd dat in bijvoorbeeld doorzonwoningen gretig toegepast. Intuïtief voelden we dus al aan dat veel licht binnenshuis prettig is en wellicht ook goed voor de mens.

Echter, ten tijde van de energiecrisis werden de raamoppervlakken weer kleiner. Dat is het moment dat er serieus onderzoek werd gedaan naar de behoefte aan daglicht en naar de ideale hoeveelheid daglichtblootstelling voor mensen. In de jaren tachtig is onderzocht [3] bij welke hoeveelheden daglicht 'huisvrouwen' zich prettig voelden. Dat bleek grofweg op alle plekken in huis met minimaal 300 lux te zijn. Voor Nederland komt dat neer op een daglichtfactor van minimaal 2,1%. Dit onderzoek was uitgevoerd voor het opstellen van de nooit gepubliceerde 'uitgebreide bepalingsmethode voor daglicht' (NEN 2056) en de wel gepubliceerde 'verkorte methode' (NEN 2057) [4].

Bij het opstellen van de nieuwste daglichtnorm [1] is gekeken wat er binnen Europa aan goede richtlijnen voorhanden was. Daaruit bleek dat ongeacht het klimaat men grosso modo op dezelfde getallen uitkwam. Kennelijk een

soort universele waarde. Hoewel, bij het Bouwbesluit 1992 was nog het creëren van een daglichtfactor van minimaal 3% [5] het uitgangspunt. Op de een of andere manier is dat in de uitwerking in de loop der jaren verwaarloosd. De huidige eisen komen dichterbij 1% uit.

Als we naar kunstlicht kijken, zien we overigens een minimum van 300 lux voor veel taken terugkomen. Deze eis geldt voor de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte voor bijvoorbeeld bureauwerk in de norm voor werkplekverlichting [6].

V 1069: HEMELFACTOR EN STIPPENDIAGRAM

Al in 1953 verscheen de voornorm V 1069 [7] voor daglicht in woningen. Deze norm maakt gebruik van de hemelfactor. De hemelfactor geeft de verhouding van de directe hemelbijdrage aan de verlichtingssterkte in een punt ten opzichte van de verlichtingssterkte in het vrije veld. Hiervoor was een hemeldiagram nodig. Wel waren er vereenvoudigingen op het gebied van:

- een hemel met uniforme luminantie;
- verwaarlozing van reflecties;
- verwaarlozing van vervuiling van ruiten;
- en verwaarlozing van direct zonlicht.

Daarnaast kon daglicht in de woning worden bepaald met een stippendiagram. Dit was een transparant vel met daarop, inderdaad, stippen. Deze stippen gaven de hoeveelheid licht weer. Dit vel legde je op de plattegrond van het gebouw ter plaatse van het raam. Er waren dan veel stippen direct bij het raam, en steeds minder stippen verder de ruimte in. Tel het aantal stippen en vergelijk met de eis. Er was een eis voor een punt midden tussen de zijwanden op een hoogte van 0,85 m en op een afstand van 2 m ten opzichte van het raamvlak in alle voorkomende vertrekken in een woning.

Dit was natuurlijk een vereenvoudiging van de werkelijkheid, maar het gaf wel een visueel beeld van waar het licht en waar het donker was in een ruimte.

NEN 2057: EQUIVALENTE DAGLICHTOPPERVLAKTE

In 1991 verscheen de eerste uitgave van NEN 2057 [4]. Deze is geheel anders opgezet dan V 1069 [7]. Men vond de in V 1069 omschreven berekenings- of bepalingsmethode voor de daglichtparameters te gecompliceerd voor toepassing op grote schaal. Bovendien wilde de normcommissie aansluiten bij de in voorbereiding zijnde wijzigingen in de bouwregelgeving. Men zocht een bepaling-

methode, voor de afmetingen van ramen, die eenvoudig hanteerbaar is en voor alle typen gebouwen kan worden toegepast, ongeacht de indeling, de oriëntatie en de situatie.

Basis was het eerder genoemde onderzoek van Rodrigo [3]. Hij ging uit van de equivalente daglichtoppervlakte. Dat is de oppervlakte die de daglichtopening (zeg maar: het raam) zou hebben als er geen belemmerende parameters voor die openingen zouden meespelen. Voor de 'verkorte' NEN 2057 zijn deze parameters:

- de hoogte van de onderkant van de daglichtopening boven het vloerniveau;
- de belemmeringshoek ten gevolge van zijdelingse en overstaande belemmeringen, binnen een bepaalde zichthoek;
- de belemmeringshoek ten gevolge van overstekken;
- de hellingshoek die de daglichtopening maakt met het horizontale vlak;
- de lichttoetredingsfactor;
- de lichtdoorlatendheid van de buitenste gebouwschil, in geval de daglichtopening zich in een inwendige scheidingsconstructie bevindt.

Zijdelingse belemmeringen en diepe raamnissen werden in eerste instantie niet meegenomen.

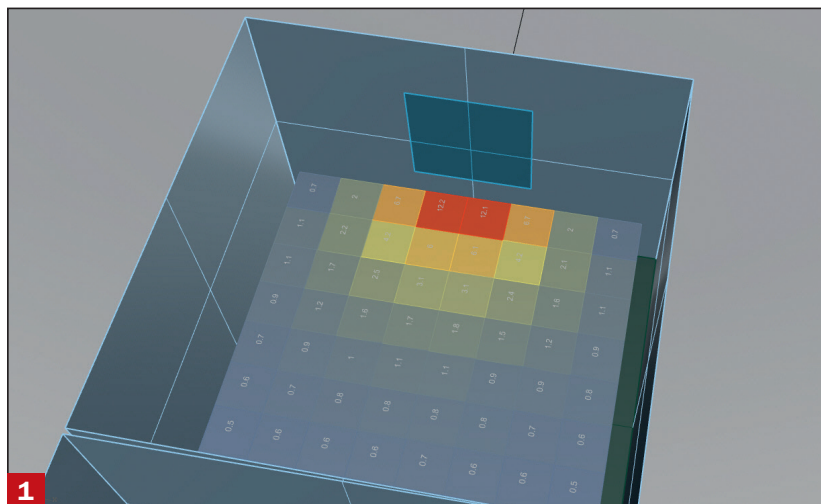
Het Bouwbesluit verwees (en verwijst nog steeds) naar NEN 2057. Maar het Bouwbesluit kan juridisch gezien alleen iets zeggen over het perceel waar de bouw aanvraag betrekking op heeft. Niet over het belendende perceel. Bovendien kan alles wat buiten het eigen perceel staat in de loop der jaren wijzigen. Daarom zijn belemmeringen buiten het eigen perceel niet meegenomen in de bepalingsmethode. In plaats daarvan is een vaste forfaitaire belemmering van 20% toegevoegd. Dit percentage is in de loop der jaren gewijzigd om aan te sluiten bij een vergelijkbare belemmering voor de energieprestatieberekening.

NEN-EN 17037: DAGLICHTFACTOR

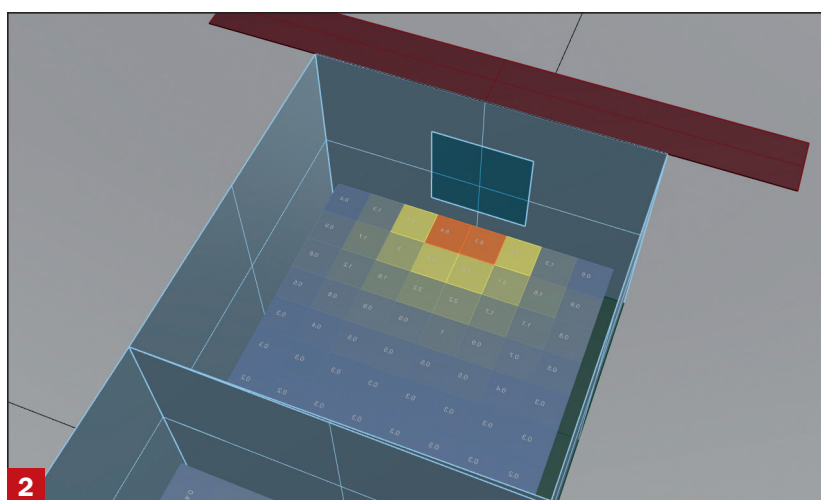
Eind 2018 is NEN 2057 door NEN ingetrokken, om plaats te maken voor een nieuwe norm: NEN-EN 17037 [1]. Dit is een Europese norm, die in 34 landen van Europa met exact dezelfde inhoud moet worden gepubliceerd. Alleen de taal kan verschillen. NEN-EN 17037 is bijvoorbeeld in het Nederlands en in het Engels beschikbaar. Het bleek niet mogelijk om de bouwregelgeving meteen aan te passen. Het Bouwbesluit 2012 verwijst dus nog naar (de ingetrokken) NEN 2057. Dat lijkt wat vreemd, maar NEN 2057 is nog steeds een prima norm en kan geheel rechtsgeldig worden gebruikt.

In NEN-EN 17037 staat de methode om daglicht te bepalen met behulp van daglichtfactoren, als afgeleide van een gewenste verlichtingssterkte van 300 lux in minimaal de helft van de ruimte. De daglichtfactor is de verhouding tussen de hoeveelheid licht in de ruimte binnen en de hoeveelheid licht buiten in het open veld. Daarbij gaat het bij 'binnen' om de verlichtingssterkte op één punt i en bij 'buiten' om de verlichtingssterkte op een horizontaal vrij oppervlak.

Er is een belangrijk verschil tussen de daglichtfactor en de hemelfactor uit 1953 [7]. De daglichtfactor is gebaseerd



Daglichtfactoren in een ruimte zonder belemmering



Daglichtfactoren in een ruimte met een belemmering

op de totale verlichtingssterkte, dat wil zeggen het directe daglicht plus de intern en extern gereflecteerde componenten. De hemelfactor is alleen een maat voor de gemiddelde directe verlichtingssterkte van de hemel, zonder rekening te houden met reflecties.

Dat we nu wel de daglichtfactor voor complexe situaties kunnen gebruiken, heeft uiteraard te maken met de snelheid van computers. De daglichtfactoren kunnen worden bepaald door het gebouw in te voeren in reeds bestaande (gratis) software. De uitkomsten kunnen grafisch worden weergegeven, door aan de hoogte van de factor een kleur te verbinden. Maak bijvoorbeeld een hoge daglichtfactor rood, middel geel, klein blauw. Op die manier is goed te zien waar het licht en waar het donker zal zijn in een ruimte (zie figuren 1 en 2).

De norm geeft de te hanteren randvoorwaarden. Zo bevindt het referentieveld zich op een hoogte van 0,85 m boven de vloer. Ook in 1953 lag het referentieveld op 0,85 m. Voor het meten van elektrische verlichting van werkplekken wordt echter meestal een hoogte van 0,75 m boven de vloer aangehouden. Dat is namelijk op veel plaatsen de hoogte van de werkplek. Een normaal bureau is vaak 0,75 m hoog. Voor industrieruimten geldt daar overigens wel 0,85 m. Het





daglicht

verhaal gaat dat dit komt omdat een lichtmeter tien centimeter hoog zou zijn. Je kunt de lichtmeter dus makkelijk op een tafel leggen, eventueel met een stelblokje eronder.

Daarbij komen we op een ander voordeel van de daglichtfactor: deze is niet alleen te bereke-

nen, maar ook te meten. Dit is lastiger dan op het eerste gezicht lijkt. De bewolkte hemel die zich voordoet, komt immers zelden exact overeen met het standaardpatroon van de CIE voor luminantie bij een bewolkte hemel [8]. Daarom wordt gebruikgemaakt van gekoppelde metingen van interne en externe verlichtingssterkteniveaus.

Gezien de voordelen heeft de normcommissie geadviseerd deze bepalingmethode in de bouwregelgeving over te nemen. Dit zal waarschijnlijk nog op zijn minst tot de invoering van de Omgevingswet in 2021 duren. Tot die tijd blijft (de ingetrokken) NEN 2057 geldig voor de bouwregelgeving. De tussenliggende tijd wordt benut om een goede grenswaarde te bepalen.

NEN-EN 17037: GRENSWAARDEN?

In NEN-EN 17037 staan aanbevelingen voor grenswaarden, zie tabel 1.

In een andere tabel is voor elk van de 34 Europese hoofdsteden waar de norm geldt, uitgerekend welke DT daarbij hoort. De DT is de laagste daglichtfactor binnen 50% van de ruimte, voor 50% van de tijd. Voor Amsterdam, uitgaande van de geografische breedtegraad van 52,30 en een mediane externe diffuse verlichtingssterkte van 14.400, komt de aangeraden DT uit op 2,1%.

■ NET AFGESTUDEERD? SCHRIJF EEN ARTIKEL VOOR BOUWFYSICA EN DING MEE NAAR DE KEES VAN DER LINDEN PRIJS

redactie @nvbv.org



Tabel 1: Aanbevelingen voor daglichtvoorziening door daglichtopeningen in een verticaal en hellend vlak (uit [1])

Niveau van aanbeveling voor verticale en hellende daglichtopening	Streef-verlichtingssterkte E_T lx	Deel van ruimte voor streefniveau F_{plane} %	Minimum streef-verlichtingssterkte E_{TM} lx	Deel van ruimte voor minimaal streefniveau level F_{plane} %	Deel van daglichturen F_{time} %
Minimum	300	50%	100	95%	50%
Gemiddeld	500	50%	300	95%	50%
Hoog	750	50%	500	95%	50%

De normwerkgroep Daglicht heeft onderzoek gedaan naar hoe hoog de DT zou zijn als je uitgaat van de huidige eisen in het Bouwbesluit 2012. Het onderzoek bestond uit het doorrekenen van een groot aantal modellen, gebaseerd op standaard uitgangspunten volgens de daglichteisen uit de huidige Nederlandse regelgeving. Er zijn verschillende varianten met wisselende belemmeringen getoetst aan het Europese voorstel voor de daglichtfactor. Deze varianten zijn indertijd ook doorgerekend bij de vaststelling van de NEN 2057:2011. De daglichtopeningen zijn voor het onderzoek zo klein gemaakt dat ze n t voldoen aan de huidige eisen (de zogenaamde ‘worst case scenario’s), en vervolgens is de bijbehorende DT uitgerekend.

De uitkomst was, zoals te verwachten, geen mooie rechte lijn. Diepe vertrekken bleken een relatief lage DT te hebben, ondiepe vertrekken kwamen er gunstiger uit. Het huidige Bouwbesluit is qua overstekken (β) ongunstig en overliggende belemmeringen (α) gunstig. Maar gemiddeld kwam de DT uit op 1,0. Bij nadere bestudering van praktijkvoorbeelden bleek dat er een opvallend verschil zat tussen grondgebonden woningen en woongebouwen. Bij woongebouwen komen op dit moment veel vaker ruimten voor die een lagere daglichtfactor hebben. De normwerkgroep heeft geworsteld met dit verschil. Bij een te strenge grenswaarde voor de daglichtfactor zou de huidige bouwpraktijk voor woongebouwen in het ontwerp immers te veel ‘hinder’ ondervinden. Maar een te soepele grenswaarde voor de daglichtfactor zou voor grondgebonden woningen een verslechtering kunnen opleveren. Splitsing van de grenswaarde naar een grenswaarde voor woongebouwen en grondgebonden woningen voelt principieel niet goed. Immers, mensen in woongebouwen hebben net zoveel daglicht nodig als mensen in grondgebonden woningen.

Een aanvullend onderzoek is uitgevoerd met behulp van de veel toegepaste referentiewoningen. De referentiewoningen zijn een goede graadmeter voor de huidige bouwpraktijk. Vanuit deze studie blijkt dat de referentiewoningen vaak een hogere daglichtfactor hebben. Dit geldt ook voor de referentie-appartementen. Deze referentie-appartementen en een aantal praktijkvoorbeelden zijn nader bestudeerd. Hieruit bleek dat woningen die  cht alles tegen hebben (diepe ruimte, belemmeringen van alle kanten) en die nu nog net aan het Bouwbesluit voldoen, in de praktijk  cht heel donker en onprettig te zijn. Door te rekenen met daglichtfactoren wordt dit pijnlijk duidelijk. Overigens is dit prima te voorkomen door goed te ontwerpen.

Op basis van het aanvullende onderzoek zou de minimale DT voor grondgebonden woningen 1,5% zijn. Voor woongebouwen is op dit moment 1,0% een realistische waarde, maar de werkgroep beveelt aan om in de toekomst voor alle gebouwen naar 2,1% (zeg maar: 300 lux) te gaan. Het ideale niveau waar we het in 1986 al over eens waren. Dat laatste vraagt voor een aantal situaties een iets andere blik op daglicht bij het ontwerpen, maar het is zeker mogelijk. Een nog te ontwikkelen NPR 4057 zal ook laten zien wat er mogelijk is, waarbij uiteraard ook breder naar andere aspecten wordt gekeken zoals BENG en oververhitting. ■

In het volgende nummer leest u meer over dit onderwerp. In een vervolgartikel wordt dieper ingegaan op de recente onderzoeken.

BRONNEN

- [1] NEN-EN 17037 Daglicht in gebouwen, NEN, Delft, 2018
- [2] L. Edwards and P. Torcellini, A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants, National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-550-30769, Golden, Colorado, July 2002
- [3] Norm en NPR Dagverlichting van Woningen, ing. A.J. Rodrigo, Rapport nr. 6374/1986, Bouwcentrum, Rotterdam
- [4] NEN 2057 Daglichtopeningen van gebouwen - Verkorte bepalingmethode voor de equivalente daglichtoppervlakte van daglichtopeningen, NEN, Delft, 1991
- [5] Drs. L. Zonneveldt, dr.ir. E.H. de Groot, TNO-rapport 2005-BBE-R036 Daglichttoetreding en bezonning in de woonomgeving, TNO Bouw en ondergrond, Delft, 2005
- [6] NEN-EN 12464-1, Licht en verlichting - Werkplekverlichting - Deel 1: Werkplekken binnen, NEN, Delft, 2001
- [7] V 1069 Natuurkundige Grondslagen voor Bouwvoorschriften deel 2 Dagverlichting van woningen, Hoofdkommissie voor de Normalisatie in Nederland, Rijswijk (tegenwoordig NEN, Delft), 1953
- [8] ISO 15469/CIE S 011 Ruimtelijke verdeling van daglicht - Algemene hemel volgens de CIE norm, NEN, Delft, 2004