

NEN/beleidsstudie daglicht effect Europese norm

Samenvatting onderzoeken 2018-2020



daglicht



Management samenvatting

Aanleiding

Dit rapport is een samenvatting van 3 eerder verschenen rapporten die door de NEN normwerkgroep Daglichtopeningen zijn opgesteld, na onderzoek door DGMR en deels ook LBP|Sight, in opdracht van het ministerie van BZK.

Doel is om vast te stellen op welke manier de huidige daglichteisen volgens NEN 2057 kunnen worden omgezet naar de nieuwe Europese bepalingmethode NEN-EN 17037 met daglichtfactoren.

Daarvoor is eerst in 2018 een onderzoek ingesteld naar de verschillen tussen de oude en nieuwe methode, daarna in 2019 aangevuld met onderzoek aan de hand van zowel praktijkvoorbeelden als referentiewoningen en tot slot zijn in 2020 een aantal specifieke vragen vanuit JTC beantwoord.

Dit alles heeft geleid tot een concreet voorstel met eisen (zie pagina 4) en een aantal nadere voorwaarden bij de bepalingmethode. In NPR 4057 is een uitgebreide toelichting met tips en rekenvoorbeelden opgenomen om zo de bouw kennis te laten maken met deze nieuwe methodiek. Deze NPR is vanaf 11 maart als ontwerp te vinden op normontwerpen.nen.nl (voor commentaar tot 1 juni 2021) en wordt later dit jaar officieel gepubliceerd.

Samengevat

We stellen voor om te gaan voor een tweetrapsraket:

De eerste stap is om beleidsneutraal over te gaan naar de daglichtfactor als opvolger van NEN 2057. Daarbij gaan we uit van eisenniveau dat gemiddeld vergelijkbaar is met de huidige eisen.

Stap 2 is om te onderzoeken of de lat in de toekomst mogelijk nog hoger kan. Daarvoor is al een voorstel gedaan (zie pagina 33), maar de samenhang met BENG en MPG is daarin uiteraard belangrijk, zoals veel partijen in hun reactie al benoemen. In overleg met BZK kunnen de betrokken normcommissies kijken naar mogelijkheden.

Van Bouwbesluit naar BBL / Omgevingswet

Met de werkgroep daglicht vanuit NEN hebben we de resultaten van de onderzoeken besproken. We zijn tot een voorstel gekomen voor de nieuwe daglichteisen.

Voorstel is om een minimale daglichtfactor (D_T) te stellen over 50% van de ruimte (zoals ook in EN-17037 is genoemd).

Voorgestelde eisen D_T in %	
Woongebouwen	1,0
Onderwijs	0,5
Kantoor	0,4

Eisen gelden per verblijfsgebied en er is een ondergrens per verblijfsruimte die 0,1-0,2% lager ligt waardoor er enige flexibiliteit blijft.

Ook is overwogen om een splitsing tussen woon- gebouwen en grondgebouwen woningen te hanteren, maar besloten is om het eenvoudig te houden en voor 1 eis te gaan.

De praktijk bij utiliteitsbouw is dat oa Frisse Scholen, BREEAM en WELL voor een hogere standaard zorgen. In de Europese norm wordt overigens voor alle functies een D_T van 2,1 % voorgesteld. Alles gelijk dus, ook niet vreemd, het gaat immers om de mensen die erin verblijven. En die moeten blij, gezond en productief zijn of worden...

De minimale belemmeringshoek van 20 graden is verdisconteerd in de eis en kan dus vervallen. Daarmee wordt de tekst ook korter en simpeler.

De krijtstreepmethode blijft ook in het BBL bestaan en geeft bouwers de ruimte om het minimum op te zoeken.

Om de bouwwereld te laten kennismaken en wennen aan deze nieuwe eis, is een Nederlandse Praktijkrichtlijn (NPR 4057) in ontwikkeling.



voorwaarden

Methodiek

Om te beginnen is in 2018 een systematische vergelijking opgesteld van de twee bepalingmethoden aan de hand van 198 maatgevende situaties (verschillende functies / verschijningsvormen) op vertrekniveau. Daarnaast zijn er projecten uit de praktijk doorgerekend om de resultaten te vergelijken. Dit is terug te vinden in Rapport 1, blz 8 t/m 19.

Om meer gevoel te krijgen voor de uitwerking in de praktijk is een vervolgonderzoek ingesteld waarbij gebruik is gemaakt van de Referentiewoningen 2013 van het RVO (Rapport 2 2019, blz 21 t/m 27).

Tenslotte zijn enkele specifieke onderwerpen behandeld in het 3e rapport uit 2020, blz 28 t/m 35.

Alle tussentijdse onderzoeksresultaten en uiteindelijke voorstellen zijn afgestemd met de werkgroep daglicht, met vertegenwoordigers uit alle geledingen (adviseurs, gemeente, universiteit, hogeschool, Dutch daylight, bouwers en producenten).

Verwachte impact bouwkosten

We verwachten dat met het voorstel de huidige gebouwen gebouwd kunnen blijven. In veel van de gevallen zijn er geen aanpassingen nodig. Voor een deel kan de krijtstreep of ondergrens verblijfsruimte uitkomst bieden, of door de indeling aan te passen of belemmeringen anders te plaatsen. Er zijn geen extra kosten te verwachten voor ca. 95% van de gevallen. In een uitzonderlijk geval (minder dan 5%) betekenen de nieuwe regels dat er meer glas nodig is in de gevel, waardoor de bouw iets duurder wordt. In evenveel andere gevallen is er minder glas nodig is. Gemiddeld gezien is het naar verwachting kostenneutraal.

De oude en nieuwe methode verschillen dusdanig dat een 100% aansluiting niet mogelijk is, maar dit is zo dicht mogelijk bij een beleidsneutrale omzetting als mogelijk is.

Daglichtfactor of verlichtingssterkte ?

De basis van NEN-EN 17037 is een verlichtingssterkte door daglicht van 300 lux in 50% van de ruimte uitgaande van een bewolkte hemelkoepel. De daglichtfactor van 2,1 % is daar een afgeleide van. Bij de 300 lux doet ook orientatie er toe, dus bij zuid kan nog iets makkelijker worden voldaan, hoewel dan ook rekening zou moeten worden gehouden met zonwering. Dat biedt kansen om gedetailleerd te rekenen, maar maakt het voor de bouwpraktijk wel extra ingewikkeld.

Vandaar het voorstel om voor de eenduidige D_T te gaan. De methode met verlichtingssterkte kan dan wel als gelijkwaardigheid worden ingezet.



Opdrachtgever	NEN Postbus 5059 2600 GB DELFT
Contactpersoon opdrachtgever	mevrouw ir. A. van der Horn 015 269 03 24 annet.vanderhorn@nen.nl
Project Betreft Uw kenmerk	NEN/beleidsstudie daglicht effect Europese norm Samenvatting onderzoeken 2018-2020 -
Rapport Datum Versie Status	B.2017.0992.03.R002 19 maart 2021 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Casuariestraat 5 2511 VB Den Haag Postbus 370 2501 CJ Den Haag
Contactpersoon	ing. G. (Gertjan) Verbaan 088 346 76 50 vb@dgmr.nl
Auteur	H.A. (Hessel) Ridder MSc 088 346 76 62 hri@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. G. (Gertjan) Verbaan 088 346 76 50 vb@dgmr.nl
2e lezer/secr.	

ing. G. (Gertjan) Verbaan
DGMR Bouw B.V.

Managementsamenvatting	2
Voorstel beleidsneutrale eisen	4
Voorwaarden	5
Voordelen nieuwe methode daglichtfactor	6
Daglicht en gezondheid	7
Rapport 1 - 2018	8
Samenvatting rapport 2018	10
Huidige regelgeving NEN 2057 en richtlijnen in Nederland	11
Europese norm EN 17037	12
Onderzoeksmethode stap 1: uitgangspunten	13
Onderzoeksmethode stap 1 : Variantenstudie	14
Voorbeeld resultaten	15
Resultaten: DT minimum daglichtfactor over 50% vloeroppervlak	16
Resultaten daglichtonderzoek 2018 DT (omgezet naar staafdiagram)	17
Resultaten: DTM minimum daglichtfactor over 95% vloeroppervlak	18
Afwegingen	19
Rapport 2 - 2019	21
NEN/beleidsstudie daglicht effect Europese norm	22
Samenvatting rapport 2 -2019	23
Onderzoek Referentiewoningen	24
Cijfers Bouwtrend	25
Onderzoek Referentiewoningen - Resultaten woongebouwen	26
Onderzoek Referentiewoningen - Resultaten grondgebonden woningen	27
Rapport 3 - 2020	28
Overweging splitsing woningen en woongebouwen	29
Moeilijke situaties	31
NPR 4057 daglicht en meer	32
Voorstel eisen toekomst ?	33
Nader onderzoek balans daglicht, energieprestatie en MPG	34
Overige vragen: belemmeringshoek en overcast sky	35
Bijlage 1: praktijkvoorbeelden	36
Bijlage 2: Referentiewoningen	47



Voorstel eisen voor daglichtfactor

Hiernaast het overzicht van de beleidsneutrale eisen, zoals dat uit de onderzoeken volgt.

DTvbg is de minimum daglichtfactor die op 50% van het verblijfsgebied gehaald moet worden. DTvbr is de minimum daglichtfactor die op 50% van de verblijfsruimte gehaald moet worden.

De eisen voor gezondheidszorg in het Bouwbesluit zijn op dit moment vergelijkbaar met onderwijs en zijn eerder onderzocht in rapport 1. De tabel rechts laat de daglichtfactor eisen zien voor alle gebruiksfuncties.

Met ingang van de Omgevingswet kan ook de daglichtparagraaf worden herzien. De bepalingmethode wordt dan NEN-EN 17037.

NEN normwerkgroep 3510050007 'Daglichtopeningen in gebouwen' (1) stelt dan de beleidsneutrale eisen voor zoals in de tabel hiernaast weergegeven.

De minimale belemmeringshoek van 20 graden is verdisconteerd in de eis en kan dus vervallen. Daarmee wordt de tekst ook korter en simpeler.

De "krijtstreepmethode" (minimaal 55% gebruiksoppervlakte als verblijfsgebied) blijft ook in het BBL bestaan en geeft bouwers de ruimte om het minimum op te zoeken.

Om de bouwwereld te informeren en te laten wennen aan deze nieuwe eis wordt NPR 4057 ontwikkeld. Op 11 maart 2021 is deze als ontwerp gepubliceerd via normontwerpen.nen.nl. Later dit jaar wordt deze officieel gepubliceerd.

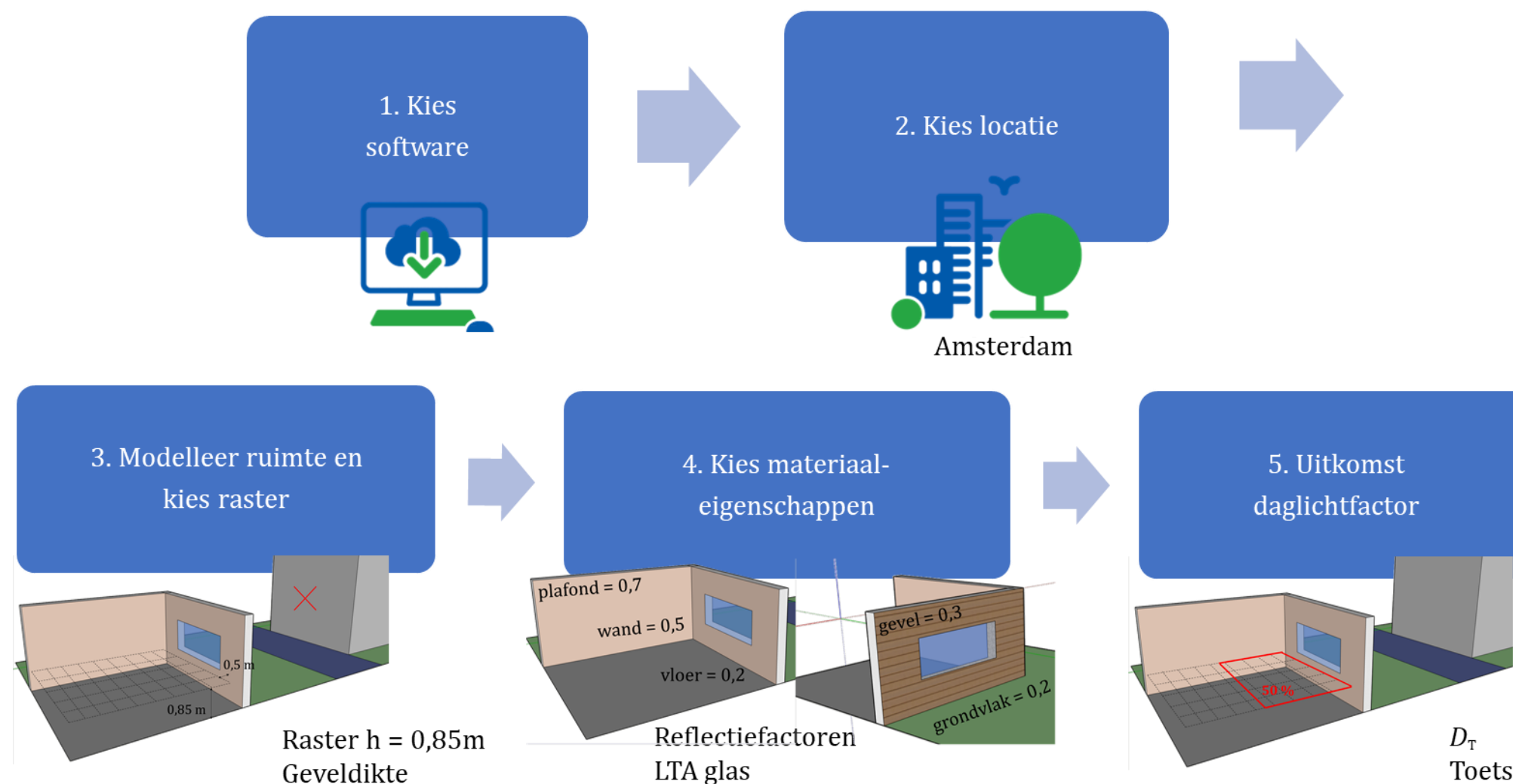
De lat mag nog hoger

In het kader van een gezond leven streven we naar meer daglicht in woningen. Diverse reacties vanuit het JTC beamen dit. Daarom stellen we voor om na een periode van 2 jaar van gewenning aan de nieuwe bepalingmethode de eis verder omhoog te brengen.

Maar daar is nader onderzoek voor nodig waarbij ook het effect van BENG en MPG wordt meegenomen.

¹ zoals goedgekeurd door de normcommissie 351005 'verlichting'

Gebruiksfunctie	D _T vbg [%]	D _T vbr [%]
Wonen	1,0	0,8
Onderwijs	0,5	0,4
Gezondheidszorg	0,5	0,4
Bijeenkomst, kinderopvang	0,5	0,4
Kantoren	0,4	0,3
Cellen	0,4	0,4



Randvoorwaarden

In NEN-EN 17037 worden een beperkt aantal randvoorwaarden genoemd die belangrijk zijn bij het uitvoeren van de berekeningen. Aanvullend zijn hieronder alle randvoorwaarden genoemd die bij de berekeningen in Nederland worden aangehouden.

Aangeraden wordt om in de bouwregelgeving te verwijzen naar NEN-EN 17037, paragraaf 5.1, methode 1): Berekeningsmethode die gebruikmaakt van daglichtfactoren op het referentievlak. Alle hieronder genoemde randvoorwaarden (m.u.v. het aantal reflecties in de berekening) zijn hier terug te vinden of vanuit hier verwezen.

NEN-EN 17037 biedt ook methode 2. Dat is de mogelijkheid om met verlichtingssterktewaarden te rekenen. Dit is een uitgebreidere methode waarbij ook de directe bijdrage van de zon wordt meegenomen. Deze kost meer werk, maar zal in sommige gevallen (noordzuid-oriëntatie) wel gunstiger kunnen uitkomen. In NPR 4057 staat een omrekeningstabel van daglichtfactoren naar verlichtingssterktewaarden.

Methode 2) kan eventueel als gelijkwaardige oplossing worden gebruikt. Het ministerie kan besluiten om deze methode geheel buiten beschouwing te nemen.

NEN-EN 17037 biedt in 5.1.4 ook de mogelijkheid om de daglichtvoorziening te verifiëren met metingen op locatie. Deze methode brengt onzekerheden met zich mee o.a. omdat de bewolkte hemel zelden egaal en constant is. Bovendien is de methode in NEN-EN 17037 slechts summier beschreven. De normcommissie raadt dit daarom af. Het ministerie kan besluiten dit toch als gelijkwaardige oplossing mogelijk te houden.

NEN-EN 17037	Onderdeel	Randvoorwaarde
5.1.1, 5.1.3, methode 1) A.2, B.1, B.3.3, B.4	In te voeren locatie	Locatie Amsterdam (Schiphol): 52,30°
5.1.4 B.3.1, B.3.2, B.4	Aan te houden hemelkoepel	Bewolkt, egale distributie
Niet geregeld in NEN-EN 17037, maar minder dan 5 reflecties geeft verschil in uitkomst.	Aan te houden reflecties in berekening	5 reflecties
5.1.1, 5.1.4, B.3.1	In te voeren belemmeringen	Alleen als deze op het eigen perceel zijn gelegen
5.1.1, 5.1.4, B.3.1	Aan te houden reflectiefactoren	Vloer: 0,2 Wand: 0,5 Plafond: 0,7 Grondvlak: 0,2 Buitengevel: 0,3 Borstweringen buitenruimten: 0,3 Meubilair: niet meerekenen
5.1.1	Geveldikte	Werkelijke geveldikte invoeren
5.1.1, 5.1.4 B.3.1	LTA-waarde beglazing	Forfaitaire waarde LTA = 0,60 voor helder glas. Bij zonwerend glas (g-waarde < 0,30) of niet helder glas werkelijke LTA-waarde (τ_{vis}) aanhouden.
B.3.1	Glasoppervlakte	Werkelijke netto-glasoppervlakte invoeren (exclusief kozijnen)
B.2	Afstand rekenraster tot gevel, binnenwanden en begrenzing van fictieve scheidingslijnen van verblijfsruimten en -gebieden	0,5 m (let op uitzonderingen)
5.1.2 B.2, B.3.2	Hoogte rekenvlak	0,85 m + bovenkant afgewerkte vloer
B.2	Onderlinge afstand rekenpunten in rekenraster op rekenvlak	Ten hoogste 0,5 m

Toelichting

- Locatie Amsterdam (Schiphol), volgens NEN-EN 17037.
- Een goed voorbeeld van een bewolkte hemel met egale distributie is de CIE overcast sky, zoals ook gestandaardiseerd in ISO 15469. Dit is de hemel die in NEN-EN 17037 wordt gebruikt.
- Het aantal reflecties is een instelling in software die aangeeft hoe vaak een reflectie wordt weerkaatst
- Belemmeringen die op een ander perceel zijn gelegen worden volgens de bouwregelgeving niet meegenomen in de berekeningen.
- De dikte van de gevel (en bijbehorende neggen bij de daglichtopeningen), alle uitwendige belemmeringen zoals balkons, gebouwen op eigen perceel, hekwerken, doorvalbeveiliging en schermen en de netto-glasoppervlakte worden ingevoerd conform het ontwerp.
- Er wordt gerekend met de LTA-waarde (τ_{vis}) van het toegepaste glas. Voor helder glas, waaronder ook neutraal zonwerend glas valt mag een forfaitaire waarde van 0,60 worden gebruikt. Bij sterk zonwerend glas (g-waarde < 0,30) of niet helder glas zoals bijvoorbeeld mat glas moet met de werkelijke LTA (τ_{vis}) worden gerekend.
- Het rekengrid is gekoppeld aan de verblijfsruimte of het verblijfsgebied.
- Borstweringen met een open karakter (bijvoorbeeld spijlenhek) mogen worden vereenvoudigd als een vlak met een LTA-waarde op basis van de aanwezige open-dichtverhouding of de productgegevens.
- Het rekengrid is gekoppeld aan de verblijfsruimte of het verblijfsgebied.
- Het rekenvlak is het vlak in een verblijfsgebied of verblijfsruimte waarop het rekenraster wordt gelegd. Dit rekenvlak ligt op een afstand van 0,5 m vanaf de binnenzijde van de gevel en fysiek aanwezige interne wanden volgens NEN-EN 17037 of vanaf de begrenzing van de (fictieve) verblijfsruimte/het (fictieve) verblijfsgebied. Incidentele verspringingen of aanwezige constructies met een oppervlakte kleiner dan 0,5 m² worden niet als gevel of interne wand meegenomen. Rekenpunten in deze incidentele verspringingen of aanwezige constructies hoeven niet meegenomen te worden bij de beoordeling.
- Bij berekening van verblijfsgebieden mogen niet-dragende tussenwanden tussen verblijfsruimten worden verwijderd in de berekening.
- Het rekenvlak ligt op 0,85 m hoogte boven de afgewerkte vloer (zonder vloerafwerking zoals laminaat, tegels of tapijt).
- Het rekenraster is gelijkmatig verdeeld over het rekenvlak met een maximale h.o.h. afstand van 0,5 m.
- De beoordeling of aan de gestelde eisen wordt voldaan vindt plaats voor ten minste 50 % van de punten op het rekenraster.

Voordelen nieuwe methode daglichtfactor

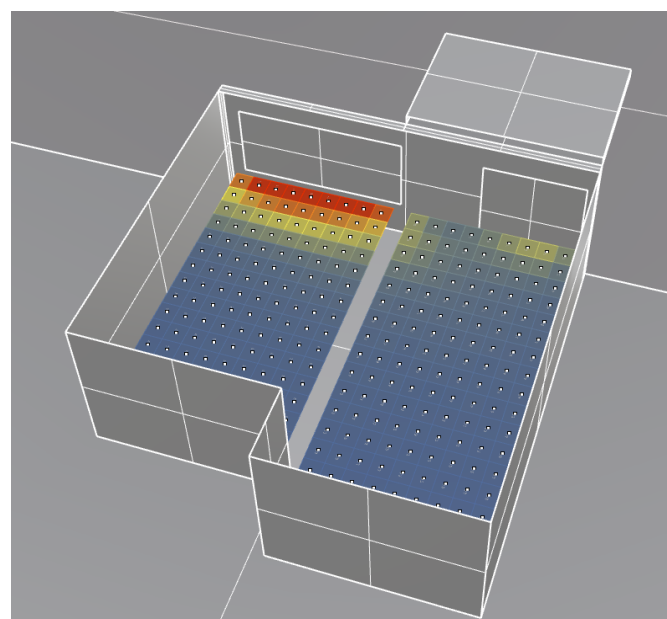
Aanleiding

De aanleiding staat omschreven in het 1^e rapport, maar wordt hier nog even teruggehaald.

In Europa hebben de meeste landen normen voor de bepaling van de hoeveelheid daglicht in een ruimte met behulp van een daglichtfactor. Andere landen hebben nog geen regelgeving opgesteld. Nederland is een van de weinige landen binnen een Europa die een daglichteis stellen aan de hand van de grootte van het raamoppervlak. Een aantal jaren geleden is door CEN besloten dat het tijd werd om dit Europees gelijk te trekken.

Door de komst van de veel modernere Europese daglichtnorm, NEN-EN 17037 vervangt NEN de bestaande NEN 2057.

De bepalingsmethode is echter radicaal anders. Het gaat om target en minimum target daglichtfactor (DT) in plaats van het huidige equivalente daglichtoppervlak (Ae). Daarom moeten de gevolgen van de invoering van de Europese norm in kaart worden gebracht.



Daglichtfactor volgens NEN-EN 17037

Voordelen

In de jaren '80 van de vorige eeuw werd al nagedacht over een daglichtfactor (NEN 2056), maar destijds werd dat nog als te ingewikkeld beschouwd voor de bouwwereld en is gekozen voor een handmethode met de bekende alpha en beta's zoals die vanaf 1991 in de NEN 2057 staat.

Daar kleven wat duidelijke nadelen aan:

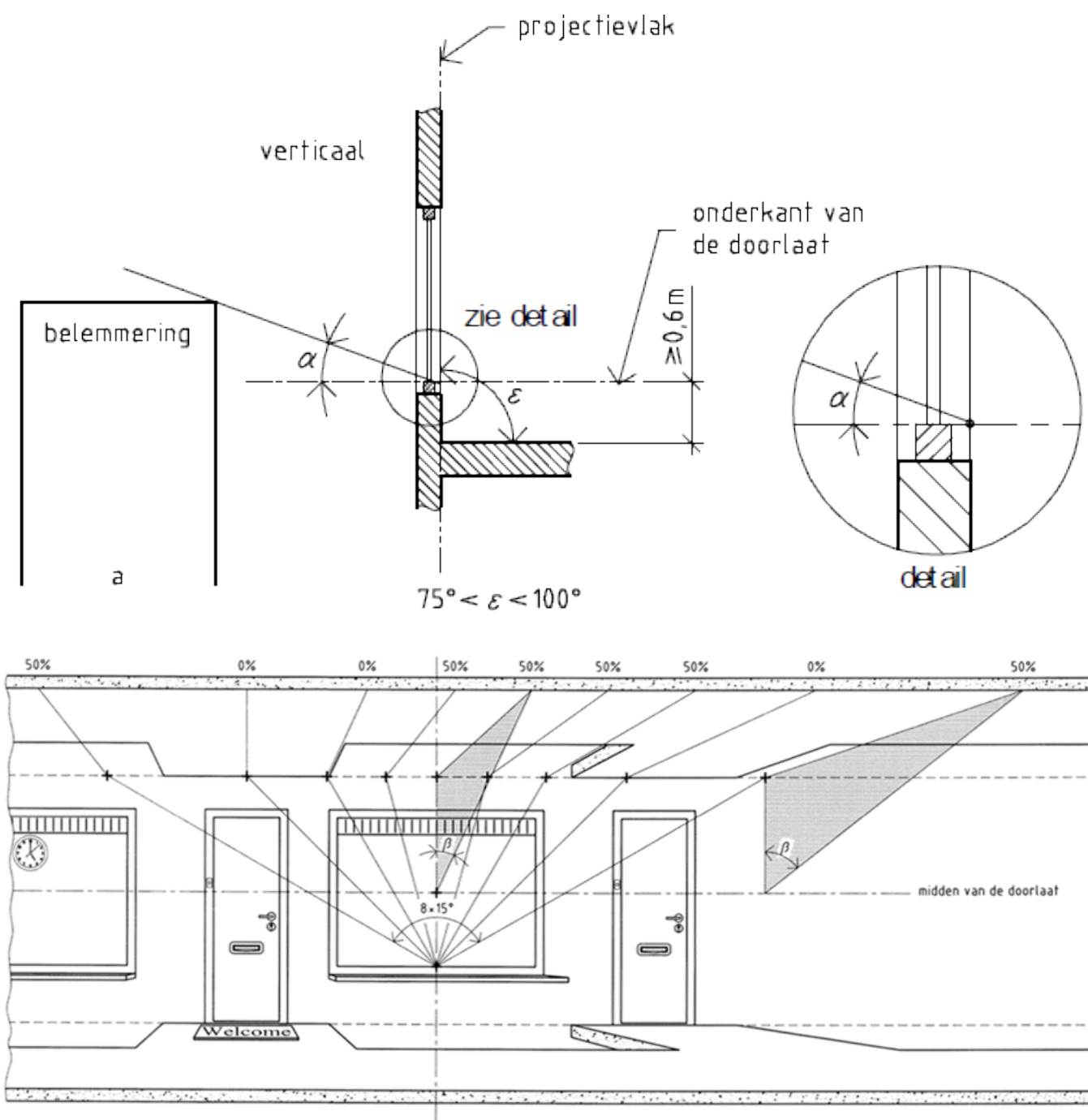
- Niet altijd passend bij de werkelijke daglicht kwaliteit van complexe situaties, bijvoorbeeld doordat sectorhoek beperkt is en meerdere belemmeringen boven elkaar niet meegenomen kunnen worden.
- Voor meerdere uitleg vatbaar, zeker bij dubbeltelling van alpha en beta's
- Positie raam heeft geen invloed op resultaat, terwijl dat in werkelijkheid wel zo is. Een breed laag raam scoort net zo goed als een smal hoog raam (bij dezelfde afmetingen) en een raam in de hoek van een vertrek scoort net zo goed als een raam in het midden van de gevel.
- Regelmatig vragen bij NEN over de bepalingsmethode.

Anno 2021 is er volop (gratis) gevalideerde software beschikbaar waarmee iedereen de daglichtfactor in een vroeg stadium van het ontwerp kan uitrekenen.

Bovenstaande nadelen zijn dan niet meer van toepassing en daarnaast gelden nog de volgende extra voordelen:

- Directe koppeling met gebouwoontwerp mogelijk (Revit modellen e.d.)
- Al in vroeg stadium van het ontwerp in te zetten.
- Complexe situaties goed te modelleren.
- Bekende methode, wordt in onderwijs al 30 jaar gebruikt. Sluit ook beter aan op methode voor kunstlicht.
- Europese marktwerking. Aansluiting bij Europese norm die ook in andere Europese landen wordt toegepast.
- Beter beeld van kwaliteit in de ruimte zelf, dus betere maat voor de kwaliteit (waarbij positie raam er wel toe doet).

- Overstekten worden minder zwaar meegeteld door nieuwe bepalingsmethode. Dit sluit ook aan bij de onderzoeken waarbij door de mens een overstek als minder belemmerend ervaart dan een overstaande belemmering (huidige beta en alpha).
- Methode wordt nu al door zowel architecten als (kunst)lichtontwerpers gebruikt, zodat betere afstemming mogelijk is.



Alpha en beta volgens NEN 2057:2011

Waarom is daglicht belangrijk?

Er zijn al veel onderzoeken gedaan naar de positieve werking van daglicht op de gezondheid. Zie de lijst in kleine lettertjes hier rechts naast.

Als mensen die kampen met een depressie of voorjaarsmoedeheid al baat kunnen hebben van een paar uurtjes per dag voor een daglichtlamp, wat moet de hele dag in natuurlijk daglicht vertoeven dan wel voor effect hebben?

De link tussen beschikbaar daglicht in een ruimte en de gezondheid van mensen in die ruimte is inmiddels wel aangetoond.

Hoe ver gaat die link eigenlijk? De belangrijkste vier onderzoeksresultaten op een rij:

1. Daglicht heeft een positief effect op de productiviteit van mensen
2. Daglicht heeft een positieve invloed op de tevredenheid van mensen
3. Een voortdurend gebrek aan daglicht veroorzaakt gezondheidsproblemen
4. Mensen die werken in een ruimte waar daglicht ontbreekt, hebben hogere gehalten aan stresshormoon in het bloed.

Daglicht speelt dus een essentiële rol in het welbevinden van mensen. Het is het samenspel van een aantal facetten van daglicht die dit bepalen. Voor het effect van het daglicht zijn namelijk zowel de sterkte (hoeveelheid lux), de lichtkleur, frequentie en duur van de blootstelling van belang. Het zichtbare lichtspectrum voor de mens bestaat uit de kleuren violet, blauw, groen, geel, oranje en rood. De lichtsterkte is gemiddeld bij daglicht zo'n 5.000 lux. Ter vergelijking; de gemiddelde kantoorverlichting biedt 200-800 lux. De duur van blootstelling aan daglicht wordt van oudsher op natuurlijke wijze bepaald door de zon. Het dag- en nachtritme en de seizoenen sturen onze biologische klok.



gezondheid



Het is van belang om regelmatig naar buiten te gaan om zo ook die hoge dosis daglicht te pakken, maar wat als je dat niet meer kan? Senioren en zieke mensen verblijven alleen binnen en juist dan is genoeg daglicht belangrijk. Dat geldt dus voor woningen en ziekenhuizen, maar op kantoor is dat ook belangrijk. Je voelt je fitter, blijer en je wordt productiever. De mens centraal dat willen we toch? Ook bij een gebouwoontwerp.

Wanneer we als mens teveel in ruimtes zijn met een te lage lichtintensiteit (zoals in veel kantoren, zorgcentra en werkplaatsen) gaat de melatonine ((slaaphormoon) productie gewoon door. Het is echter niet voor niets dat zoveel gebouwen onvoldoende voorzien zijn van daglicht. In het verleden vond men het eenvoudiger zo min mogelijk ramen of daklichten toe te passen dan om zonnewarmte te weren en verblinding te voorkomen. Bovendien was kunstlicht in die tijd goedkoop en speelde energieverbruik geen rol.

Nieuwe inzichten, zowel op technisch als energetisch gebied, stellen de moderne ontwerper in staat om juist optimaal gebruik te maken van daglicht. Met daglichtregulering en daglichtsturing. Een duurzaam alternatief met een positief effect op de gezondheid van mensen.

Daglicht geeft ook letterlijk energie. Er is minder vaak kunstlicht nodig en dat voordeel komt ook bij BENG tot uitdrukking. Naast natuurlijk de gratis warmte die in de winter naar binnen wordt gehaald en die met een goede zonwering of overstek in de zomer kan worden geweerd zodat het binnen ook prettig verblijven is.

Overzicht studies naar invloed van daglicht/ ramen op de mens

Aarts, M. P. J., Stapel, J. C., Schoutens, T. A. M. C., & van Hoof, J. (2018). Exploring the impact of natural light exposure on sleep of healthy older adults: A field study. *Journal of Daylighting*, 5(1), 14-20. <https://doi.org/10.15627/jd.2018.2>

Alimoglu, M. K., & Donmez, L. (2005). Daylight exposure and the other predictors of burnout among nurses in a University Hospital. *International Journal of Nursing Studies*, 42(5), 549-555. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2004.09.001>

Ariès, M. B. C., Aarts, M. P. J., & van Hoof, J. (2015). Daylight and health: A review of the evidence and consequences for the built environment. *Lighting Research and Technology*. <https://doi.org/10.1177/1477153513509258>

Ariès, M. B. C., Veitch, J. A., and Newsham, G. R. (2010) Windows, view and office characteristics predict physical and psychological discomfort. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 533-541.

Asleson, A. "Lighting systems improve mental attitudes, physical health." *The Spectrum Online*. [http://www.spectrum.ndsu.nodak.edu/Backissues/11%2F5/F-11%2F5 lighting](http://www.spectrum.ndsu.nodak.edu/Backissues/11%2F5/F-11%2F5%20lighting). Article from November 5, 1996

Beauchemin, K. M., & Hays, P. (1998). Dying in the dark: Sunshine, gender and outcomes in myocardial infarction. *Journal of the Royal Society of Medicine*

Benedetti, F., Colombo, C., Barbini, B., Campori, E., & Smeraldi, E. (2001). Morning sunlight reduces length of hospitalization in bipolar depression. *Journal of Affective Disorders*, 62(3), 221-223. [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00149-X](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00149-X)

Berger, A. M., & Hobbs, B. B. (2006). Impact of shift work on the health and safety of nurses and patients. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 10(4), 465-471. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-33750117904&partnerID=tZ0tx3y1>

Beute, F., & de Kort, Y. A. W. (2018). The natural context of wellbeing: Ecological momentary assessment of the influence of nature and daylight on affect and stress for individuals with depression levels varying from none to clinical. *Health and Place*, 49(October 2017), 7-18. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.11.005>

Boubekri, M., Cheung, I. N., Reid, K. J., Wang, C. H., & Zee, P. C. (2014). Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: A case-control pilot study. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 10(6), 603-611. <https://doi.org/10.5664/jcsm.3780>

Boyce, P. R., Hunter, C., & Howlett, O. (2003). The Benefits of Daylight through Windows. *Capturing the Daylight Dividend Program*, 1, 1-88. <https://doi.org/10.12180-3352>

Brown, M. J., and Jacobs, D. E. (2011) Residential light and risk for depression and falls: Results from the LARES study of eight European cities. *Public Health Reports*, 126 (Supplement 1), 131-140.

Buchbinder, L. et al., Studies on microorganisms in simulated room environments. The Survival rates of streptococci in the presence of natural daylight and artificial illumination. *J Bacteriol* 194;42(5):545-555

Choi JH, Beltran L and Kim H. Impacts of indoor daylight environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility. *Building and Environment* 2012

Christoffersen, J., Petersen, E., Johnsen, K., Valbjørn, O. and Hygge, S. (1999) Vinduer og dagslys - en feltundersøgelse i kontorbygninger (Sbi - rapport 318) Hørsholm: Statens Byggeforskningsinstitut.

Cline, S. "Light is Good Medicine: Seasonal Affective Disorder." *Bright Light Enterprises*. <http://www.vitalight.com/articles/cline.htm>

Diamond, T. H., Eisman, J. A., Mason, R. S., Nowson, C. A., Pasco, J. A., Sambrook, P. N., & Wark, J. D. (2005). Vitamin D and adult bone health in Australia and New Zealand: A position statement. *Medical Journal of Australia*, 182(6), 281-285. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-15844411322&partnerID=40&md5=5cd8b97d8579694341e0c211d490f4d73>

Edwards, L., & Torcellini, P. (2002). A literature review of the effects of natural light on building occupants. Technical Report. Colorado. <https://doi.org/10.2172/15000841>

Fisk, W.J.; Rosenfeld, A.H. "Potential Nationwide Improvements in Productivity and Health from Better Indoor Environments." *Proceedings of the 1998 ACEEE Summer Study*. Washington, DC: The American Council for an Energy-Efficient Economy. 1998; pp. 8.85-8.97.

Grimaldi, S., Partonen, T., Saarni, S. I., Aromaa, A., and Lönnqvist, J. (2008) Indoors illumination and seasonal changes in mood and behavior are associated with the health-related quality of life. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6, 56. doi: 10.1186/1477-7525-6-56

Grinde, B., and Grindal Patil, G. (2009) Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. September; 6(9): 2332-2343.

Hathaway, W.E.; Hargreaves, J.A.; Thompson, G.W.; Novitsky, D. (1992). A Study Into the Effects of Light on Children of Elementary School Age—A Case of Daylight Robbery. Alberta: Policy and Planning Branch, Planning and Information Services Division, Alberta Education. Joarder, A. R., & Price, A. D. F. (2013). Impact of daylight illumination on reducing patient length of stay in hospital after coronary artery bypass graft surgery. *Lighting Research and Technology*, 45(4), 435-449. <https://doi.org/10.1177/1477153512455940>

Jones, B. (September 1996). "Lighting and the Elderly." *Envirodesign Journal*. On ISDesignNet. <http://www.isdesignet.com/Magazine/Sep'96/Lightelements.html>

Joseph, A., The Impact of Light on Outcomes in Healthcare settings. Issue Paper 2 The Centre for Health Design 2006

Keep, P., James, J., Inman, M., "Windows in the Intensive Therapy Unit", *Anaesthesia*, Vol 35, 257-262, 1980

Lieberman, J. (1991). *Light Medicine of the Future*. New Mexico: Bear & Company Publishing.

Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Mellow, M. (2003). Life between clocks-daily temporal patterns of human chronotypes. *J. Biol. Rhythms*, 18(1), 80-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0748730402239679>

Terman, J. S., Terman, M., Lo, E.-S., & Cooper, T. B. (2001). Circadian time of morning light administration and therapeutic response in winter depression. *Archives of General Psychiatry*, 58(1), 69-75

Ulrich, R., View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 1984; 224:420-421

Veitch, J. A., and Gifford, R. (1996) Assessing beliefs about lighting effects on health, performance, mood, and social behavior. *Environment and Behavior*, 28(4), 446-470

Walch, J.M., Rabin, B.S., Day, R., Williams, J.N., Choi, K. and Kang, J.D., The effect of sunlight on postoperative analgesic medication usage: A prospective study of spinal surgery patients. *Psychosomatic Medicine* 2005

Wilson, L., Intensive care delirium: The effect of outside deprivation in a windowless unit. *Archives of Internal Medicine* 1972; 130:225-226.

Wirz-Justice, A., Fournier, C. (2010) Light, Health and Wellbeing: Implications from chronobiology for architectural design, *World Health Design*, vol. 3.

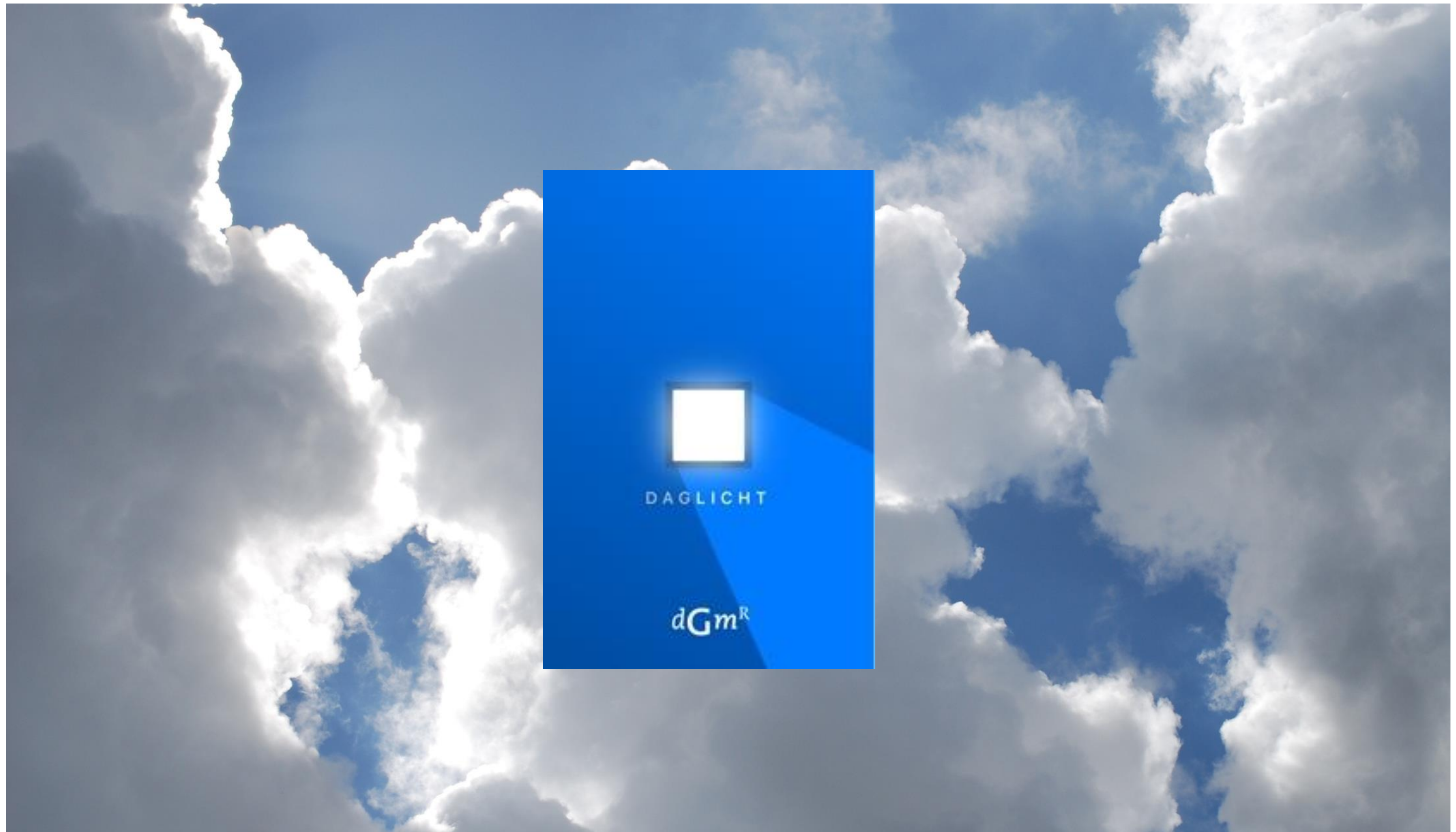
Wirz-Justice, A., Graw, P., Kräuchi, K., Sarrafzadeh, A., English, J., Arendt, J., & Sand, L. (1996). "Natural" light treatment of seasonal affective disorder. *Journal of Affective Disorders*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016503279500081X>

Zadeh, R. S., Shepley, M. M., Williams, G., & Chung, S. S. E. (2014). The impact of windows and daylight on acute-care nurses' physiological, psychological, and behavioral health. *Health Environments Research and Design Journal*, 7(4), 35-61. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84920453899&partnerID=tZ0tx3y1>



Onderzoek daglichtnorm

Beleids-effectonderzoek Europese Daglichtnorm





Inleiding

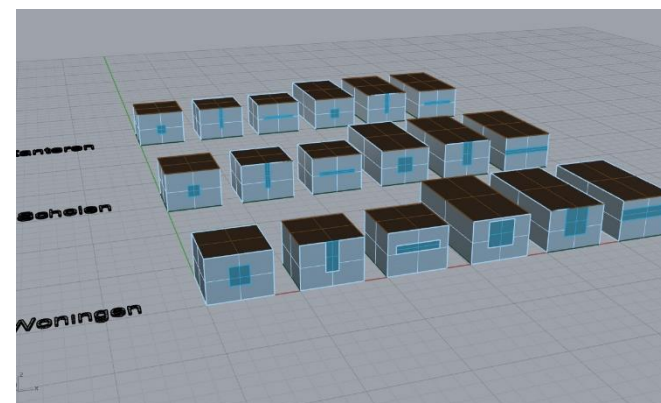
In Nederland hebben we nu als daglichtnorm de NEN 2057:2011, deze wordt direct aangestuurd door het Bouwbesluit. Met de komst van de Europese daglichtnorm EN 17037 is het gewenst om deze in de toekomst over te nemen.

Het grootste verschil is het veranderen van de eis voor het equivalente daglichtoppervlak [Ae], naar een eis voor daglichtfactoren. Vanuit de Europese norm wordt er naast de bepalingsmethode ook een aanbeveling voor een daglichtfactor genoemd, maar Nederland is vrij om de eisen zelf vast te stellen. Wens van Binnenlandse Zaken is dat het effect van de wijziging beleidsneutraal voor de bouw moet gebeuren. Daarom is een studie uitgevoerd naar het effect van de nieuwe Europese norm in vergelijking met de huidige NEN 2057 en de eisen uit het Bouwbesluit.

Op dit moment worden er in Nederland voor nieuwbouw eisen gesteld aan diverse functies, variërend van kantoren (Ae = 2.5%) tot woningbouw (Ae = 10%). Met name bij woningbouw spelen overstekken, overstaande belemmeringen en inwendige hoeken een belangrijke rol. Daarnaast zijn er typisch Nederlandse bepalingen zoals het feit dat belemmeringen buiten het eigen perceel niet worden meegenomen, verblijfsruimten en gebieden en de zogenaamde krijtstreepmethode.

De concrete vragen zijn:

- Kan de Europese norm beleidsneutraal worden overgenomen in de bouwregelgeving, als vervanger van de huidige NEN 2057?
- Welke grenswaarden moeten dan in de regelgeving worden opgenomen?
- Zijn er voor Nederland aanvullende bepalingen in de norm nodig?

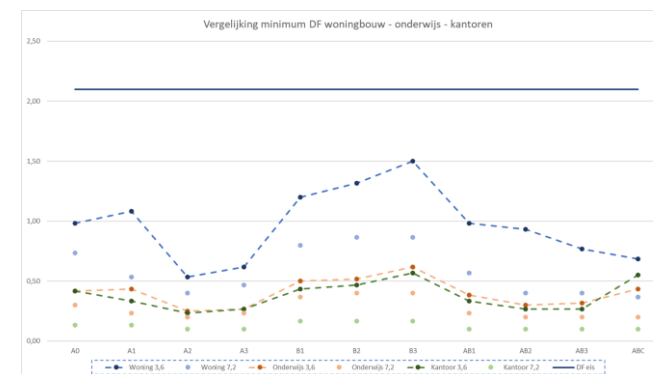


Variantenonderzoek

Het onderzoek bestaat uit het doorrekenen van een groot aantal modellen gebaseerd op standaard uitgangspunten voor de drie gebouwfuncties volgens de daglichteisen uit de huidige Nederlandse regelgeving. Voor woningbouw, onderwijs en kantoren zijn er 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.

Wanneer de voorgestelde Europese eis voor een minimale daglichtfactor ($DT \geq 2,1\%$) vergeleken wordt met de Nederlandse norm, lijkt de (informatieve) eis die bij Europese norm is genoemd niet haalbaar. Er is sprake van een flinke variatie tussen overstaande belemmeringen en overstekken en is er een aanzienlijk verschil tussen diepe en ondiepe ruimten. De worse-case scenario's zijn echter niet de praktijk. Zeker bij rijtjeswoningen die nu gerealiseerd worden, zijn raam-tot-vloer verhouding van ruim meer dan 10% de normale situatie.

Indien de verandering van de Nederlandse norm naar de Europese norm beleidsneutraal moet gebeuren, dan komt de werkgroep tot de conclusie dat het een logische zet is om te kiezen voor een iets afwijkende dosismaat die wel aansluit op de Europese bepalingsmethode.



Grenswaarden

Naar aanleiding van het besproken onderzoek is het nieuwe voorstel als volgt: een eis voor de de minimale daglichtfactor (DT) over 50% van het vloeroppervlak, met een ondergrens voor verblijfsruimten. De eisen zijn verdeeld over drie functies: woningbouw, onderwijs en kantoren.

Bij het maken van de berekening wordt uitgegaan van standaard uitgangspunten als reflectiefactoren, definities voor het grid en dergelijke. Deze zijn te vinden in een overzicht op [pagina 13](#).

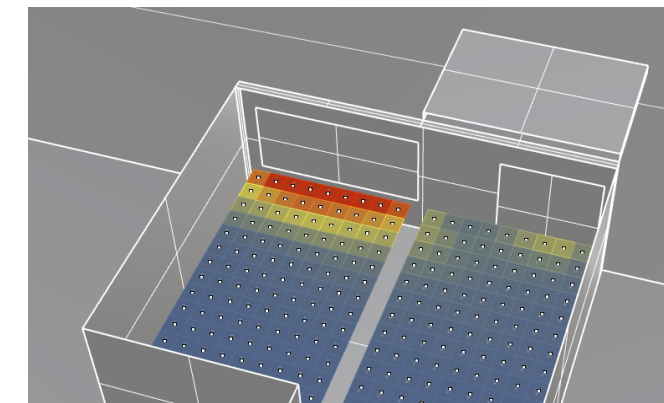
De voorgestelde eisen zijn als volgt:
Eis voor minimale daglichtfactor [DT] over 50% vloeroppervlak van verblijfsgebied :

Woningbouw	DT 1,0%
Onderwijs	DT 0,5%
Kantoren	DT 0,4%

Ook is er een voorstel voor een ondergrens voor verblijfsruimten, vergelijkbaar met de huidige regelgeving. Deze ondergrens is als volgt:

Woningbouw	DT 0,8%
Onderwijs	DT 0,4%
Kantoren	DT 0,3%

Deze eisen kunnen ook doorvertaald worden naar de andere functies zoals bijv. celfuncties.



Praktijkvoorbeelden

Naast het systematische onderzoek hebben we voor een aantal woongebouwen onderzocht waarvoor de afgelopen jaren een bouwaanvraag is ingediend. Deze praktijktest laat zien dat het woongebouwen wat lastiger is.

De Europese norm is niet altijd haalbaar. Het onderscheid dat in NL gemaakt wordt tussen verblijfsruimte en verblijfsgebied geeft de mogelijkheid om incidenteel af te wijken, mits het totale niveau per gebouw maar hoog genoeg is.

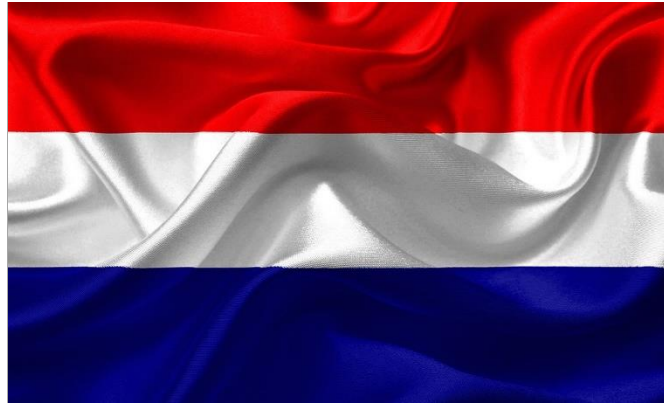
Ook in de toekomst blijft de krijtstreep methode een papieren oplossing die nog kan worden toegepast. Daarmee zijn de voorgestelde eisen geen belemmering voor het bouwen.

Daarnaast geldt zeker ook dat bepaalde situaties die met de NEN 2057 al op het randje zijn, dat zeker ook zijn met de nieuwe bepalingsmethode zijn. Vraag daarbij is of die woning niet beter ontworpen kan worden. Minder diep, bewuster kijken naar de positie van balkons, om maar wat voorbeelden te noemen.

Voorlopige conclusie rapport 1

Met de aangepaste eisen voor de daglichtfactor en de eisen voor drie gebouwfuncties is de Europese norm aangepast aan de huidige Nederlandse minimale standaarden. De voorgestelde eisen zullen er voor zorgen dat de huidige niveaus van daglicht in een ruimte ongeveer gelijk zullen blijven. Verder worden er in dit rapport nog een aantal aanbevelingen gedaan die bij de uitwerking van de NEN-EN-17037 naar een NPR meegenomen kunnen worden, zodat de norm goed aansluit op de NL praktijk.

Huidige regelgeving NEN 2057 en richtlijnen in Nederland



Bouwbesluit 2012

In het Bouwbesluit worden in afdeling 3.11 eisen gesteld aan de daglichttoetreding van gebouwen.

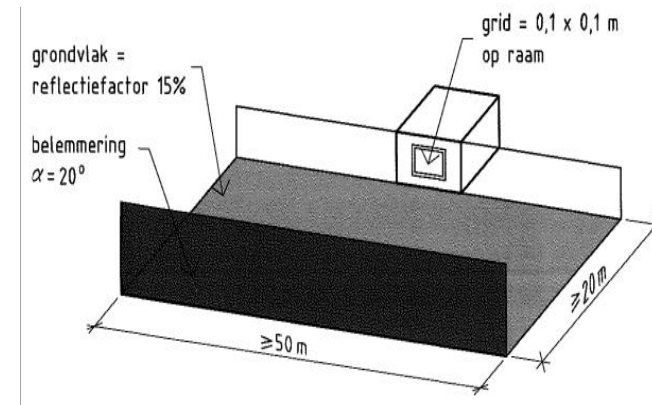
In artikel 3.75 zijn hiervoor minimaal vereiste equivalente daglichtoppervlakten (A_e) opgenomen. Het equivalente daglichtoppervlak (A_e) moet volgens NEN 2057:2011 worden bepaald. In de tabel onderaan is een overzicht van de eisen voor de verschillende gebruiksfuncties weergegeven.

Daarnaast zijn in artikel 3.75 van het Bouwbesluit nog enkele belangrijke randvoorwaarden gesteld:

- Bouwwerken en andere belemmeringen, gelegen op andere percelen, blijven buiten beschouwing.
- Daglichtopeningen die, loodrecht gemeten op de uitwendige scheidingsconstructie, op minder dan 2 m van de perceelgrens liggen, blijven buiten beschouwing. Als het perceel grenst aan een openbare weg, water of groen dan wordt gemeten tot aan het hart van die weg, water of groen.
- Voor alle situaties is er een standaard belemmering van een Alpha van 20.

Andere aandachtspunten:

- Het A_e is een eis voor verblijfsgebied (VG) in % van het vloeroppervlak. Daarnaast is er een ondergrens voor verblijfsruimtes (VR) van minimaal 0,5m² (zie ook tabel).
- In sommige gevallen, voornamelijk bij woningbouw met overstekken en belemmeringen, is het lastig om aan de eisen van het Bouwbesluit te voldoen. Vandaar dat de volgende regel geldt: minimaal 55% van het gebruiksoveroppervlak moet worden aangewezen als verblijfsgebied (beter bekend als 'krijtstreepmethode').



NEN 2057:2011

Het equivalente daglichtoppervlak (A_e) moet volgens de NEN 2057 worden bepaald.

De norm geeft verschillende methodieken: van de hoofdregel tot de meer gedetailleerde berekening in sectoren. Daarbij wordt de mate van belemmering op het raam in rekening gebracht door de correctiefactor C_b . Hieruit volgt het A_e . Dit gebeurt aan de hand van de alpha (overstaande belemmering) en beta (overstek) of een combinatie daarvan middels geometrische factoren (hoeken). Deze handrekenmethode is in 1991 ingevoerd om het architecten gemakkelijk te maken zelf e.e.a. uit te kunnen rekenen.

In de norm uit 2011 is in hoofdstuk 13 ook een uitgebreide methode benoemd waarbij een daglichtfactor op het raam wordt berekend. Daarbij zijn ook bepalingen opgenomen over de randvoorwaarden bij het maken van een berekening zoals de reflectiefactoren. Het referentievlak ligt op minimaal 0,60 m hoogte.

Functie	Minimum equivalente daglicht oppervlakte (VG)	Minimum daglicht oppervlakte (VR)
Woningbouw	10%	0,5 m ²
Bijeenkomst (kinderopvang)	5%	0,5 m ²
Cel	3%	0,15 m ²
Gezondheidszorg	5%	0,5 m ²
Kantoor	2,5%	0,5 m ²
Onderwijs	5%	0,5 m ²



Richtlijnen

Als aanvulling op het Bouwbesluit zijn er verschillende richtlijnen die regelmatig gebruikt worden in een Programma van Eisen:

Frisse scholen

Frisse scholen is een initiatief van RVO om scholen te voorzien van een goed binnenklimaat in combinatie met een laag energiegebruik. Voor verschillende comfortaspecten zijn eisen geformuleerd: lucht, geluid, temperatuur, energie en licht. Er zijn drie klasseringen: van klasse C (acceptabel) tot klasse A (zeer goed).

De daglichteis in klasse C is een daglichtfactor van 3% gemiddeld over de hele ruimte. Bij klasse B is dit 5% en bij A 7%.

NVBV werkplekken / RVB

In het handboek Bouwfysische Kwaliteit Gebouwen, van de Nederlands Vlaamse Bouwfysica Vereniging - i.s.m. Rijksvastgoedbedrijf, worden richtlijnen gegeven voor allerlei verschillende aspecten: duurzaamheid, gebouwschil, stedenbouwkundig comfort en comfort in het gebouw.

Dit handboek (jan. 2017) is gericht op werkplekken in kantoren, maar kan ook ingezet worden voor andere functies. Er zijn drie klassen te onderscheiden: basis, goed en uitstekend.

De daglichteis die hier genoemd wordt is een gemiddelde daglichtfactor van minimaal 2% (basis), 3% (goed) en 5% (uitstekend) op de werkplek.

Gezonde Kantoren 2018

Met eisen voor de daglichtfactor met 3 verschillende klassen a la Frisse Scholen.



Labels

Ook in verschillende duurzaamheids- en gezondheidslabels wordt er aandacht besteed aan daglicht.

BREEAM

In BREEAM eis HEA1 worden minimale eisen voor het visueel comfort genoemd.

De gemiddelde daglichtfactor over 80% van het vloeroppervlak van een verblijfsruimte moet minimaal 2% zijn.

WELL

In WELL feature 62 (Daylight Modelling) wordt gesteld dat voor minimaal 55% van het gebruiksoveroppervlak 300 lux daglicht binnenvalt voor minimaal 50% van de gebruikstijd elk jaar.

Deze eis is vergelijkbaar met de nieuwe Europese norm, met als duidelijk verschil dat dit moet gelden voor een groter oppervlak (55% A_g in plaats van 50% verblijfsgebied) bij WELL.

Europese norm EN 17037



EN 17037:2017

Vanuit Europa is een nieuwe norm opgesteld: de EN 17037:2017. In deze norm wordt vastgelegd aan welke eisen een ruimte moet voldoen, op gebied van daglicht.

Er zijn twee methodes om te controleren of voldaan wordt aan de gestelde eisen:

- Berekeningsmethode door daglichtfactor uit te rekenen op het referentievlak.
- Berekeningsmethode door verlichtingssterkte uit te rekenen op het referentievlak, gebruik makend van klimaat data en een gepast tijdsframe.

De Europese bepalingmethode gaat uit van een minimale daglichtfactor D_T die gehaald moet worden voor 50% van de ruimte, en van een minimale waarde voor de daglichtfactor D_{TM} in 95% van de ruimte, zodat de goede spreiding van licht, voorkomen van contrast en verblinding het comfort niveau voor de gebouwconsument zal vergroten.

Alternatief is de bepaling van de verlichtingsniveaus in lux. Doel is om in alle ruimten minimaal 300 lux daglicht binnen te krijgen op de helft van het referentie oppervlak en minimaal 100 lux in over 95% van het referentie oppervlak (beiden gedurende de helft van het jaar).

Dit moet worden berekend met gevalideerde software. Deze visualisatie software is breed beschikbaar voor architecten en geschikt om vroeg in de ontwerpfase het daglicht niveau te berekenen en te visualiseren.

Randvoorwaarden

Het referentievlak ligt op 0,85 m hoogte. Dit is hoger dan de 0,6 m volgens de NEN 2057.

Voor het rekengrid is aangegeven dat de verhouding tussen breedte en lengte moet liggen tussen 0,5 en 2. Voor de maximale grootte van het grid is een formule gedefinieerd.

De punten in het grid moeten 0,5 m van de wanden af liggen, tenzij anders vermeld.

Naast een bepalingmethode voor daglicht wordt er in de Europese norm ook aandacht besteed aan zonlicht, uitzicht en verblinding. Voor dit onderzoek is dat buiten beschouwing gelaten.

Toevoegingen aan Europese norm - tips

Er moet nog een NL invulling komen van de Europese norm. Hieronder zijn alvast aan aantal aanbevelingen gedaan die door de werkgroep daglicht verder kunnen worden opgepakt.

Ruimte-eigenschappen (reflectiefactoren) nader definiëren, deze zijn nu als bandbreedte opgenomen. Dat past niet bij het principe van vrije indeelbaarheid van het Bouwbesluit en maakt ook handhaving lastig.

Het aanbevolen rekengrid is vrij grof. Hier kan een richtlijn voor geformuleerd worden in een NPR, zodat dit eenduidig in berekeningen en toetsing gehanteerd wordt.

Dit is verwerkt in het voorstel van de ontwerp NPR 4057 zoals op 11 maart gepubliceerd.

Table A.14 — Recommendation of daylight provision by daylight openings in vertical and inclined surface

Level of recommendation for vertical and inclined daylight opening	Target illuminance E_T lx	Fraction of space for target level $F_{plane,\%}$	Minimum target illuminance E_{TM} lx	Fraction of space for minimum target level $F_{plane,\%}$	Fraction of daylight hours $F_{time,\%}$
Minimum	300	50 %	100	95 %	50 %
Medium	500	50 %	300	95 %	50 %
High	750	50 %	500	95 %	50 %

NOTE Table A.3 gives target daylight factor (D_T) and minimum target daylight factor (D_{TM}) corresponding to target illuminance level and minimum target illuminance, respectively, for the CEN capital cities.

De LTA van het glas is ook van belang voor het invallende daglicht in een gebouw, maar hier wordt geen randvoorwaarde voor gesteld. Het is wel logisch dat dit een onderdeel wordt van de berekeningen. De daglichtfactor in de ruimte is immers direct afhankelijk van de LTA van het glas. Als forfaitaire waarde kan 0.60 worden voorgeschreven.

De kozijnfactor (percentage kozijn bij ramen in ontwerpfase als detaillering nog niet bekend is) zal ook een onderdeel worden van de berekeningen. Bij de bouwaanvraag zal dit zeker bekend zijn, maar in de ontwerpfase nog niet. We adviseren om dit te verwerken in de NL versie of om dit middels een NPR nader toe te lichten.

De EN 17037 noemt eisen die voor alle functies gelijk zijn. Het gaat om de gezondheid en beleving en in dit geval wil je op het werk eenzelfde kwaliteit als thuis. In Nederland kennen we juist verschillende eisen voor allerlei gebouwfuncties. In de toekomstige Nederlandse norm zou het onderscheid tussen de functies gehandhaafd blijven of er kan besloten worden de Europese norm te volgen.

Table A.33 — Values of D for daylight openings to exceed an illuminance level of 100, 300, 500 or 750 lx for a fraction of daylight hours $F_{time,\%} = 50\%$ for 33 capitals of CEN national members

Nation	Capital ^a	Geographical latitude φ [°]	Median External Diffuse Illuminance $E_{v,d,med}$	D to exceed 100 lx	D to exceed 300 lx	D to exceed 500 lx	D to exceed 750 lx
Cyprus	Nicosia	34.88	18 100	0.6 %	1.7 %	2.8 %	4.1 %
Malta	Valletta	35.54	16 500	0.6 %	1.8 %	3.0 %	4.5 %
Greece	Athens	37.90	19 400	0.5 %	1.5 %	2.6 %	3.9 %
Portugal	Lisbon	38.73	18 220	0.5 %	1.6 %	2.7 %	4.1 %
Turkey	Ankara	40.12	19 000	0.5 %	1.6 %	2.6 %	3.9 %
Spain	Madrid	40.45	16 900	0.6 %	1.8 %	3.0 %	4.4 %
Italy	Rome	41.80	19 200	0.5 %	1.6 %	2.6 %	3.9 %
Former Yugoslav Republic of Macedonia	Skopje	42.00	15 400	0.6 %	1.9 %	3.2 %	4.9 %
Bulgaria	Sofia	42.73	18 700	0.5 %	1.6 %	2.7 %	4.0 %
Romania	Bucharest	44.50	18 200	0.5 %	1.6 %	2.7 %	4.1 %
Croatia	Zagreb	45.48	17 000	0.6 %	1.8 %	2.9 %	4.4 %
Slovenia	Ljubljana	46.22	17 000	0.6 %	1.8 %	2.9 %	4.4 %
Switzerland	Bern	46.25	16 000	0.6 %	1.9 %	3.1 %	4.7 %
Hungary	Budapest	47.48	18 100	0.6 %	1.7 %	2.8 %	4.1 %
Austria	Wien	48.12	16 000	0.6 %	1.9 %	3.1 %	4.7 %
Slovakia	Bratislava	48.20	16 300	0.6 %	1.8 %	3.1 %	4.6 %
France	Paris	48.73	15 900	0.6 %	1.9 %	3.1 %	4.7 %
Luxembourg	Luxembourg	49.36	16 000	0.6 %	1.9 %	3.1 %	4.7 %
Czech Republic	Prague	50.10	14 900	0.7 %	2.0 %	3.4 %	5.0 %
Belgium	Brussels	50.90	15 000	0.7 %	2.0 %	3.3 %	5.0 %
United Kingdom	London	51.15	14 100	0.7 %	2.1 %	3.5 %	5.3 %
The Netherlands	Amsterdam	52.30	14 400	0.7 %	2.1 %	3.5 %	5.2 %
Germany	Berlin	52.47	13 900	0.7 %	2.2 %	3.6 %	5.4 %
Ireland	Dublin	53.43	14 900	0.7 %	2.0 %	3.4 %	5.0 %
Lithuania	Vilnius	54.88	15 300	0.7 %	2.0 %	3.3 %	4.9 %
Denmark	Copenhagen	55.63	14 200	0.7 %	2.1 %	3.5 %	5.3 %
Latvia	Riga	56.57	13 600	0.7 %	2.2 %	3.7 %	5.5 %
Estonia	Tallinn	59.25	13 600	0.7 %	2.2 %	3.7 %	5.5 %
Sweden	Stockholm	59.65	12 100	0.8 %	2.5 %	4.1 %	6.2 %
Norway	Oslo	59.90	12 400	0.8 %	2.4 %	4.0 %	6.0 %
Finland	Helsinki	60.32	13 500	0.7 %	2.2 %	3.7 %	5.6 %
Iceland	Reykjavik	64.13	11 500	0.9 %	2.6 %	4.3 %	6.5 %

^a Other cities could be added by countries to take into account more precise role of latitude and climate.

Median External Diffuse Illuminance	D to exceed 100 lux	D to exceed 300 lux	D to exceed 500 lux	D to exceed 750 lux
14.400 lux	0.7%	2.1%	3.5%	5.2%

Minimale waarden voor daglichtfactor voor NL (Amsterdam) om verlichtingsniveau's van respectievelijk 100, 300, 500 en 750 lux te behalen gedurende 50% van de tijd conform EN 17037 uitgaande van bewolkte hemelkoepel.

Onderzoeksmethode stap 1: uitgangspunten

Uitgangspunten

Bij stap 1 hebben we op vertrekniveau de Nederlandse norm en de nieuwe Europese norm systematisch met elkaar vergeleken. We hebben daarvoor de elf situaties zoals uit bijlage A van de NEN 2057 (zie ook volgende pagina) als uitgangspunt genomen. Daarin zit een behoorlijke variatie qua belemmeringen en overstekken of combinaties daarvan.

In de basis bepalen we dan de afmetingen van een raam dat exact voldoet aan de huidige Bouwbesluiten. Vervolgens bepalen we bij die eis wat de daglichtfactor is. Dat doen we voor drie verschillende niveaus van raamgrootte (2,5, 5 en 10% Ae).

De huidige Bouwbesluiten voor drie gebouwfuncties zijn onder de loep genomen:

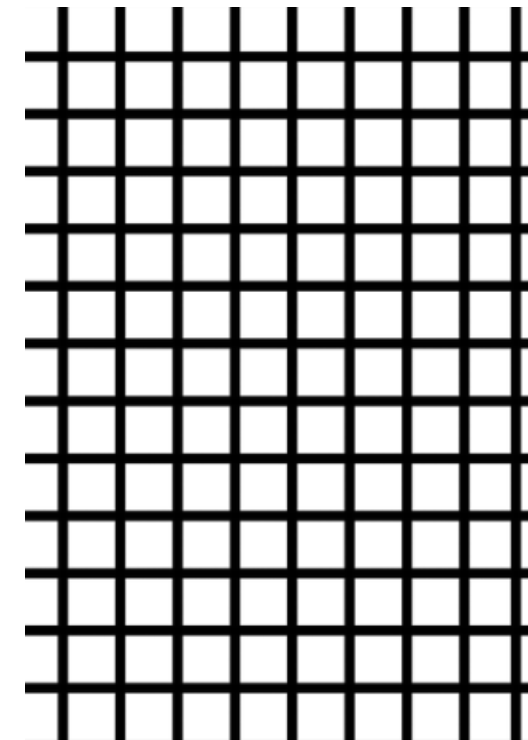
- Woningen Ae = 10%
- Onderwijs Ae = 5%
- Kantoor Ae = 2,5%

De uitgangspunten die hierbij zijn gehanteerd en afgestemd met NEN/voorzitter, staan in de tabel linksonder.

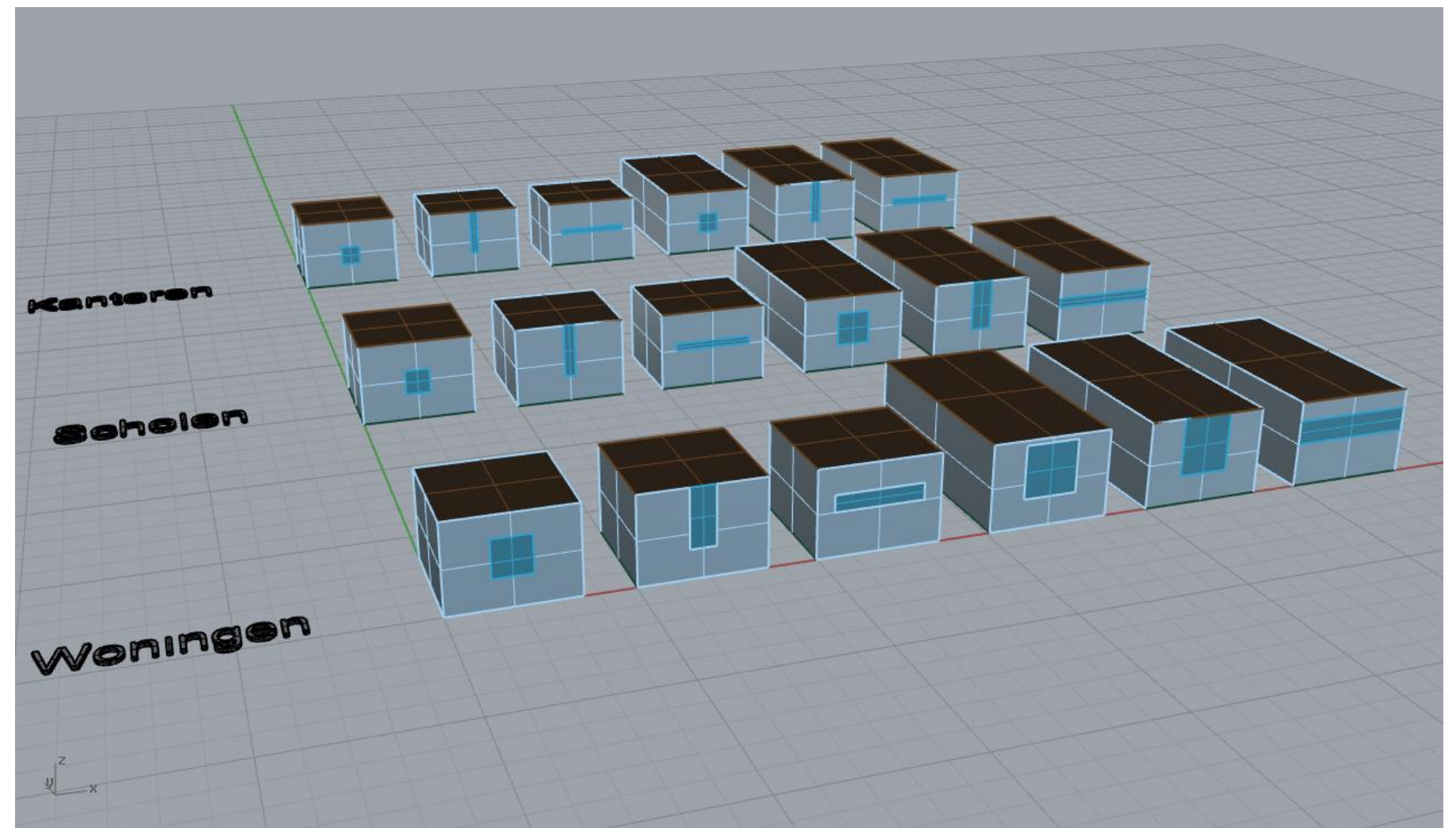
Een overzicht van alle varianten is te zien in de afbeelding rechtsonder.

Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de verschillende functies, vormen van daglichtopeningen (vierkante ramen, smalle hoge ramen, brede lage ramen) en diepte van de ruimte.

Zo ontstaan uiteindelijk 198 combinaties die zijn doorgerekend en die een goed beeld geven van het effect van de EN 17037 in vergelijking met de huidige NEN 2057 en de Bouwbesluiten.



Huidige Bouwbesluit eisen Woningen Onderwijs Kantoor	Equivalent daglichtoppervlak (Ae): 10 % 5 % 2,5 %
Afmetingen ruimtes (b*l*h)	3,6m * 3,6m * 2,6m 3,6m * 7,2m * 2,6m
Reflectiefactoren (standaard volgens norm)	Vloer 0,2 Wand 0,5 Plafond 0,7 Extern grond 0,2 Externe gebouwen 0,2
LTA glas	0,60
Grid	Hoogte 0,85m Afstand tot gevel 0,5 m Onderlinge afstand punten 0,4 m
Vorm daglichtopening	Vierkant Liggend Staand
Geveldikte	Voorlopig niet meegenomen (tot 0,4m)



Onderzoeksmethode stap 1 : Variantenstudie

Variantenstudie

Voor het onderzoek zijn de varianten zoals op de vorige bladzijde beschreven systematisch doorgerekend.

Voor elk van de modellen zijn de situaties van het overzicht uit de NEN 2057 doorgerekend (zie overzicht rechts).

Alpha, beta en Cu zijn daarbij een gegeven en de raamgrootte is hierop afgestemd zodat er situaties zijn die exact voldoen aan de huidige eisen uit het Bouwbesluit en daarmee de worst-case scenario's aangeven van de huidige Nederlandse regelgeving.

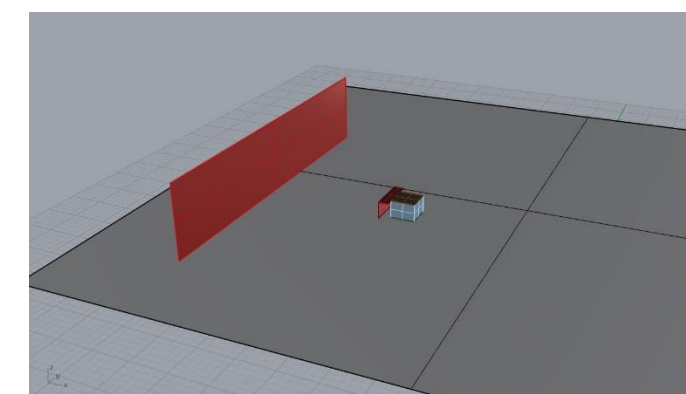
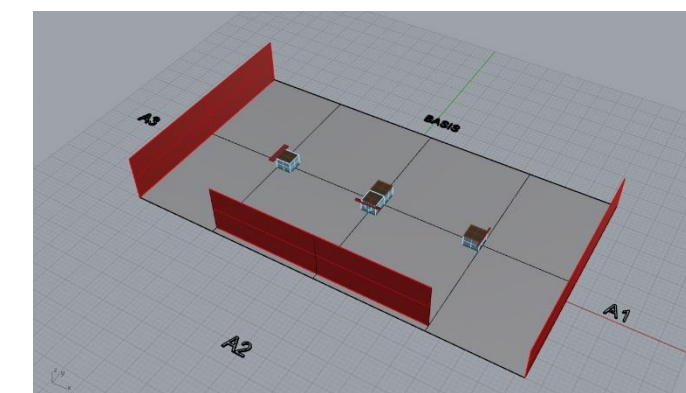
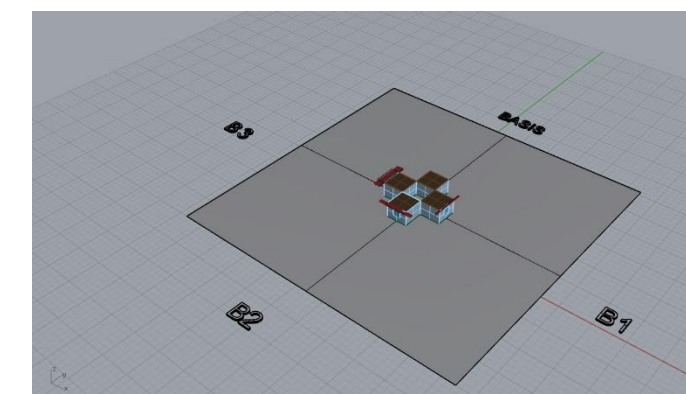
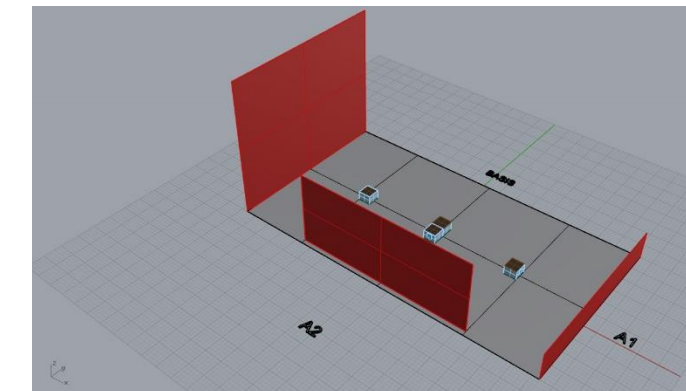
De codering voor de varianten sluit aan op het schema uit bijlage A van de NEN 2057. De bovenste rij is A0 t/m A3 (alpha, overstaande belemmeringen), de tweede rij B1 tm B3 (beta, overstekken), de derde rij AB1 tm AB 3 (combi alpha en beta) en als laatste ABC (met naast alpha en beta ook uitwendige reductie Cu).

Een impressie van de varianten is te zien in de afbeeldingen helemaal rechts. Voor de overstaande belemmeringen zijn de randvoorwaarden aangehouden zoals benoemd in hoofdstuk 13 van NEN 2057 (uitgebreide methode).

Forfaitaire belemmeringshoek

Voor situatie 1 zonder belemmering (A0) is de forfaitaire alpha van 20 graden achterwege gelaten zodat ook duidelijk wordt wat het effect hiervan zou zijn op de eis. De Cb waarde is daarbij geëxtrapoleerd naar 1.0 en het raam dus iets kleiner gemaakt. De nieuwe bepalingmethode van de Europese norm biedt hier ook kansen om zaken te vereenvoudigen. Denk bijvoorbeeld aan de minimale belemmeringshoek van 20 graden. Die kan mogelijk worden versleuteld in de nieuwe Bouwbesluit eis.

	1. geen belemmering	2. kleine belemmering	3. beperkte belemmering	4. behoorlijke belemmering
α overstaande belemmering	<p>A0</p> <p>situatie 1</p> <p>Ad ≥ 12,5%</p> <p>α = 20 (standaard belemmering) Ae = 0,50 x Ad</p>	<p>A1</p> <p>situatie 4</p> <p>Ad ≥ 12,5%</p> <p>α = 20 (standaard belemmering) Ae = 0,50 x Ad</p>	<p>A2</p> <p>hoek van 45 graden (verhouding 1:1)</p> <p>situatie 4</p> <p>Ad ≥ 15,9%</p> <p>α = 45 Cb = 0,63</p>	<p>A3</p> <p>hoek van 63 graden, verhouding 1:2, bij gesloten glazenwaaibalken of overstaande bebouwing op een afstand van 25m en een hoogteverschil van 50m.</p> <p>situatie 5</p> <p>Ad ≥ 19,6%</p> <p>α = 63 Cb = 0,51</p>
β overstek	<p>B1</p> <p>situatie 1</p> <p>Ad ≥ 12,5%</p> <p>α = 20 β = 0 Ae = 0,50 x Ad</p>	<p>B2</p> <p>situatie 4</p> <p>Ad ≥ 12,5%</p> <p>α = 20 β = 9 Ae = 0,50 x Ad</p>	<p>B3</p> <p>hoek van 27 graden, bij overstek van 0,5 m.</p> <p>situatie 4</p> <p>Ad ≥ 13,2%</p> <p>α = 20 β = 27 Cb = 0,76</p>	<p>B3</p> <p>hoek van 50 graden, bij overstek door galerij van 1,2 m breedte.</p> <p>situatie 2</p> <p>Ad ≥ 16,2%</p> <p>α = 20 β = 50 Cb = 0,62</p>
α en β combinatie overstaande belemmering overstek	<p>AB1</p> <p>situatie 1</p> <p>Ad ≥ 12,5%</p> <p>α = 20 β = 0 Ae = 0,50 x Ad</p>	<p>AB2</p> <p>situatie 4</p> <p>Ad ≥ 12,5%</p> <p>α = 20 β = 9 Ae = 0,50 x Ad</p>	<p>AB2</p> <p>overstaande belemmering 27 graden door gebouw op afstand 25 m en hoogteverschil 12,7 m in combinatie met overstekhoek van 27 graden, bij overstek van 0,5 m.</p> <p>situatie 4</p> <p>Ad ≥ 14,1%</p> <p>α = 27 β = 27 Cb = 0,71</p>	<p>AB3</p> <p>hoek van 50 graden, bij overstek door galerij van 1,2 m breedte in combinatie met dichte bescherming bij terras.</p> <p>situatie 5</p> <p>Ad ≥ 15,2%</p> <p>β = 50 α = 27 Cb = 0,55</p>
Cu uitwendige reductiefactor	<p>Cu=1</p>			<p>ABC</p> <p>Ad ≥ 20,4%</p> <p>β = 50 α = 27 Cb = 0,55, Cu = 0,5 x 0,5 = 0,64</p>






Voorbeeld resultaten

Daglichtsimulaties

In onderstaande drie afbeeldingen zijn voorbeelden gegeven van de uitkomsten van de daglichtberekeningen.

De berekeningen zijn gemaakt met behulp van de Rhino-plugin Diva. Dit is een rekensimulatie voor 3D-modellen, dat rekent met Radiance.

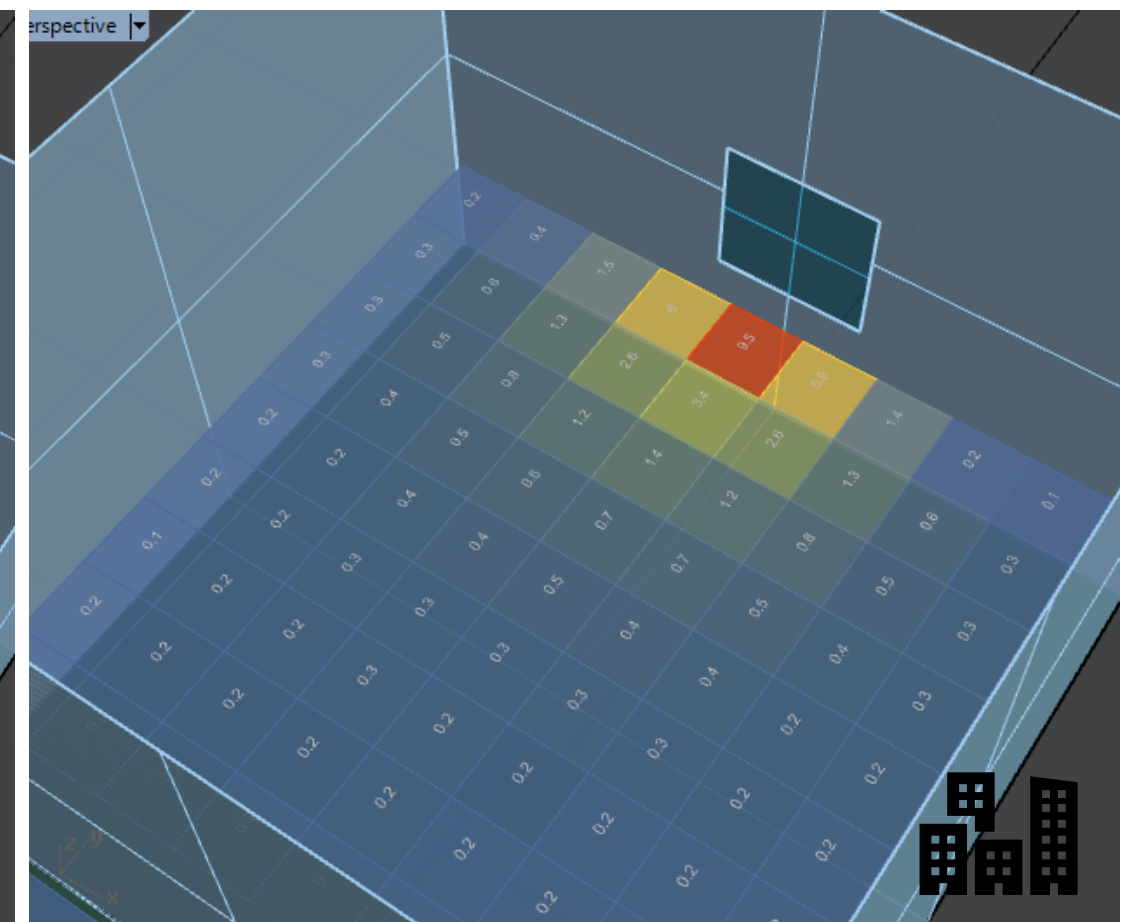
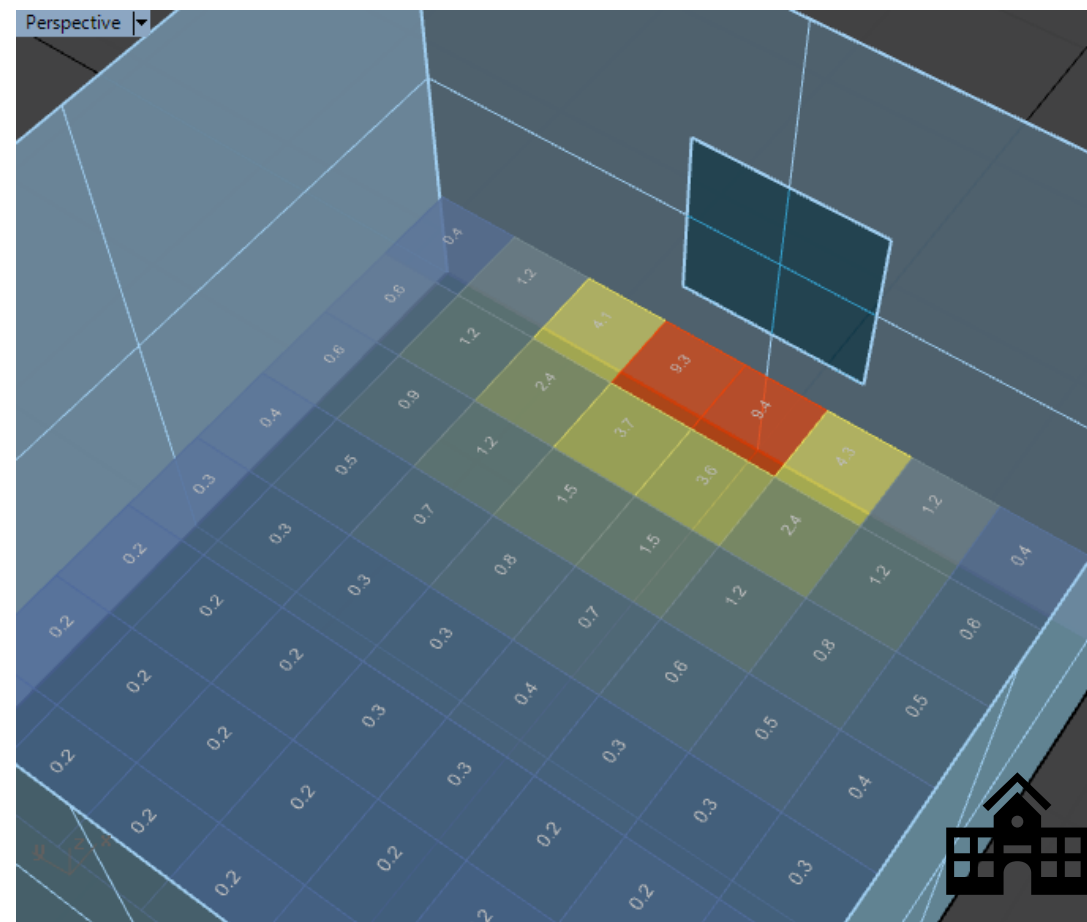
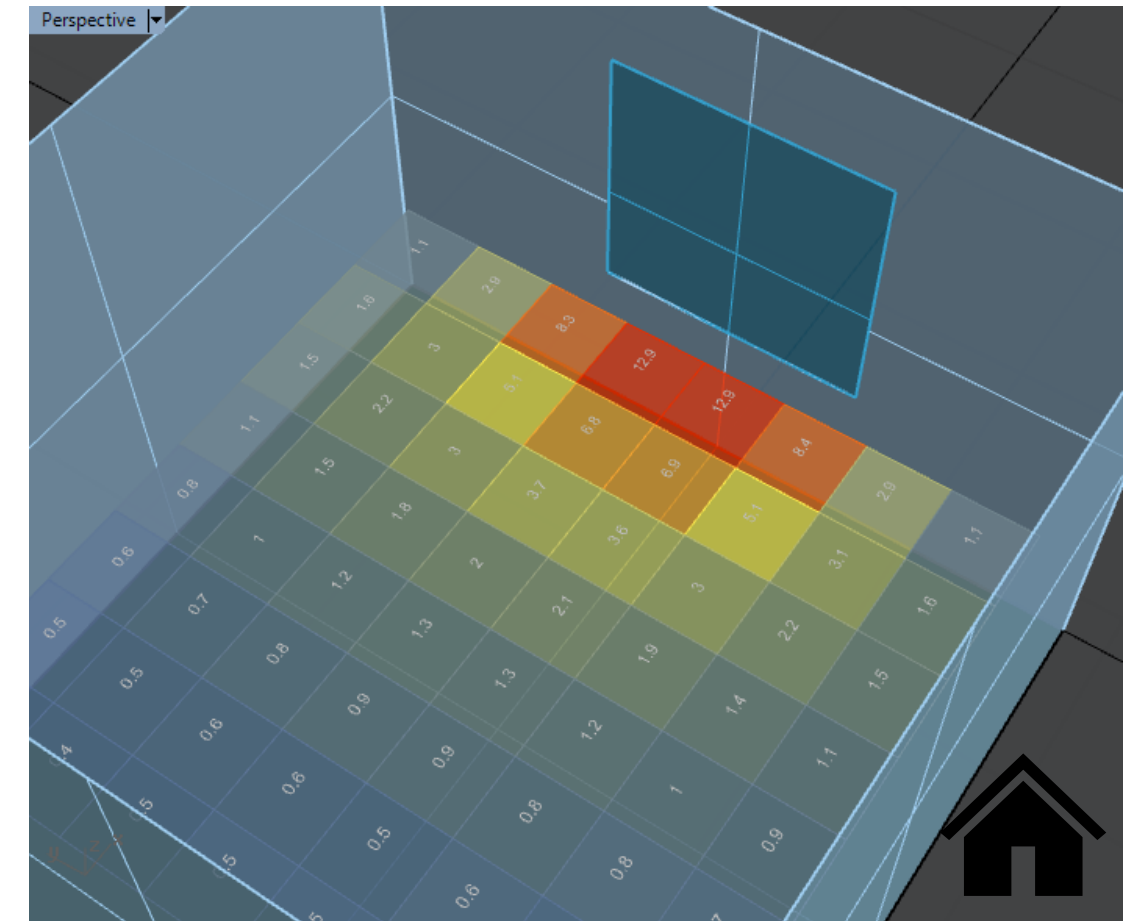
Onderstaande afbeeldingen geven de volgende drie situaties weer:

- woning 3,6x3,6 m 
- onderwijs 3,6x3,6 m 
- kantoor 3,6x3,6 m 

De drie varianten hebben een vierkante daglichtopening en een overstaande belemmering (alpha).

De kleuren en getalletjes in het grid geven de daglichtfactor per punt weer.

Daarnaast wordt er ook een minimale daglichtfactor van het grid berekend over 50% van het referentievlak (DT).



Resultaten: DT minimum daglichtfactor over 50% vloeroppervlak

DT: minimum daglichtfactor over 50% vloeroppervlak

Om meer inzicht te hebben zijn de resultaten enigszins samengevat (per situatie effect raamvorm gemiddeld) en hiernaast in een grafiek weergegeven. Ook de Europese eis van DT van minimaal 2,1% is in deze grafiek weergegeven.

De waarden liggen allemaal onder de gestelde Europese eis. Richtlijnen als Frisse Scholen en NVBV Werkplekken liggen overigens ruim boven de Europese eis.

Verder is sprake van flinke variatie tussen alpha en beta. Voor overstaande belemmeringen (alpha, A1 t/m A3) wordt het verhoudingsgewijs lastiger dan voor overstekken (beta, B1 tm B3).

Er is ook een duidelijk verschil tussen de normale (3.6 m) en diepe vertrekken (7.2 m). Ondanks een raam dat twee keer zo groot is, zal het voor een dieper vertrek moeilijker worden om aan de Europese eis te voldoen (in vergelijking met het huidige Bouwbesluit). Als de eis op diepere vertrekken wordt afgestemd bestaat het risico dat ondiepe vertrekken juist onderpresteren t.o.v. de huidige praktijk.

Rekenend aan de worse-case scenarios van de Nederlandse woningbouw lijkt de Europese eis DT $\geq 2,1\%$ niet haalbaar o.b.v. de Ae 10% eis uit het Bouwbesluit. Om gemiddeld beleidsneutraal te zijn lijkt een waarde van **ca. 1.0%** mogelijk.

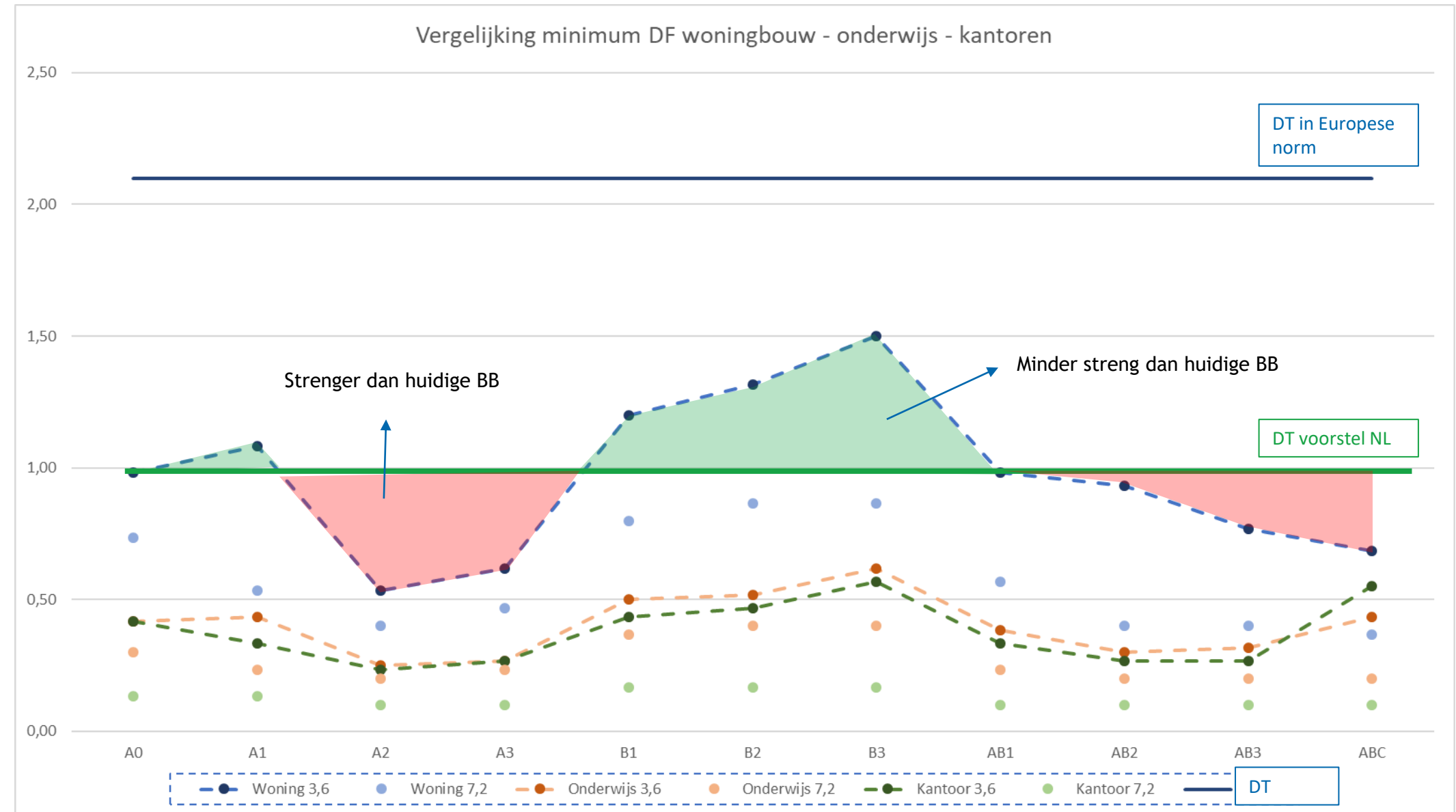
Bij eengezinswoningen is het makkelijker om aan de daglichteisen te voldoen dan bij de appartementen ongeacht de bepalingsmethode.

Bijna 65% van de woningvoorraad bestaat uit eengezinswoningen, ruim 35% uit meer-gesinswoningen (waaronder appartementen, galerijwoningen, maar ook woningen met bedrijfsruimten). (bron: clo.nl)

Bij appartementen komen situaties met overstekken (B1 tm B3) vaker voor dan bij eengezinswoningen. De overstaande belemmeringen (op eigen perceel) spelen met name bij appartementen bij inwendige hoeken of gebouwen in bijvoorbeeld een U vorm.

Omdat alpha's minder vaak voorkomen is het ook minder erg dat deze iets achteruit gaan met de nieuwe eis.

Voor onderwijs en kantoren zou de minimale waarde voor DT ca. 0.5 en ca. 0.4 moeten zijn. Daarbij wordt opgemerkt dat de alpha en beta in de utiliteit vaak beperkt zijn. Bij kantoren zijn diepe open ruimten (passend bij het Nieuwe Werken), ruimten gelegen aan een atrium en afgesloten ruimten in een open ruimte een aandachtspunt m.b.t. het halen van de Europese eisen. Kantoortuinen zijn nog een aandachtspunt.



1,0



0,5

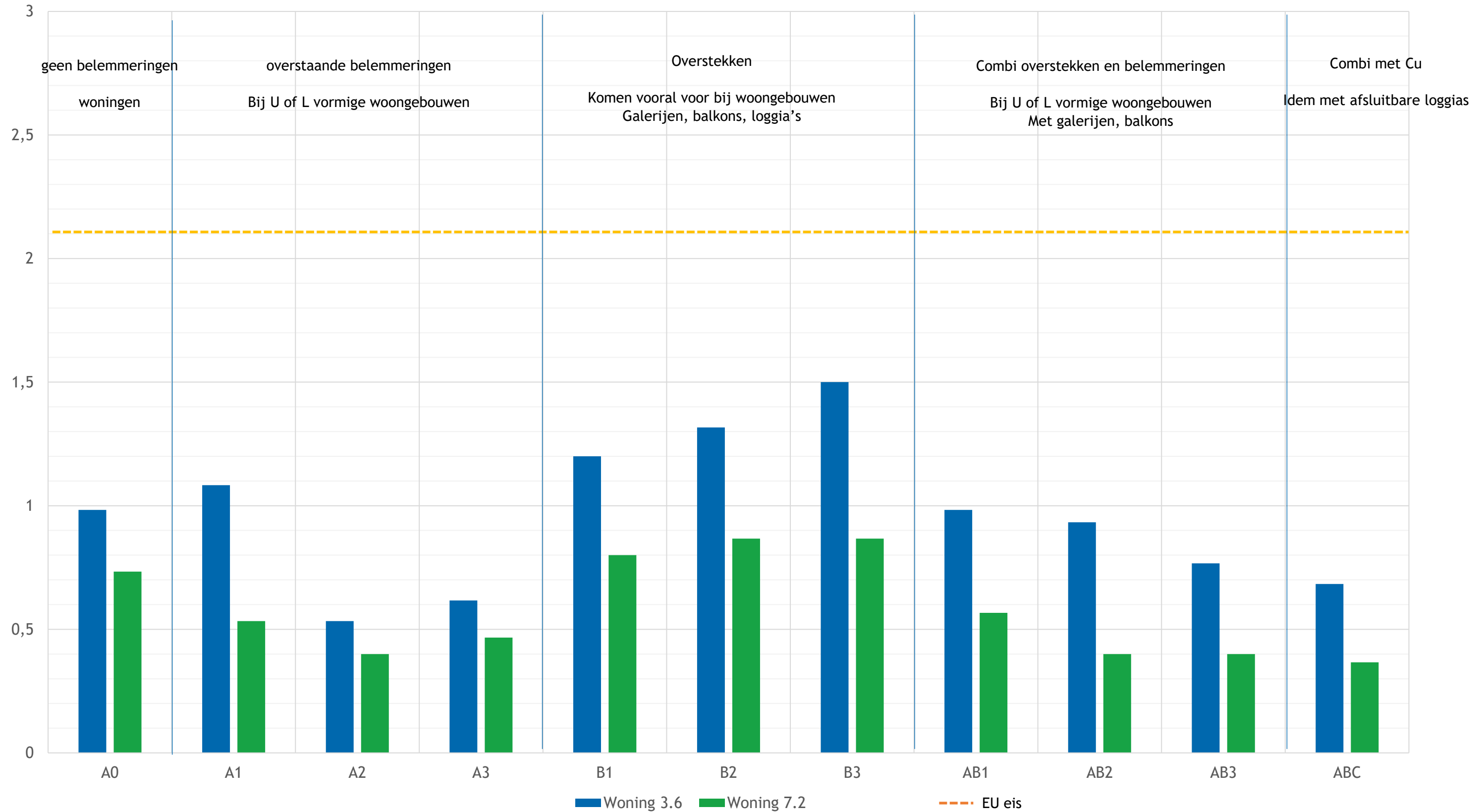


0,4

Resultaten daglichtonderzoek 2018 DT (omgezet naar staafdiagram)

Onderzochte situatie waarbij modelwoning is onderzocht die met een bepaalde alpha (overstaande belemmering) of beta (overstek) nog net voldoet aan het Bouwbesluit. Die situaties zijn omgerekend volgens de Europese bepalingsmethode met DT. Zie voor meer details het eerdere onderzoek.

D_T



Woning met diepte vertrek 3.6 m
 Woning met diepte vertrek 7.2 m

Resultaten: DTM minimum daglichtfactor over 95% vloeroppervlak

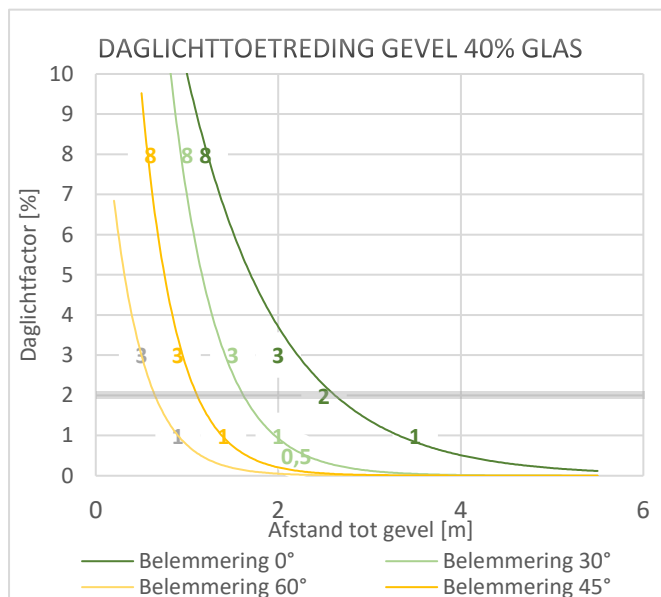
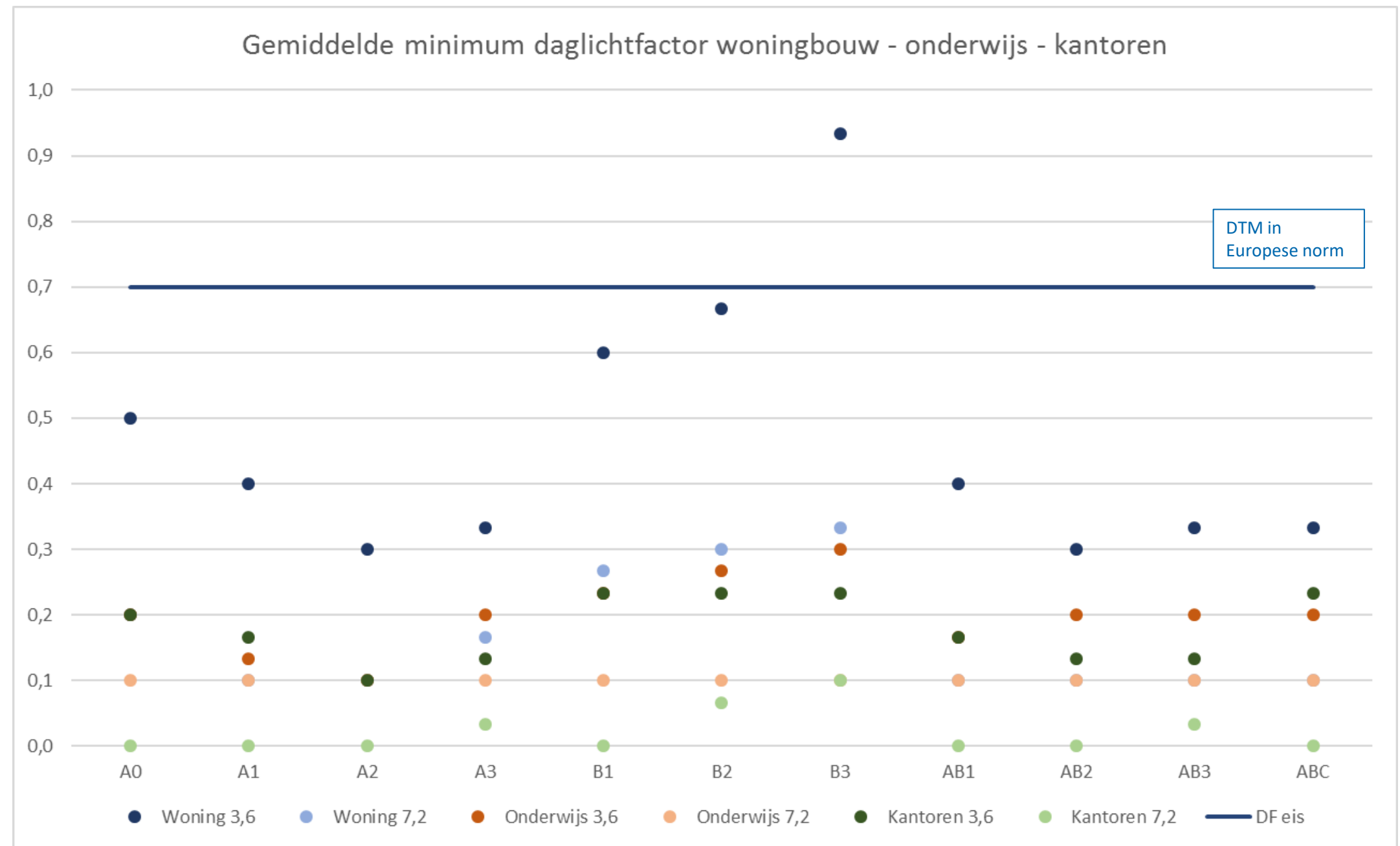
D_{TM} : minimum daglichtfactor over 95% vloeroppervlak

De Europese D_{TM} eis $\geq 0,7\%$ wordt alleen in enkele uitzonderlijke gevallen bij de woningbouw gehaald.

Verder blijkt de Europese eis onhaalbaar en gezien de fysica van daglichttoetreding dieper in de ruimte niet zinvol om daarop te ontwerpen.

Waarden van 0,3 / 0,2 / 0,1 zijn wel mogelijk, maar vraag is wat deze toevoegen aan de andere factor DT en het systeem niet ingewikkelder maken dan noodzakelijk.

Voorgesteld wordt om deze eis niet verder op te nemen in de Nederlandse regelgeving.





Finetuning

Bij de verdere finetuning van het onderzoek is gekeken naar de volgende aspecten/effecten:

- Krijtstreepmethode (woningbouw)
- Belemmeringshoek 20 graden (kan deze verdisconteerd worden?)
- Bestaande bouw/herbestemmingen
- BENG
- Gezondheid
- Zijn er aanvullende bepalingen in de norm nodig?



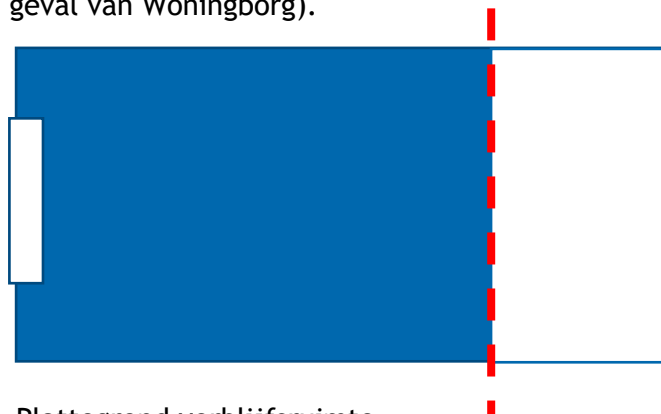
Krijtstreep

In sommige gevallen, voornamelijk bij woningbouw met overstekken en belemmeringen, is het lastig om aan de eisen te voldoen. Dat geldt ook al in de huidige daglichteisen in het Bouwbesluit.

Het Bouwbesluit geeft een escape als het gaat om het benoemen van verblijfsgebieden en verblijfsruimten. Minimaal 55% van het gebruiksoppervlak moet worden aangewezen als verblijfsgebied (beter bekend als 'krijtstreepmethode').

De krijtstreepmethode zal nog steeds op dezelfde manier worden toegepast. Door een kleiner oppervlak aan te wijzen zal met name bij diepere vertrekken het achterste deel niet worden meegeteld. Daardoor kan makkelijker aan de eis worden voldaan.

Of dat gewenst is is een ander verhaal, maar de mogelijkheid blijft bestaan, ook met de Europese bepalingmethode. Ontwikkelaars zijn wel verplicht dit op de verkooptekening te vermelden en zo de koper hiervan op de hoogte te stellen (in geval van Woningborg).



Plattegrond verblijfsruimte met krijtstreep formeel verkleind



Belemmeringshoek forfaitair

In het Bouwbesluit is geregeld dat belemmeringen die niet op het eigen perceel liggen niet hoeven te worden meegenomen. In dichtbebouwde gebieden zal daardoor de daadwerkelijke daglichtsituatie niet kloppen met de werkelijkheid. De Europese norm doet hier verder geen uitspraken over, maar het Bouwbesluitprincipe blijft hier van kracht.

In de huidige regels wordt dit deels ondervangen door een minimale belemmeringshoek alpha van 20 graden aan te houden. Bij de Europese bepalingmethode zorgt dit voor een extra variabele, waarbij de vraag is wat deze daadwerkelijk oplevert.

Daarom hebben we een extra variant A0 in het onderzoek meegenomen. Variant A1 is inclusief een belemmeringshoek van 20 graden. In de NEN 2057 levert dit een Cb op van 0.80. Dit betekent bijvoorbeeld dat een raam van 1.3 m² bij A0 voor variant A1 iets groter moet worden (1.6 m²). Resultaat is dat bij A1 de daglichtfactor iets hoger is dan bij A0 (variatie van 12 tot 18% hoger dan bij A0).

Bij varianten A2 en A3 zit dit effect er niet meer in omdat de daadwerkelijke belemmering dan hoger is dan de minimale hoek van 20 graden. Feitelijk gaat het dus alleen om onbelemmerde situaties.

Door bij het vaststellen van de nieuwe maat de waarde voor A0 buiten beschouwing te laten, kan de nieuwe maat voor de daglichtfactor iets hoger worden gelegd (waarmee indirect het effect is verdisconteerd).



Bestaande bouw/herbestemmingen

De nieuwe methode kan zowel bij nieuwbouw (in de ontwerpfase) als bij renovatie en bestaande bouw worden toegepast.

Vanuit dit oogpunt is er geen reden om regels rondom rechtens verkregen niveau te wijzigen of rondom bestaande bouw, behoudens daar waar het om de methode zelf gaat.

Voor bestaande bouw zal de huidige methode van toepassing blijven.

Voor herbestemmingen is het doel om nieuwbouw niveau te halen, en anders het handhaven van het rechtens verkregen niveau.



BENG

Vaak wordt er geroepen dat de nieuwe BENG regelgeving in de toekomst leidt tot het toepassen van kleinere ramen, in het kader van beperken van energieverlies.

Uit meerdere onderzoeken is echter gebleken dat dit niet direct het geval hoeft te zijn. In steeds beter geïsoleerde gebouwen met duurzame opwekking zijn niet meer warmte en koude de belangrijke energieposten, maar ventilatie en verlichting. Daglicht levert dan ook energie op, in de winter door de gratis zonnewarmte maar met name door het beperken van de branduren voor kunstverlichting gedurende het hele jaar.

Ook met hogere glaspercentages in een gevel, zijn de eisen haalbaar. Hier moeten dan wel maatregelen genomen worden als het toepassen van drievoudig glas (met een lagere LTA en hierdoor iets minder daglichttoetreding als gevolg) en een goede luchtdichtheid van het gebouw.

De hoge energetische ambities moeten en kunnen hand in hand gaan met de gezondheid en het comfort voor de bouwconsument. Het is dan wel noodzakelijk dat hier aandacht voor is, een robuuste ondergrens voor daglicht voorkomt dat er slecht verlichte gebouwen worden gerealiseerd die vanuit een eenzijdig perspectief zijn ontworpen.

Ook slim ontwerpen, oriëntatie-gericht en het toepassen van zonwering kunnen ervoor zorgen dat er duurzame, energiezuinige en comfortabele gebouwen gemaakt kunnen worden.

Meer informatie? Zie white paper Ontwerpen met BENG op dgmr.nl.



Gezondheid

In het kader van gezondheid zijn er voor onderwijs en kantoren praktijkrichtlijnen opgesteld die vaak gehanteerd worden.

In deze richtlijnen, zoals de eerder genoemde Frisse Scholen en het NVBV handboek, worden vaak hogere eisen gesteld aan de daglichtfactor dan in de nieuwe Europese regelgeving.

Daarom zijn deze hogere niveaus in een bijlage van NPR 4057 genoemd.

Met name voor woningen is er een gebrek aan (private) richtlijnen waarbij de relatie tussen daglicht en gezondheid wordt gelegd. Het zou dan ook aan te bevelen zijn om hogere daglicht niveaus voor woningen vanuit regelgeving te stimuleren. De Europese norm biedt hiervoor handvatten. Omdat het onderzoek is gericht op een beleid neutrale overgang zal de aanbeveling vanuit dit onderzoek niet leiden tot een gezondheid en energetische verbetering van het daglichtniveau in gebouwen.

Door middel van een NPR kan hier extra aandacht voor worden gevraagd en kunnen hogere kwaliteitsniveaus worden benoemd waarbij ook aansluiting met instrumenten zoals BREEAM, GPR en WELL kan worden gezocht.



Aanvullingen

De Europese bepalingmethode mist een paar specifieke bepalingen die in NL via het Bouwbesluit zijn geregeld.

Op aspecten zoals krijtstreep, verblijfsruimte /verblijfsgebied en belemmeringen buiten het eigen perceel is hiervoor al ingegaan.

Bij de aanpassing van NEN 2057 in 2011 waren ander belangrijke punten:

- de gebruikersvriendelijkheid van de norm
- hoe kan je als architect in vroeg stadium ermee rekening houden?
- maar ook de toetsbaarheid en handhaafbaarheid voor de gemeente.

Ook dat zal in NEN-EN 17037 goed moeten worden vastgelegd en afgewogen. Daarnaast zou ook het uitbrengen van een NPR een goed hulpmiddel kunnen zijn om iedereen op weg te helpen met deze nieuwe bepalingmethode.

Andere afwegingen zijn:

- Dikte van de gevel
- Kozijnfactor (forfaitaire waarde 25% ?) in ontwerpfase
- Grid duidelijker definiëren

Dit is vastgelegd in de ontwerp NPR 4057 die 11 maart 2021 is gepubliceerd.



NEN/beleidsstudie daglicht effect Europese norm

Vervolgonderzoek 2019 referentiewoningen



daglicht





daglicht



gezondheid



onderzoek



voorwaarden

Aanleiding

Door de komst van de veel modernere Europese daglichtnorm, NEN-EN 17037 heeft NEN de bestaande NEN 2057 ingetrokken. De nieuwe norm moet de bestaande NEN 2057 vervangen, maar die is op dit moment nog aangestuurd via het Bouwbesluit. De bepalingmethode in de nieuwe norm is echter radicaal anders en dat vraagt ook om andere eisen.

Het gaat om target en minimum target daglichtfactoren (D_T/D_{TM}) in plaats van het huidige equivalente daglichtoppervlak (A_e) uit de NEN 2057. Daarom moeten de gevolgen van de invoering van de Europese norm in kaart worden gebracht.

NEN-EN 17037 vervangt NEN 2057. NEN heeft daarom richting het Ministerie van BZK een advies opgesteld over overname in de bouwregelgeving, inclusief onderzoek naar beleidsneutrale aanwijzing. De JTC besloot in 2018 de nieuwe Europese bepalingmethode en de nieuwe eisen niet overhaast in de regelgeving op te nemen, er leefden nog verschillende vragen over het onderzoek van de normcommissie en de daarin gebruikte referentie-berekeningen voor de nieuwe beleidsneutrale eisen.

Daarom is een bijeenkomst gehouden waarin de vragen van de JTC-leden beantwoord zijn. Met BZK is over de uitkomsten van deze bijeenkomst overlegd.

Waarom is daglicht belangrijk?

Er is een duidelijke link tussen daglicht en gezondheid. De belangrijkste vier onderzoeksresultaten op een rij:

1. Daglicht heeft een positief effect op de productiviteit van mensen
2. Daglicht heeft een positieve invloed op de tevredenheid van mensen
3. Een voortdurend gebrek aan daglicht veroorzaakt gezondheidsproblemen
4. Mensen die werken in een ruimte waar daglicht ontbreekt, hebben hogere gehalten aan stresshormoon in het bloed.

Het is van belang om regelmatig naar buiten te gaan om zo ook die hoge dosis daglicht te pakken, maar wat als je dat niet meer kan? Senioren en zieke mensen verblijven alleen binnen en juist dan is genoeg daglicht belangrijk. Dat geldt dus voor woningen en ziekenhuizen, maar op kantoor is dat ook belangrijk.

Je voelt je fitter, blijer en je wordt productiever. De mens centraal dat willen we toch? Ook bij een gebouwwontwerp.

Daglicht geeft ook letterlijk energie. Er is minder vaak kunstlicht nodig en dat voordeel komt ook bij BENG tot uitdrukking. Naast natuurlijk de gratis warmte die in de winter naar binnen wordt gehaald en die met een goede zonwering of overstek in de zomer kan worden geweerd zodat het binnen ook prettig verblijven is.

Wat is er onderzocht ?

In 2018 is een eerste onderzoek gedaan en ook besproken met BZK en JTC. Naar aanleiding daarvan is gevraagd om een aanvullend onderzoek waarbij aan de hand van de referentiewoningen het effect inzichtelijk wordt gemaakt. Daarbij is ook een differentiatie naar woningen en woongebouwen onderzocht.

Het aanvullend onderzoek is bedoeld om de voorgestelde eisen aan te finetunen, naar praktijkvoorbeelden volgens de huidige bouwstandaarden.

Hierbij maken we gebruik van de Referentiewoningen van RVO. Voor de haalbaarheidsstudie BENG zijn nieuwe referentie-woningen gebruikt, maar deze zijn niet in genoeg detail uitgewerkt om te gebruiken voor deze daglichtstudie.

De resultaten van dit aanvullende onderzoek zijn te vinden in deze notitie. Aan de hand van de resultaten, doen we een voorstel voor de nieuwe daglichteisen. Een alternatieve methode gerelateerd aan oppervlakte is onderzocht, maar daar kleven nadelen aan. Een vangnet eis voor verblijfsruimte is toegevoegd. Een eis aan uitzicht is volgens NEN-EN 17037 wel mogelijk, maar gelet op de ARBO-wetgeving op dit moment niet logisch.

Het onderzoek is uitgevoerd door DGMR, waarbij na vooroverleg met LBP Sight in twee overleggen met de werkgroep met vertegenwoordigers uit alle geledingen een voorstel tot stand is gekomen. De conceptversie van deze notitie in 2019 besproken met BZK.

Van Bouwbesluit naar BBL / Omgevingswet

Met ingang van de Omgevingswet kan ook de daglichtparagraaf worden herzien. De bepalingmethode wordt dan NEN-EN 17037 en we stellen dan de volgende eisen voor:

Voorgestelde eisen D_T in %
Woongebouwen 1,0

Eisen gelden per verblijfsgebied en er is een ondergrens per verblijfsruimte die 0.2% lager ligt waardoor er enige flexibiliteit blijft.

De minimale belemmeringshoek van 20 graden is verdisconteerd in de eis en kan dus vervallen. Daarmee wordt de tekst ook korter en simpeler.

De krijtstreepmethode blijft ook in het BBL bestaan en geeft bouwers de ruimte om het minimum op te zoeken.

Om de bouwwereld te laten kennismaken en wennen aan deze nieuwe eis stellen we voor om in 2020 een NPR te ontwikkelen (is gebeurd).

De lat mag nog hoger

In het kader van een gezond leven streven we naar meer daglicht in woningen. Daarom stellen we voor om na een periode van 2 jaar van gewenning aan de nieuwe bepalingmethode de eis verder omhoog te brengen. De eis voldoet dan voor grondgebonden woningen aan de advies eis van 2.1 % uit EN-17037. Voor woongebouwen zou het dan naar 1.5 % kunnen, maar dat vraagt nog wel wat vervolgonderzoek.

Onderzoek Referentiewoningen

Onderzochte woningen

We hebben vier woningtypes doorgerekend, die representatief zijn voor de woningvoorraad in Nederland. De vier woningtypes zijn:

1. Tussenwoning
2. Galerijwoning
3. Appartement (hoek)
4. Appartement (tussen)

Bij de tussenwoning geldt dat deze maatgevend is ten opzichte van de hoekwoning, 2 onder 1 kap en vrijstaande woning. Deze zijn niet onderzocht, omdat het in een oogopslag duidelijk is dat ze ruim voldoen.

Bij de woongebouwen geldt de galerijwoning als de meest kritische variant, maar deze komt tegenwoordig minder vaak voor. Anno 2019 zijn er veel appartementen en hoogbouwtorens, zie ook de cijfers van Bouwtrend op pagina 25. Daarbij is naast een hoekappartement ook het meer kritische tussenappartement onderzocht.

Uitgangspunten

Reflectiefactor	
Vloer	0,2
Wand	0,5
Plafond	0,7
Grondvlak	0,2
Buitengevel	0,3
Borstwering balkon	0,3
LTA beglazing	0,6

Geveldikte	Tussenwoning	0,40m
	Galerijwoning	0,39m
	Appartement	0,50m
	Praktijkvoorbeelden	0,40m

Hoogte grid	0,85 m
Onderlinge afstand punten	0,5 m
Afstand tot gevel	0,5 m

3.1 Tussenwoning



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een tussenwoning is gemiddeld 125 m² (bron: MNW). In een tussenwoning zijn doorgaans drie slaapkamers aanwezig. Een tussenwoning komt in verschillende uitvoeringen voor, zowel met een zadel- of een lessenaarsdak als met een plat dak. Een zadeldak komt relatief vaak voor.



3.2 Hoekwoning



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een hoekwoning is gemiddeld 127 m² (bron: MNW). In een hoekwoning zijn doorgaans drie slaapkamers aanwezig. Een hoekwoning komt in verschillende uitvoeringen voor, zowel met een zadel- of een lessenaarsdak als met een plat dak. Een zadeldak komt relatief vaak voor.



3.3 Twee-onder-een-kapwoning



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een twee-onder-een-kapwoning is gemiddeld 142 m² (bron: MNW). In een twee-onder-een-kapwoning zijn doorgaans drie slaapkamers aanwezig. Een twee-onder-een-kapwoning komt in verschillende uitvoeringen voor, zowel met een zadel- of een lessenaarsdak als met een plat dak. Een zadeldak komt relatief vaak voor.

3.4 Vrijstaande woning



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een vrijstaande woning is gemiddeld 164 m² (bron: MNW). In een vrijstaande woning zijn doorgaans drie slaapkamers aanwezig. Een vrijstaande woning komt in verschillende uitvoeringen voor, zowel met een zadel- of een lessenaarsdak als met een plat dak. Een zadeldak komt relatief vaak voor.

3.5 Galerijcomplex



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een meergezinswoning in de koopsector is gemiddeld 105 m² (bron: MNW). In dit gemiddelde zijn zowel luxe penthouses als eenvoudige galerijwoningen opgenomen. In de huursector zijn de meergezinswoningen vaak kleiner. Een meergezinswoning heeft meestal twee slaapkamers.

3.6 Appartementencomplex



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een meergezinswoning in de koopsector is gemiddeld 105 m² (bron: MNW). In dit gemiddelde zijn zowel luxe penthouses als eenvoudige galerijwoningen opgenomen. Een meergezinswoning heeft meestal twee slaapkamers.

BENG referentiewoningen

De BENG referentiewoningen zijn speciaal aangepast voor de haalbaarheidsstudies naar BENG, maar dat betreft met name het installatiedeel. Ze hebben naar verhouding even veel glas in de gevel als de referentiewoningen 2013 en ook de geveldikte wijkt niet significant af.

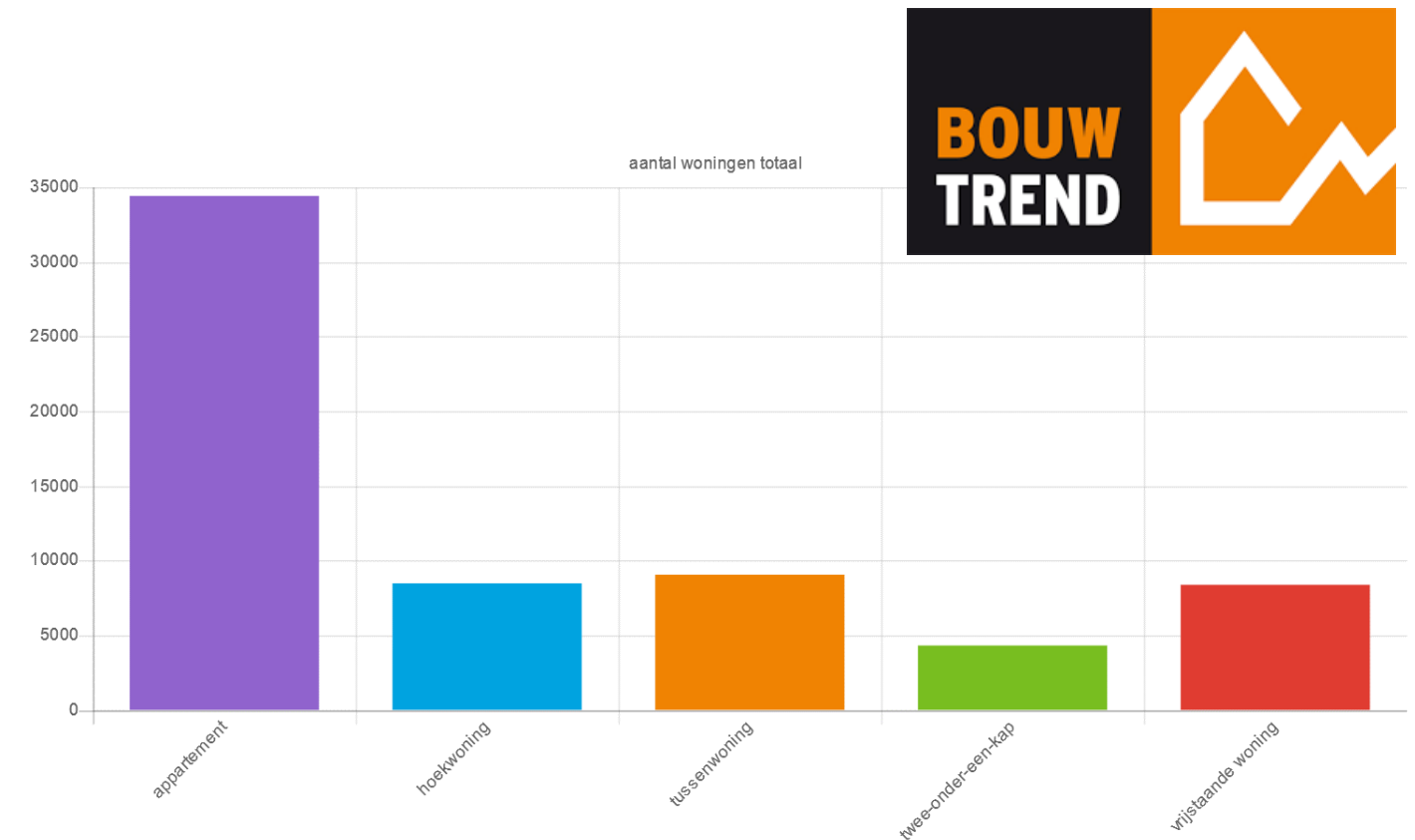
Volgens de laatste inzichten (nieuwe eisen 2020) is BENG 1 niet meer kritisch voor grondgebonden woningen en woongebouwen, en daardoor is daglicht niet in het geding.

Uiteraard moet breder gekeken worden dan daglicht alleen en zijn bijvoorbeeld ook te hoge temperaturen in de zomer een aandachtspunt, maar daarvoor zijn oa de nieuwe indicator TO juli en/of temperatuuroverschrijdingsberekeningen mogelijk. Met een goede zonwering kan de warmte in de winter worden geogst, in de zomer worden tegengehouden en op een sombere dag is er nog steeds genoeg daglicht mogelijk.



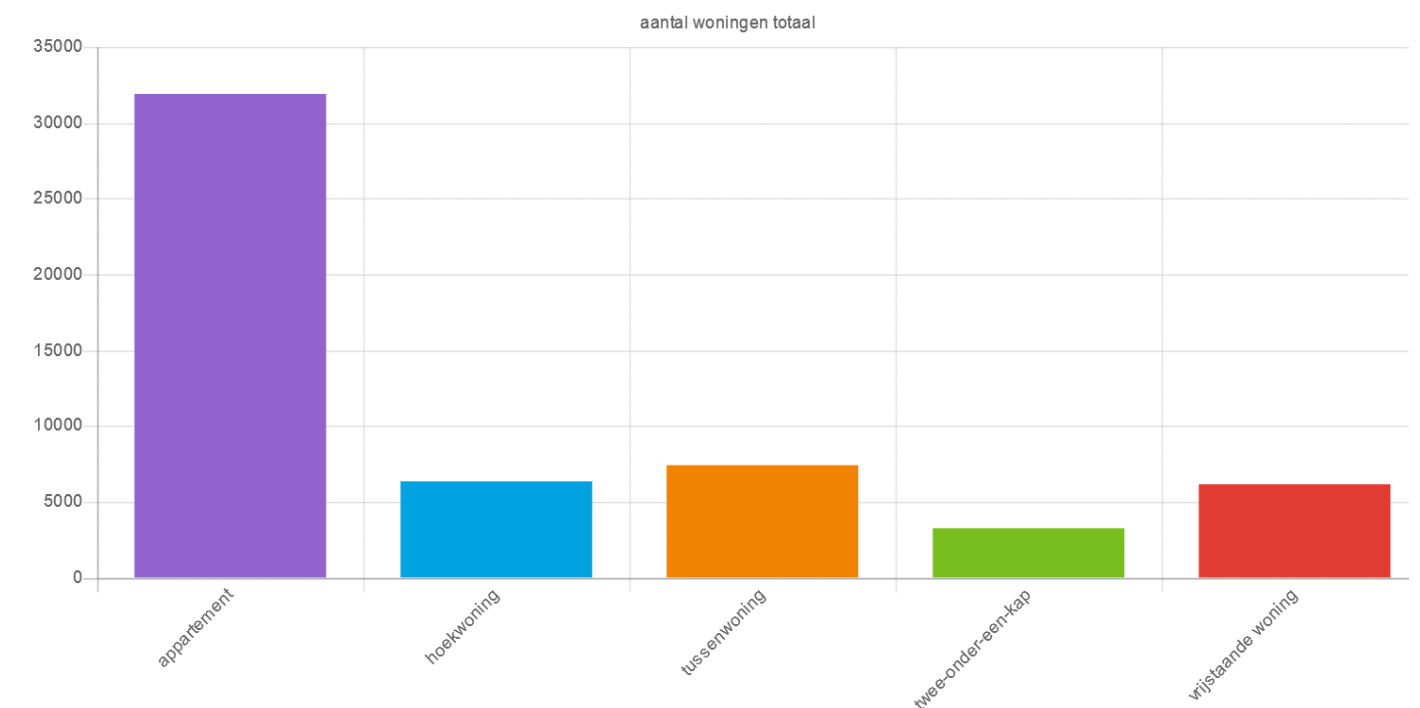
2018

Datum periode berekening (status aanvraag omgevingsvergunning)	2018	
woningtype	aantal woninge	percentage
tussenwoning	9092	14,10%
hoekwoning	8492	13,10%
twee-onder-een-kap	4342	6,70%
vrijstaande woning	8331	12,90%
appartement	34399	53,20%
Totaal	64656	100%



2019

Datum periode berekening (status aanvraag omgevingsvergunning)	2019 (tot 17-9)	
woningtype	aantal woninge	percentage
tussenwoning	7435	13,50%
hoekwoning	6353	11,50%
twee-onder-een-kap	3240	5,90%
vrijstaande woning	6176	11,20%
appartement	31921	57,90%
Totaal	55125	100%



Bouwtrend is een online tool waarmee de belangrijkste kenmerken van de Nederlandse woningbouw geanalyseerd kunnen worden. De gegevens van Bouwtrend zijn afkomstig van vrijwel alle energieprestatieberekeningen die in Nederland zijn opgesteld vanaf 2015 tot nu. Omdat deze berekeningen ruim voor de oplevering worden gemaakt, geeft dit nu al inzicht in de toekomst en de belangrijkste trends en ontwikkelingen van de Nederlandse woningbouw.

Onderzoek Referentiewoningen - Resultaten woongebouwen

Resultaten woongebouwen

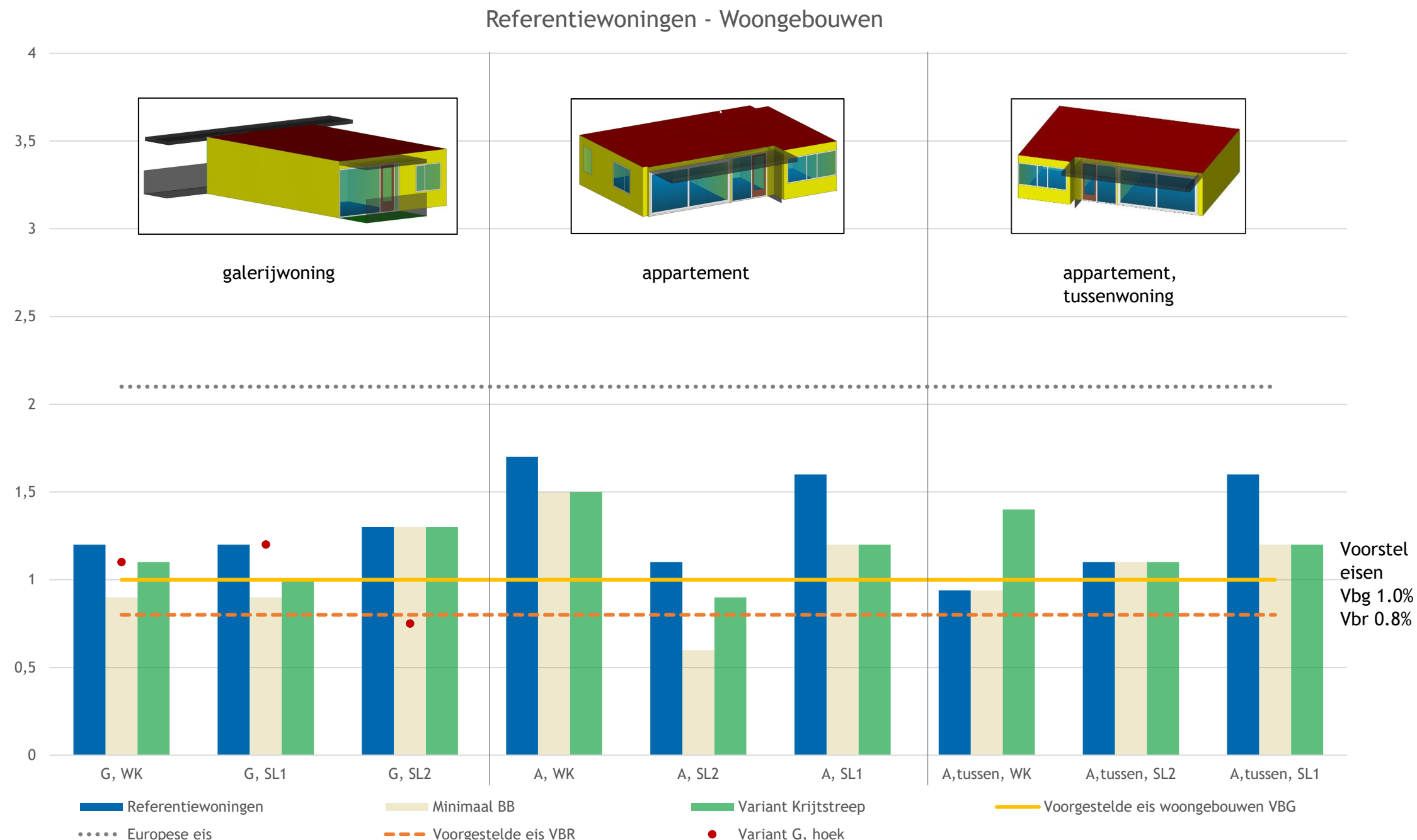
In de grafiek rechts staan de resultaten weer gegeven van de woongebouwen.

Hieruit blijkt dat de referentiewoningen (blauwe staaf) over het algemeen voldoen, met uitzondering van de woonkamer van het tussenappartement. Door toepassing van een krijtstreep (groene staaf) zal deze alsnog voldoen aan de eerder voorgestelde eis van 1.0%. De Europese eis van D_T 2,1% is niet haalbaar voor deze woongebouwen.

In grijs zijn de woningen aangegeven die net voldoen aan het huidige bouwbesluit. In het onderzoek is de raoppervlakte kunstmatig teruggeschroefd tot de minimale grootte die nog nét kan volgens de huidige regels. Dit zijn dus geen referentiewoningen, en komen in de praktijk ook niet vaak voor. Zoals te verwachten is het voor deze voorbeelden lastiger om aan de voorgestelde eis te voldoen, maar met een krijtstreep is dit wel haalbaar.

In bijlage 2 zijn de gedetailleerde resultaten per woning weergegeven. *Klik op het plaatje* van de woning voor meer informatie over de betreffende woning.

Naast het voorstel voor 1.0% op verblijfsgebied-niveau (vbg) stellen we op verblijfsruimteniveau (vbr) een grens voor die 0.2% lager ligt, dus 0.8%. Een of meer verblijfsruimten vormen samen een verblijfsgebied en op die manier blijft er flexibiliteit binnen de woning, maar komt het algehele kwaliteitsniveau voor daglicht niet in het geding.



Variant G,hoek = galerijwoning met belemmering hoekgebouw

Onderzoek Referentiewoningen - Resultaten grondgebonden woningen

Resultaten grondgebonden woningen

De tussenwoning van de referentiewoningen voldoet ruim aan de voorgestelde eis (blauwe staaf) en ook de Europese eis is grotendeels haalbaar.

In grijs is de woning geminimaliseerd tot huidig Bouwbesluit niveau, en hieraan zien we dat de Europese eis momenteel nog aan de hoge kant is.

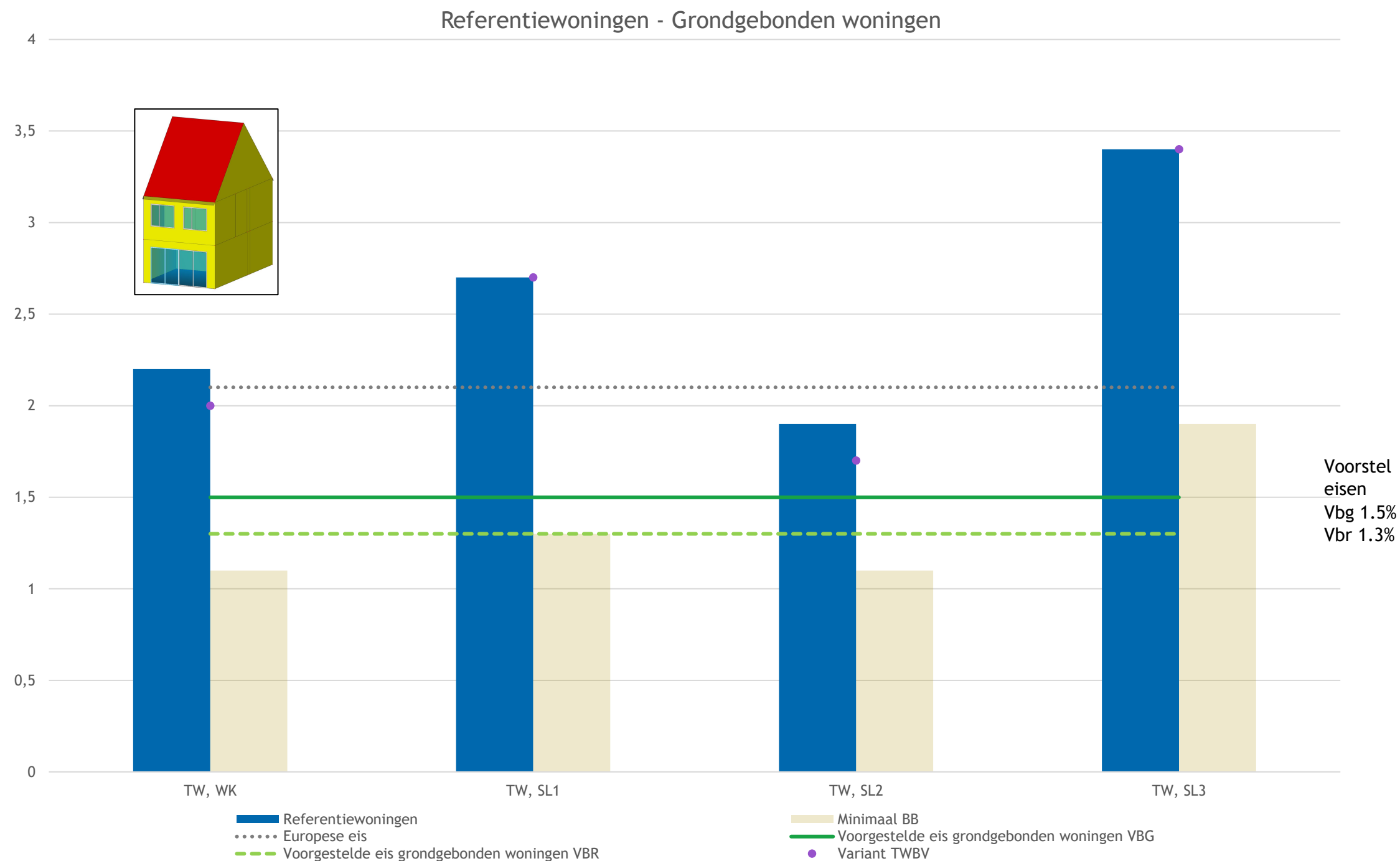
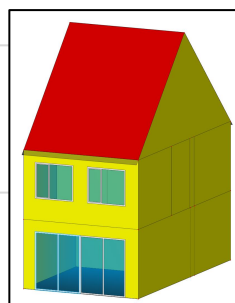
De voorgestelde eis is voor deze minimale variant ook lastiger haalbaar, maar door toepassing van een krijtstreep zal het wel mogelijk zijn.

In bijlage 2 zijn de gedetailleerde resultaten voor de woning weergegeven. *Klik op het plaatje* van de woning voor meer informatie over de betreffende woning.

De grondgebondenwoningen kunnen makkelijker voldoen aan de eis en daarom is het logischer om de lat hier al hoger te leggen, aansluitend op bij wat er nu in de praktijk al gebouwd wordt.

Naast het voorstel voor 1.5% op verblijfsgebied-niveau (vbg) stellen we op verblijfsruimteniveau (vbr) een grens voor die 0.2% lager ligt, dus 1.3%. Een of meer verblijfsruimten vormen samen een verblijfsgebied en op die manier blijft er flexibiliteit binnen de woning, maar komt het algehele kwaliteitsniveau voor daglicht niet in het geding.

Op verzoek van JTC gelijk getrokken met woongebouwen, dus eisen 1.0% en 0.8%.



Variant TWBV = Tussenwoning met balkon aan de voorzijde



Overweging splitsing woningen en woongebouwen

Verskil eis appartementen en woningen 1

In de beleidsstudie (rapport 1) is onderzocht hoe de daglichteisen voor equivalent daglichtoppervlak bepaald volgens NEN 2057 kunnen worden vertaald naar de nieuwe bepalingmethode. De resultaten voor de daglichtfactor voor verschillende situaties die net voldoen aan het Aeq volgens Bouwbesluit zijn hier rechts in de grafiek weergegeven. Daaruit blijkt dat overstane belemmeringen ongunstiger uitkomen (rood) en overstekken gunstiger (groen). Gemiddeld komt de daglichtfactor uit op ca. 1.0% bij ondiepe vertrekken. Bij diepere vertrekken is dat ca. 0.8%.

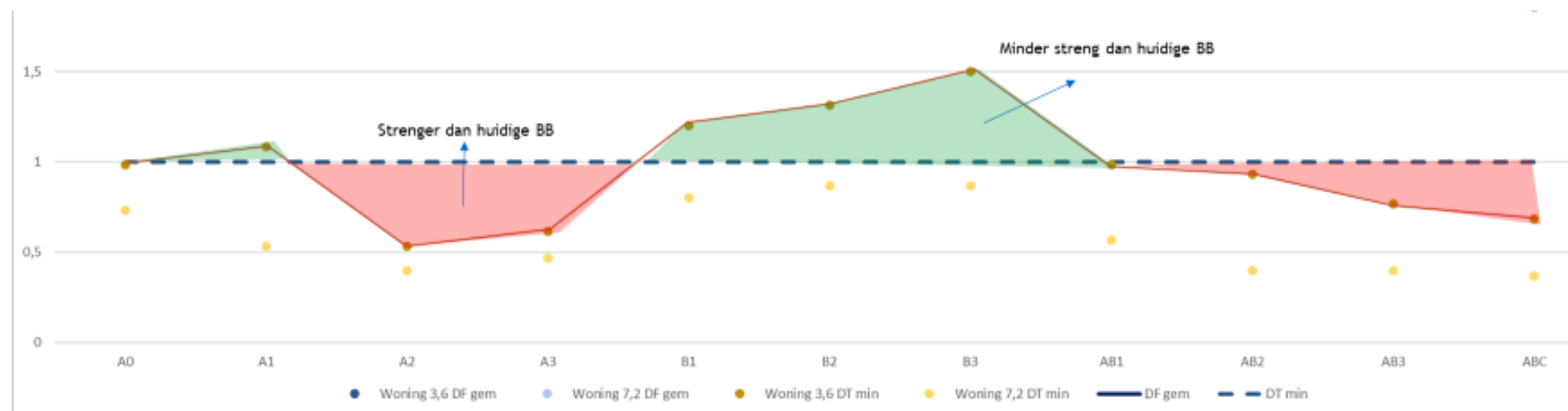
Uit de praktijkvoorbeelden bleek dat er grote verschillen zijn tussen grondgebonden woningen en appartementen in woongebouwen. Dat is daarna in 2019 verder onderzocht in en vastgelegd in rapport 2.

Het verschil is nader onderzocht in rapport 2 aan de hand van de referentie-woningen. De resultaten staan hiernaast.

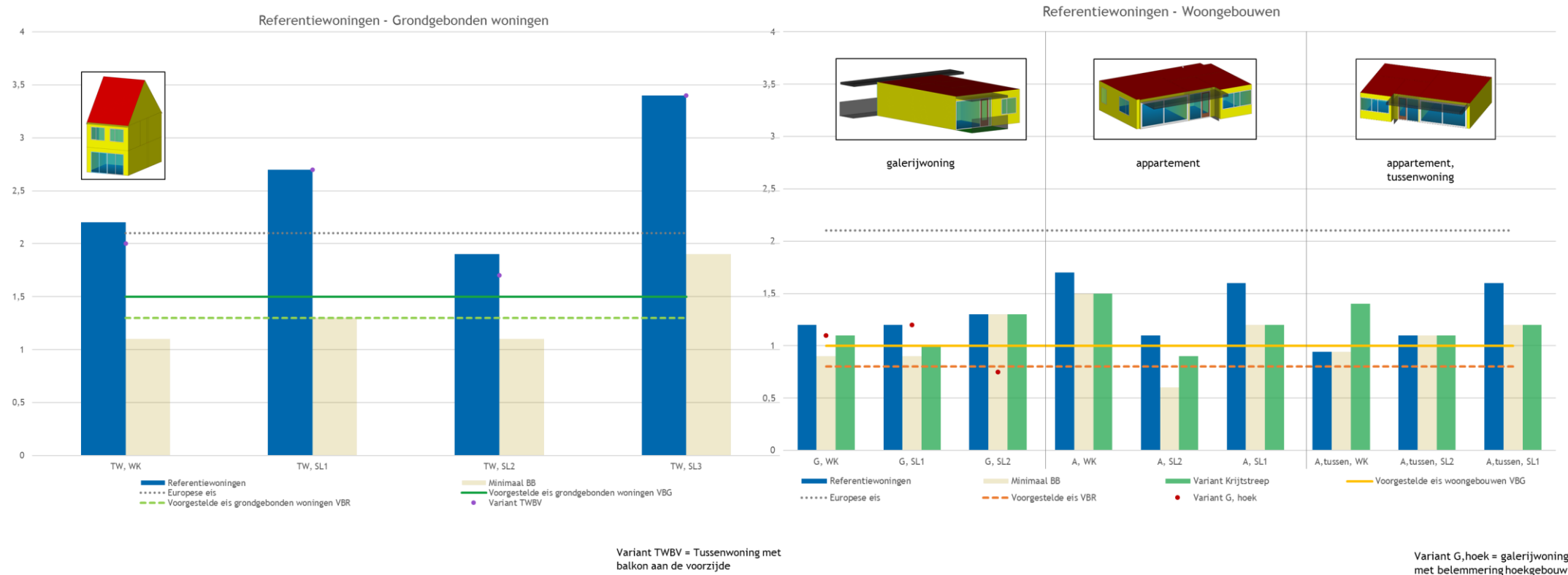
Het blijkt dat gebaseerd op de huidige bouwpraktijk grondgebonden woningen makkelijk aan de eis van 1% voldoen, 1.5% is mogelijk. Bij galerijwoningen en appartementen lukt de 1% ook, maar is het wel wat lastiger. De "krijtstreep" biedt soms een uitweg, net als nu het geval is. Afweging is om een verschil te maken tussen deze woningtypen. Met het vaststellen van twee verschillende eisen kan voorkomen worden dat de eis voor woongebouwen te streng wordt en de eis voor grondgebonden woningen te soepel. De huidige kwaliteit is daarbij een ondergrens.

De werkgroep daglicht adviseert de splitsing te overwegen omdat deze ook aansluit bij de huidige praktijk. Het is geen aanscherping voor de grondgebonden woningen en het voorkomt dat er straks minder glas wordt toegepast onder druk van oa BENG regelgeving.

Besloten is om geen splitsing te maken. Dit vanuit het principe dat de mensen in welk type woningbouw dan ook recht hebben op evenveel daglicht.



Vergelijking methode NEN 2057 vs NEN EN 17037 (rapport 1) - daglichtfactor bij situaties die net voldoen aan het Bouwbesluit met NEN 2057



Onderzoek praktijkvoorbeelden (rapport 2)

Overweging splitsing woningen en woongebouwen

Verschil eis appartementen en woningen 2

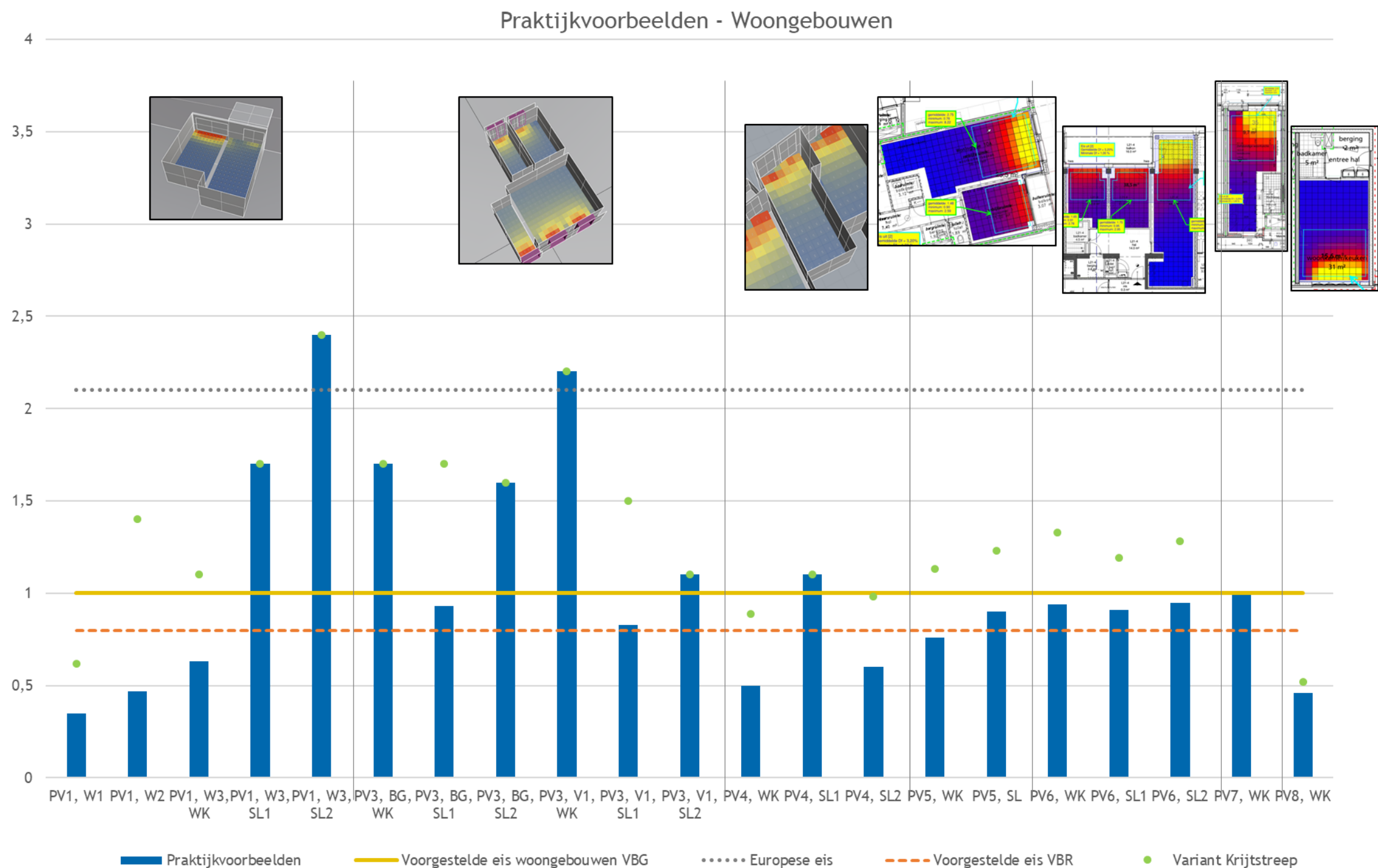
In rapport 2 zijn ook een flink aantal praktijkvoorbeelden opgenomen. De resultaten zijn hiernaast weergegeven.

Dit zijn willekeurige voorbeelden aangeleverd door DGMR, LBP|SIGHT en gemeente Den Haag.

Uit de grafiek rechts blijkt dat het overgrote deel van de voorbeelden kan voldoen aan de eis (zeker met toepassing van een "krijtstreep").

De woningen die niet aan de eis voldoen zijn voorbeelden die net aan de huidige regelgeving voldoen en wat betreft daglichttoetreding eigenlijk onvoldoende zijn. Het zijn de uitzonderingen (zie ook volgende pagina).

In algemene zin geldt dat bij eengezinswoningen makkelijker aan de daglichteisen kan worden voldaan dan bij appartementen. Bijna 65% van de woningvoorraad bestaat uit eengezinswoningen, ruim 35% uit meergezinswoningen (waaronder appartementen, galerijwoningen, maar ook woningen met bedrijfsruimten). (bron: clo.nl). Daarbij zien we in de praktijk steeds minder galerijwoningen.



daglicht

Onderzoek praktijkvoorbeelden (rapport 2)

Moeilijke situaties

Hoe om te gaan met moeilijke situaties?
Voorbeelden in NPR

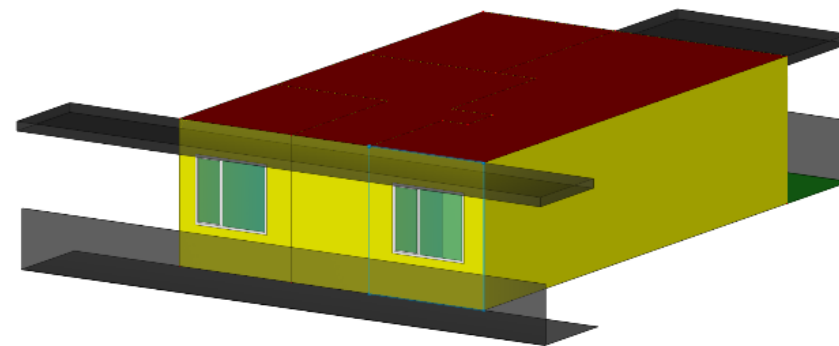
Sommige woningen zullen meer moeite hebben om aan de eis te voldoen dan andere. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen bij woningen die in de inwendige hoek van een woongebouw liggen of bij woningen waar de slaapkamer onder een brede galerij ligt of diepe woonkamers met keukens met een balkon. Zie ook de praktijkvoorbeelden op de vorige pagina.

Deze situaties zijn ook uitgebreid besproken in de werkgroep en ook in de bestaande situatie stellen we daarbij vraagtekens bij de daglichtkwaliteit van die situaties. In dit soort situaties is er nog steeds de mogelijkheid van de "krijtstreep", maar moet ook beseft worden dat de daglichtkwaliteit soms wel erg mager is.

In dat geval zal er soms gekeken moeten worden naar de mogelijkheden die er zijn om toch aan de eis te kunnen voldoen. Dit kan bijvoorbeeld opgelost worden door een andere beukmaat toe te passen voor de woning in de inwendige hoek of de woningtype te veranderen of het balkon te verplaatsen naar de ondiepe slaapkamer. De vraag is dan of dit binnen het huidige stramien past of dat er een afwijkende stramienmaat gekozen moet worden. Bij de brede galerij kan het een oplossing zijn om de slaapkamer aan de andere kant voor de woning te plaatsen.

In de NPR komen straks een aantal voorbeelden van dit soort situaties en hoe hier mee omgegaan kan worden. Uit de reactie van BNA blijkt ook dat ze deze uitdaging graag aangaan en zij stellen zelfs dat de eis nog hoger mag zijn.

Omdat de eisen beleidsneutraal zijn, is in principe voor iedere situatie die straks niet meer kan, ook een situatie die nu niet kan, maar straks wel. Hier is naar een evenwicht gezocht, waarbij zoveel mogelijk de praktijk door kan gaan zoals gewend.



daglicht

Aanleiding

Sinds eind 2019 zijn we met de werkgroep bezig met het opstellen van een Nederlandse Praktijk Richtlijn die de bouwwereld gaat helpen bij de overgang naar de nieuwe methode.

In deze NPR wordt een uitgebreide toelichting opgenomen voor het bepalen van de daglichtfactoren en verlichtingssterkten en zijn ook de nodige voorbeelden opgenomen en doorgerekend. Daaruit volgen praktische handvatten en uitgangspunten waarmee de bouwwereld al in een vroeg stadium kennis kan maken met de nieuwe methodiek.

Naast al deze aspecten komen andere belangrijke punten terug die verband houden met een gedegen daglichtontwerp, zoals uitzicht, zontoetreding en bescherming tegen verblinding. Deze komen niet voor in de daglichtstudie omdat deze niet normatief zijn bepaald in de Europese standaard, maar voor een brede afweging van daglichtkwaliteit zijn ze wel gewenst.

Met de NPR 4057 kan het Ministerie het belang van daglicht en de connectie van daglicht met de gezondheid en het welzijn van de gebouwconsument, de kwetsbare bewoners van woningen en appartementen in het bijzonder, beleidsmatig alsnog benadrukken.

NEN-EN 17037 heeft veel randvoorwaarden voor de berekening open gelaten. In de NPR worden deze van een passende Nederlandse waarde voorzien. Dit willen we zodanig opschrijven dat het in de regelgeving aangewezen kan worden. Hiervoor is overleg met BZK vereist.

Inhoudsopgave

De NPR is al behoorlijk ver gevorderd en zal medio 2021 gereed zijn, ruim op tijd voor de eventuele invoering van de nieuwe daglichtmethode per 1 januari 2022.

Rechts is de inhoudsopgave te zien met de onderwerpen die worden behandeld.

Informatief biedt de NPR in een bijlage ook handvaten voor hogere kwaliteitsniveaus. Daarmee kan de bouw privaatrechtelijk de lat makkelijk wat hoger leggen.

[Deze is vanaf 11 maart 2021 als ontwerp te vinden is op \[normontwerpen.nen.nl\]\(http://normontwerpen.nen.nl\) voor commentaar en wordt medio 2021 gepubliceerd.](#)

Nederlandse	Ontwerp
praktijkrichtlijn	NPR 4057
Daglicht in gebouwen - Toelichting op NEN-EN 17037	Publicatie uitsluitend voor commentaar
Daylight in buildings - Guidance for NEN-EN 17037	maart 2021 ICS 91.020, 91.040.30, 91.040.99
	Commentaar vóór 2021-06-01

Normcommissie 351005 'Verlichting'

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
DEZE PUBLICATIE IS AUTEURSRECHTELIJK BESCHERMD

Apur from exceptions provided by the law, nothing from this publication may be duplicated and/or published by means of photocopy, microfilm, storage in computer files or otherwise, which also applies to full or partial processing, without the written consent of Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut.

Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut shall, with the exclusion of any other beneficiary, collect payments owed by third parties for duplication and/or use in and out of law, where this authority is not transferred or falls by right to Stichting Beperrecht.

Auteursrecht voorbehouden. Het is niet toegestaan de wet gereed mag zonder schriftelijke toestemming van Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut niets uit deze uitgave worden vervoerdigd en/of openbaar gemaakt door middel van fotokopie, microfilm, opslag in computerbestanden of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut is niet aansprakelijk voor schade van welke aard ook voortvloeiende uit het gebruik van de informatie die is overgenomen uit deze uitgave.

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is in gestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut en/of de leden van de commissie aanvaardt derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of voortvloeiend uit het gebruik van deze uitgave.

© 2021 Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut
www.nen.nl

Dit document is door NEN onder licentie verstrekt aan: / This document has been supplied under license by NEN to:
WG 3510050007 Daglichtopeningen 2021-03-12 10:10:05

Inhoud

Voorwoord	4
1 Onderwerp en toepassingsgebied	9
2 Verwijzingen	9
3 Termen en definities	9
4 Symbolen en afkortingen	10
4.1 Symbolen	10
4.2 Afkortingen.....	10
5 Daglicht	10
5.1 Daglichtfactor en verlichtingsniveaus	10
5.2 Methode met daglichtfactor.....	11
5.2.1 Principe	11
5.2.2 Eisen	11
5.2.3 Stappenplan toetsing ontwerp aan eisen daglichtfactor	12
5.2.4 Randvoorwaarden	13
5.2.5 Voorbeelden en de eenvoudige rekenprogramma's.....	17
5.3 Methode met verlichtingsniveaus	38
5.3.1 Principe	38
5.3.2 Eisen	39
5.3.3 Randvoorwaarden	39
5.3.4 Voorbeelden	41
6 Uitzicht	45
6.1 Inleiding	45
6.2 Horizontale zichthoek.....	45
6.2.1 Bepaling horizontale zichthoek.....	45
6.2.2 Niveau horizontale zichthoek	46
6.2.3 Voorbeelden	46
6.3 Zichtafstand.....	49
6.3.1 Bepaling zichtafstand	49
6.3.2 Niveau zichtafstand.....	49
6.3.3 Voorbeelden	49
6.4 Het aantal lagen dat vanaf ten minste 75 % van de gebruiksruimte te zien is.....	50
6.4.1 Bepaling van de drie lagen	50
6.4.2 Niveau aantal lagen	51
6.4.3 Voorbeelden aantal lagen	52
6.5 Resulterende niveau uitzicht.....	53
6.6 Aanvullende subjectieve beoordeling	54
7 Bezonnig	55
7.1 Inleiding	55
7.2 Bepalingsmethode	59
7.3 Niveau bezonningsduur	62
7.4 Voorbeeld bezonnig.....	62
8 Visueel comfort	65
8.1 Inleiding	65
8.1.1 Visueel comfort	65
8.1.2 Voorkomen van lichthinder	65
8.2 Bepalingsmethode Daylight Glare Probability (DGP)	66
8.2.1 Principe	66
8.2.2 Niveau visueel comfort.....	66
8.2.3 Voorbeeld werkplek.....	67
8.3 Vereenvoudigde methode	67
8.3.1 Principe	67
8.3.2 Niveau visueel comfort.....	67
8.3.3 Voorbeeld bepaling geschikte zon- of lichtwering	68
Bijlage A Meer daglicht	72

Inhoudsopgave NPR

Voorstel eisen toekomst ?

De lat mag nog hoger

In het kader van een gezond leven streven we naar meer daglicht in woningen. Daarom stellen we voor om na een periode van 2 jaar van gewenning aan de nieuwe bepalingmethode de eis verder omhoog te brengen.

De eis voor 2024 voldoet voor grondgebonden woningen aan de eis uit EN-17037. Dit willen we in de NPR 4057 alvast informatief als een extra kwaliteitstap benoemen.

In het verlengde van de Europese norm waar er een daglichtfactor van 2.1% wordt voorgesteld voor alle functie, zou het dan logisch zijn om minder onderscheid tussen functies te maken. Het gaat immers om de gezondheid van de gebruiker. Ook seniorenwoningen en zorgwoningen verdienen daarbij wat extra aandacht.

Dit is echter een eerste voorzet die nog nadere studie behoeft. Er zijn ook andere uitdagingen zoals (B)ENG en MPG. Het zou goed zijn om een integrale studie uit te voeren om te kijken naar hoe deze eisen integraal verder kunnen worden gebracht. Zie ook de volgende pagina.

Gebruiksfunctie	D _T vbg [%]	D _T vbr [%]
Woning	2,1	1,7
Woongebouw	1,5	1,2
Onderwijs	1,5	1,2
Gezondheidszorg	1,5	1,2
Bijeenkomst, kinderopvang	1,5	1,2
Kantoren	1,0	0,8
Cellen	0,4	0,4



daglicht

Nader onderzoek balans daglicht, energieprestatie en MPG

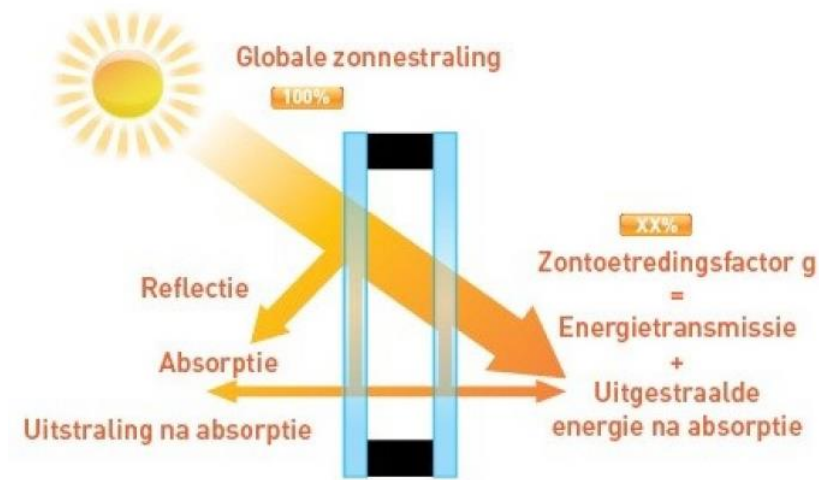
Onderzoek naar de balans tussen de nieuwe eisen voor daglicht, energieprestatie (BENG en TOjuli) en MPG, waarbij ook het kostenaspect wordt meegenomen.

Het doel van het onderzoek dat is gestart in 2018 was het beleidsneutraal overgaan naar de nieuwe moderne Europese bepalingmethode voor de daglichtfactor. Basis daarvoor is de huidige bouwpraktijk en uiteraard spelen daarbij ook ontwikkelingen zoals BENG en Tojuli (opwarming) en MPG een rol. Dat mag echter niet ten koste gaan van daglicht en gezondheid.

We zijn het eens met de aanbeveling om nader onderzoek te doen naar de eisen, maar dan wel specifiek naar de aanscherping van de eisen (ons voorstel voor over 2 jaar). We pakken dit graag met vertegenwoordigers van oa. de norm-commissie van de NTA 8800 verder op.

Een hogere daglichteis kan er toe leiden dat er knelpunten ontstaan met de TO-juli eis of de MPG. Om dit te voorkomen kan er voor glas gekozen worden met een lage ZTA waarde, zonwering of overstekken of na te denken over de oriëntatie van het glas (noord is beter dan zuid). Deze oplossingen beperken de zontoetreding, maar daarmee ook de daglichttoetreding. Nog genoeg ontwerprijheden denken wij. Verder geldt zeker bij utiliteitsbouw dat daglicht ook zorgt voor minder energie voor kunstlicht.

Kortom: zeker een uitdaging om met alle aspecten rekening te houden, maar met een goed ontwerpsteam moet dat zeker lukken. Zeker omdat de aanpassing naar de daglichtfactor gemiddeld gezien geen verschil oplevert tov de huidige bouwpraktijk.



Overige vragen: belemmeringshoek en overcast sky

Belemmeringshoek: hoe is die verwerkt en moet dat in ons rapport uitgebreid worden?

Er wordt volgens het Bouwbesluit uitgegaan van een belemmeringshoek van 20° . Belemmeringen buiten de perceelgrens worden niet meegenomen bij de toetsing op daglicht en belemmeringen op het eigen perceel wel. Dat blijft ook bij de methode zo onder het mom van gelijke monniken, gelijke kappen.

Omdat het een fictieve toekenning is hebben we bij het onderzoek de 20 graden in de vergelijking steeds meegenomen volgens de methode NEN 2057, maar niet bij de bepaling van de daglichtfactor. We hebben deze direct verdisconteerd in de eis en dat maakt het voor toekomstige berekeningen dus makkelijker.

De minimale belemmeringshoek van 20 graden is opgenomen in de nieuwe eis en kan dus vervallen.

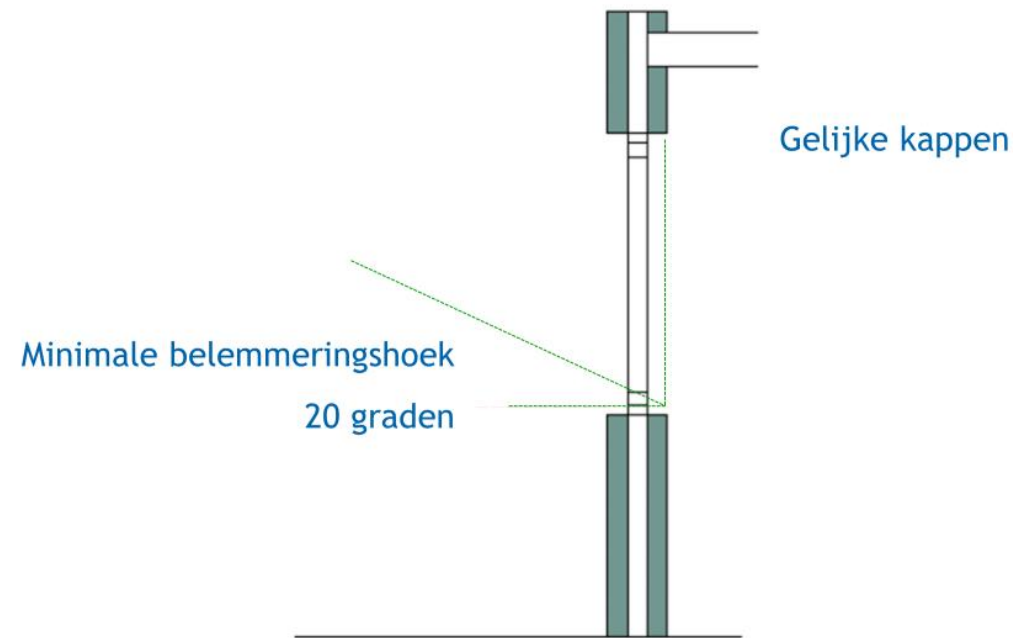
Aansturing CIE overcast sky: als NEN-ISO overnemen.

Er wordt conform EN 17037 gerekend met CIE overcast sky. Een egaal bewolkte hemelkoepel dus en het effect van de zon (en de orientatie van gebouwen) doet er dus niet toe.

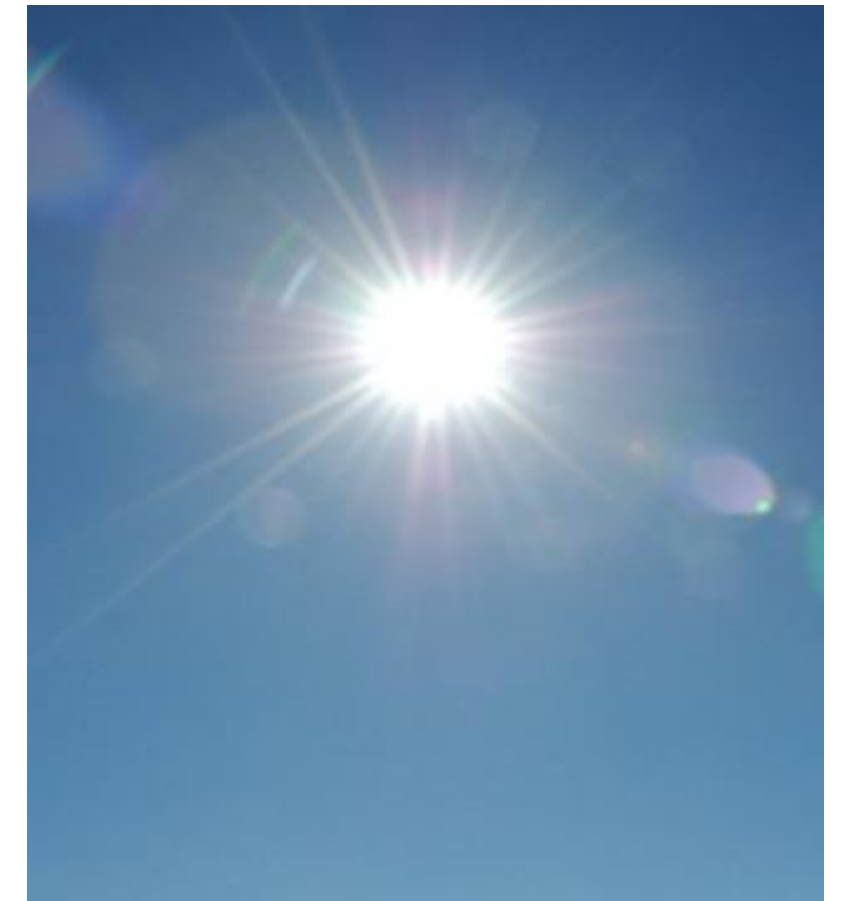
Daarnaast is er ook de mogelijkheid om met een uitgebreide methode te rekenen waarbij gekeken wordt naar de verlichtingssterkte gedurende het jaar. Dat zien we niet als de standaardmethode, maar deze is informatief. We besteden hier in de NPR 4057 wel aandacht aan om zo goed toe te lichten hoe dit eventueel zou kunnen en daarmee bieden we ook eenduidigheid voor de Nederlandse bouwwereld. Het wordt geen onderdeel van de regelgeving.



Minimale belemmeringshoek



dGm^R





Praktijkvoorbeelden woongebouwen

Meer dan referentiewoningen

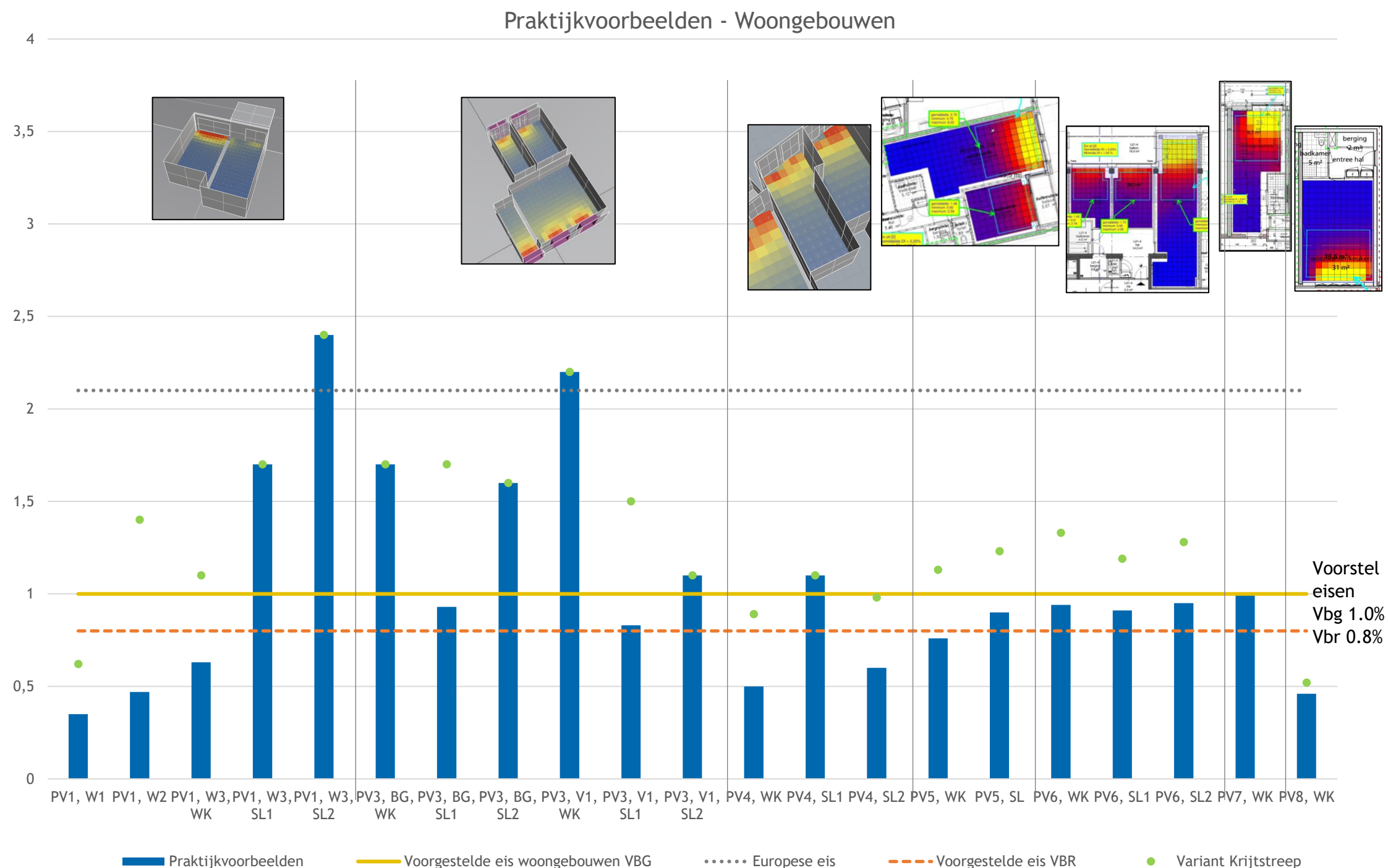
De voorgestelde eisen hebben we ook gespiegeld aan de praktijkvoorbeelden die we in het vorige onderzoek hebben doorgerekend. Dit zijn willekeurige voorbeelden aangeleverd door DGMR, gemeente Den Haag en LBP. Zie ook toelichting van de praktijkvoorbeelden op de volgende bladzijde.

Uit de grafiek rechts blijkt dat het overgrote deel van de voorbeelden kan voldoen aan de eis (met toepassing van een krijtstreep, groene bolletjes).

De woningen die niet aan de eis voldoen zijn voorbeelden die net aan de huidige regelgeving voldoen en wat betreft daglichttoetreding eigenlijk onvoldoende zijn, zoals bijvoorbeeld praktijkvoorbeeld 8 (meest rechts).

Door het introduceren van de nieuwe norm is er voor enkele woningen meer raam nodig om aan de eis te voldoen. Het gaat ook niet om deze extremen, maar doel is dat er gemiddeld een gelijk kwaliteitsniveau wordt gehaald zoals met de huidige daglichteisen.

Sommige plattegronden zullen ook niet meer kunnen. Dit is een van de onderwerpen die we ook willen meenemen in de nog op te stellen NPR.



Toelichting praktijkvoorbeelden

Uit de grafiek op de vorige pagina blijkt dat enkele praktijkvoorbeelden inclusief krijtstreep niet aan de voorgestelde eisen voldoen. Op deze pagina geven we een verklaring.

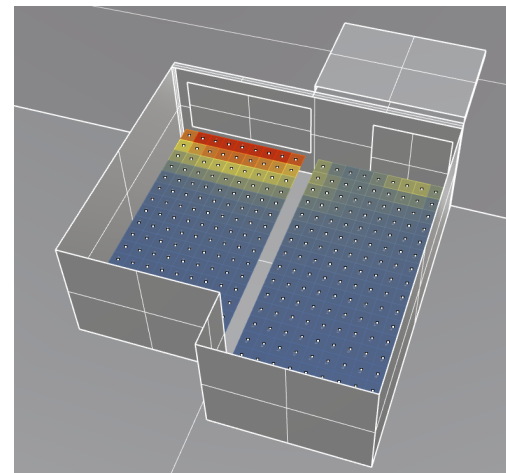
Praktijkvoorbeeld 1

Dit praktijkvoorbeeld bestaat uit drie woongebouwen binnen één kavel, waardoor de overstaande belemmeringen in de berekening zitten. Woning 1 en Woning 2 zijn losse verblijfsruimtes uit aparte woningen.

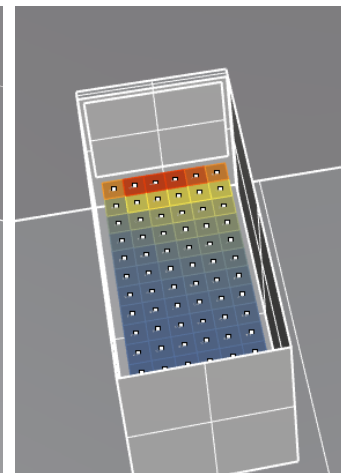
Opvallend is dat bij dit voorbeeld het overstek bij de diepe ruimte aanwezig is. Door het spiegelen van de positie van het overstek naar de slaapkamer wordt de daglichtkwaliteit een stuk hoger zonder dat het meer geld kost.

Praktijkvoorbeeld 4

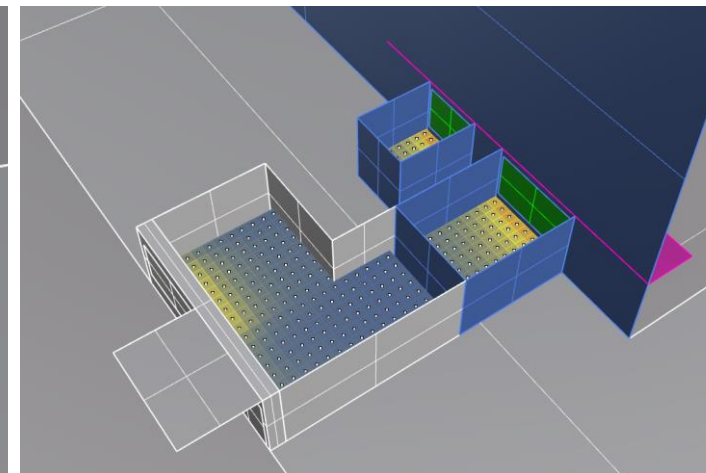
De ruimtes in praktijkvoorbeeld 4 zijn twee slaapkamers en een woonkamer die tot 9 meter diep in de woning liggen. Boven de ramen van de slaapkamers bevindt zich een balkon welke voor een belemmering van het toetredend daglicht zorgt. Aan de woonkamer grenst ook een balkon.



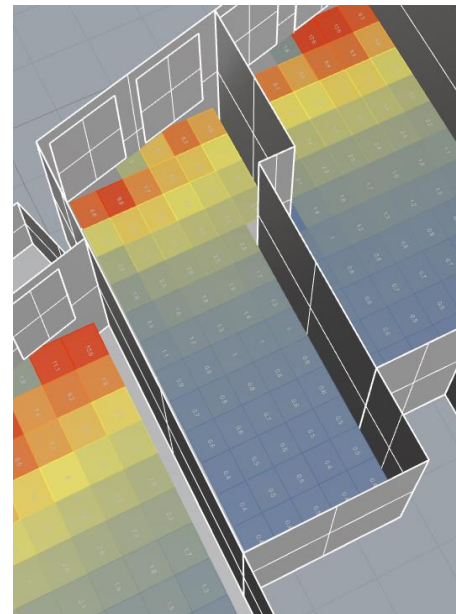
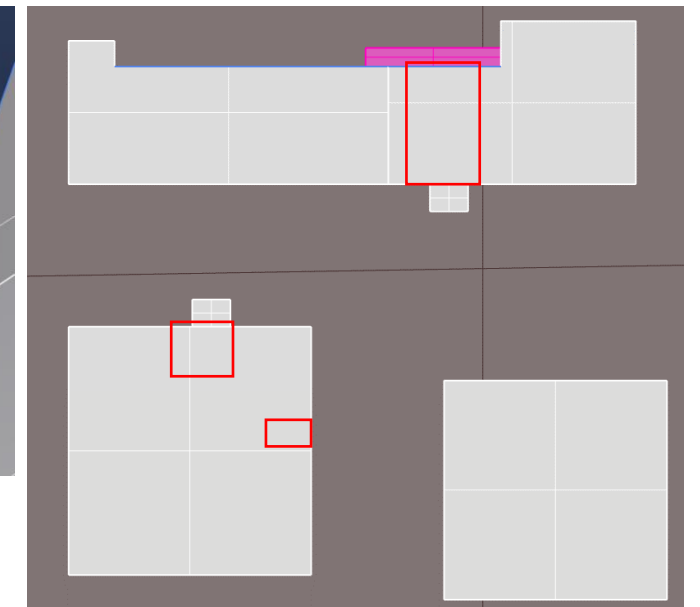
PV1, woning 1



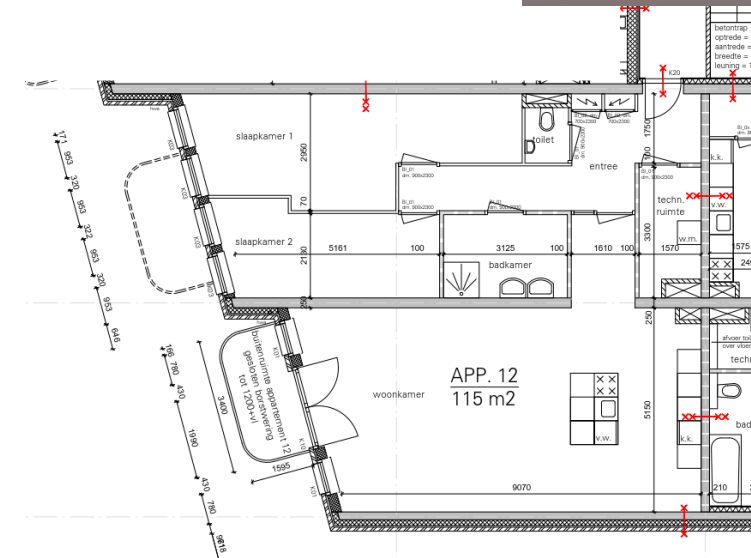
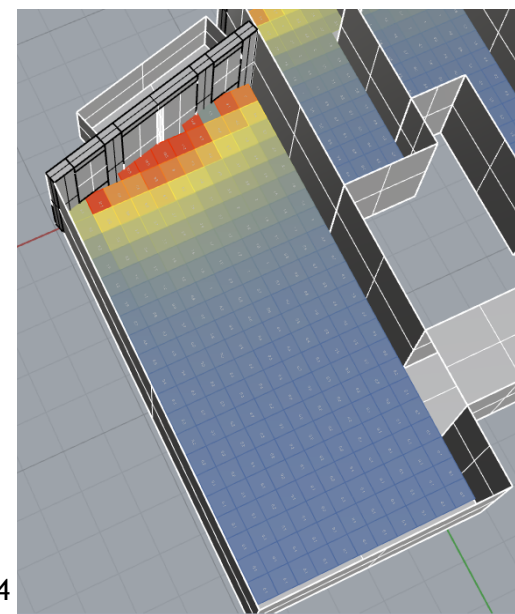
PV1, woning 2



PV1, woning 3

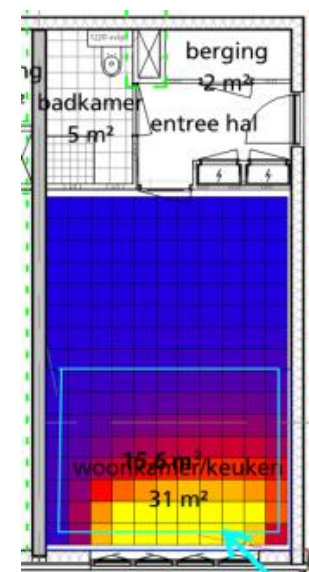


PV4

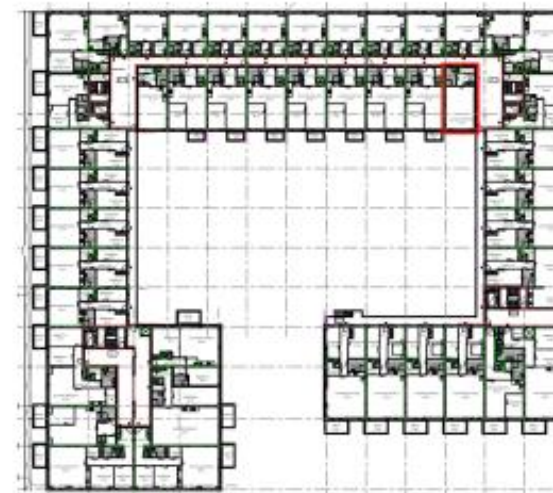


Praktijkvoorbeeld 8

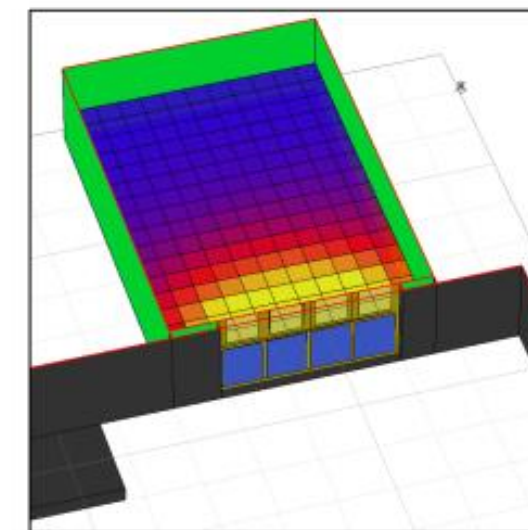
Praktijkvoorbeeld 8 is een eenzijdig georiënteerde studio, met ramen niet over de volledige breedte van de woning. De woning ligt in een binnenhoek van het U-vormige gebouw, waardoor er aan één zijde een maximale belemmering is. Dit is een van de uitzonderingen die niet zomaar meer mogelijk is met de voorgestelde eis, deze valt dan binnen de 5% waarbij een herontwerp nodig zal zijn.



PV8



Figuur IV.1
Situatie binnentuin met rood omlijnt de berekende woning



Praktijkvoorbeeld grondgebonden woningen

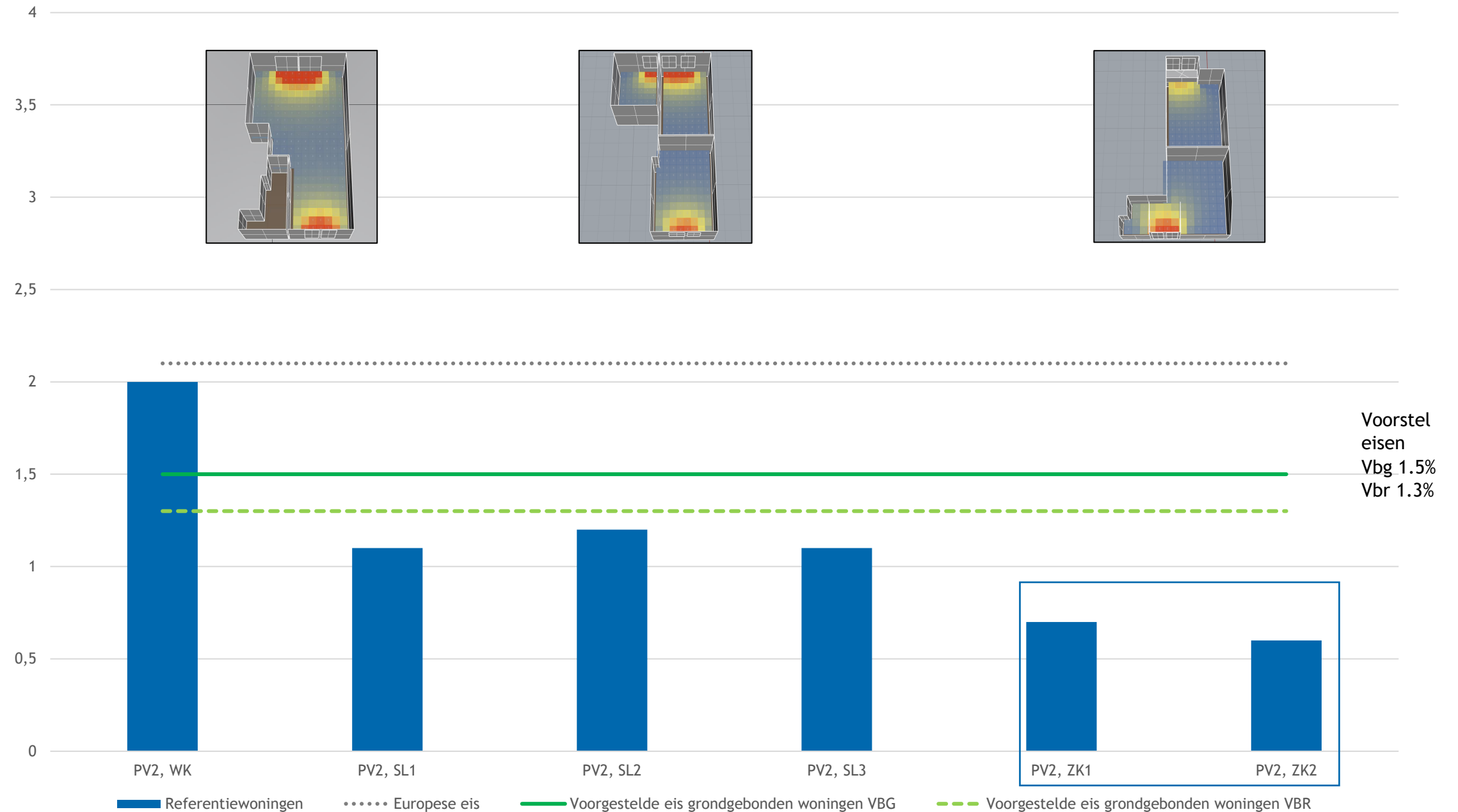
Rechts zijn de resultaten weergegeven van het eerder door gerekende praktijkvoorbeeld, gespiegeld aan de voorgestelde eis voor grondgebonden woningen. Dit wordt met name veroorzaakt door de diepte van de woning, maar ook wel het beperkte raam bij sommige slaapkamers.

Hieruit blijkt dat het niet zonder meer mogelijk is om aan de nieuwe eis te voldoen. Bij deze woning is het nog mogelijk om een krijtstreep toe te passen, waarmee kan worden voldaan. Ook de ondergrens voor verblijfsruimten van 1.3% biedt hier wat extra ontwerpvrijheid.

Overigens geldt wel dat de krijtstreepmethode bij grondgebonden woningen vaak wat minder is doordat de zolders vaak onbenoemde ruimte zijn en dus al buiten de 55% vallen.

Omkaderd zijn de twee zolderkamers die buiten het verblijfsgebied vallen. Voor deze ruimtes geldt officieel geen daglicht eis.

Praktijkvoorbeelden - Grondgebonden woningen



Praktijkvoorbeelden (stap 1b)

Inleiding

Naast het systematische onderzoek (stap 1a) hebben we vier woongebouwen onderzocht waarvoor de afgelopen jaren een bouwaanvraag is ingediend. Deze praktijktest laat zien of het voorstel voor de eis voor woningbouw ook praktisch kan voldoen.

De laagste eisen in het huidige Bouwbesluit (maar ook in BBL) gelden voor kantoren en die zijn daarmee ook het minst van belang bij de beleidsstudie. In de praktijk zien we nauwelijks gevallen waarbij die eis een probleem zou zijn. In het PVE worden meestal hogere eisen gesteld.

Kritisch zijn met name de woongebouwen waar galerijen, balkons, overstaande belemmeringen op het eigen perceel en inwendige hoeken een grote rol spelen.

In de te onderzoeken situaties lijkt het ons dan ook zinvol om weliswaar zoveel mogelijk situaties te onderzoeken, maar daarbij ook wat extra focus aan te brengen bij woongebouwen. We hebben daarvoor een aantal eigen projecten ingebracht, maar ook een aantal voorbeelden die vanuit de werkgroep zijn aangedragen.

Conclusie

Op de volgende pagina's is voor de vier voorbeelden te zien wat de consequenties zijn bij toepassing van het voorstel voor de eisen.

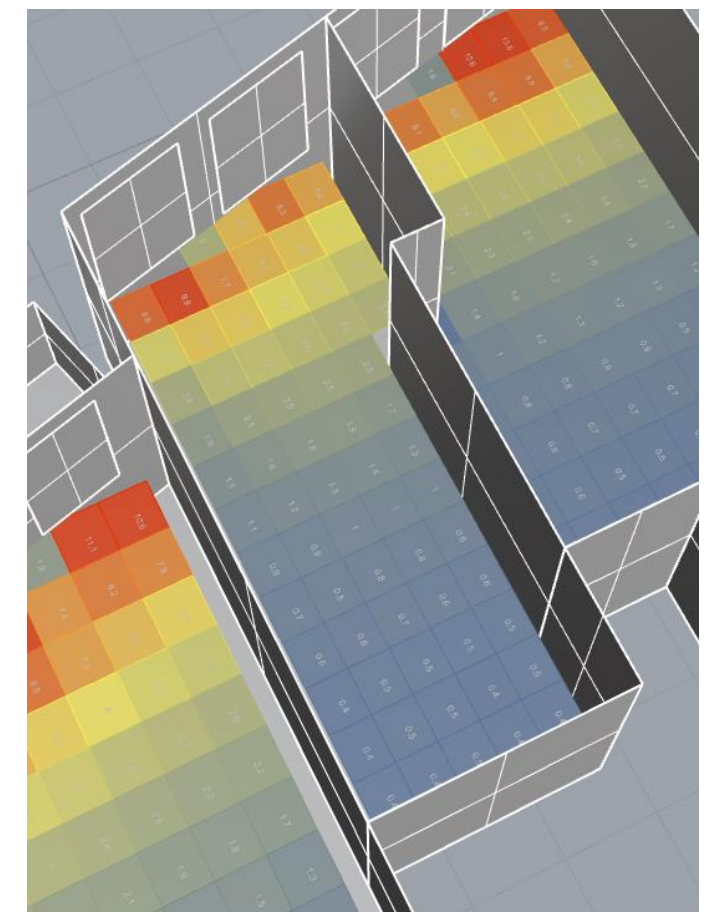
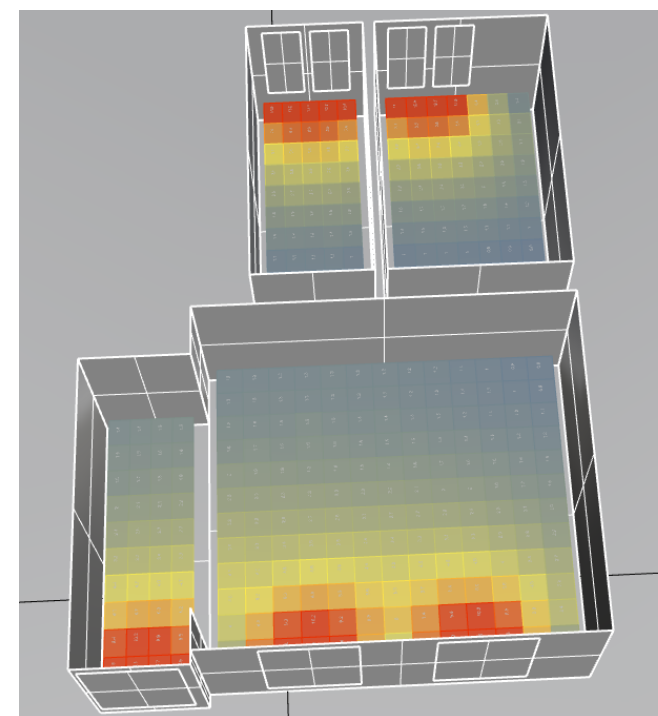
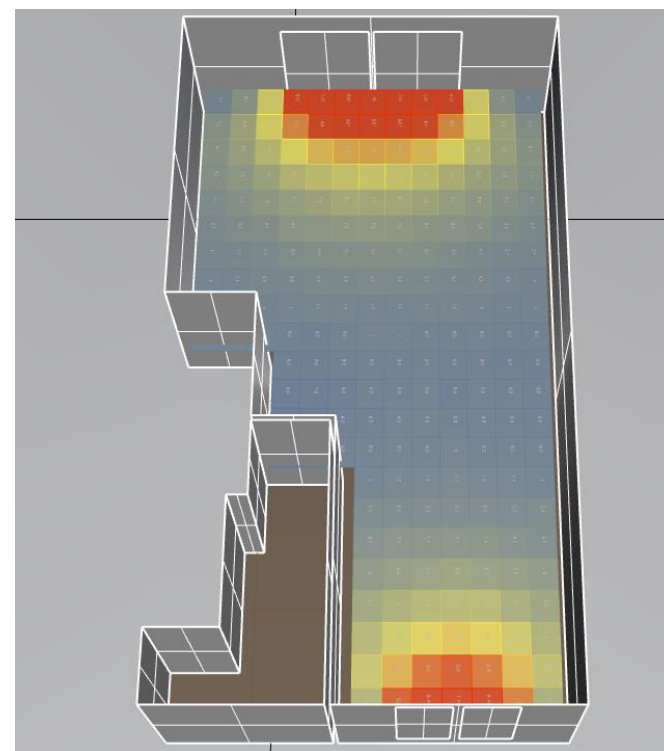
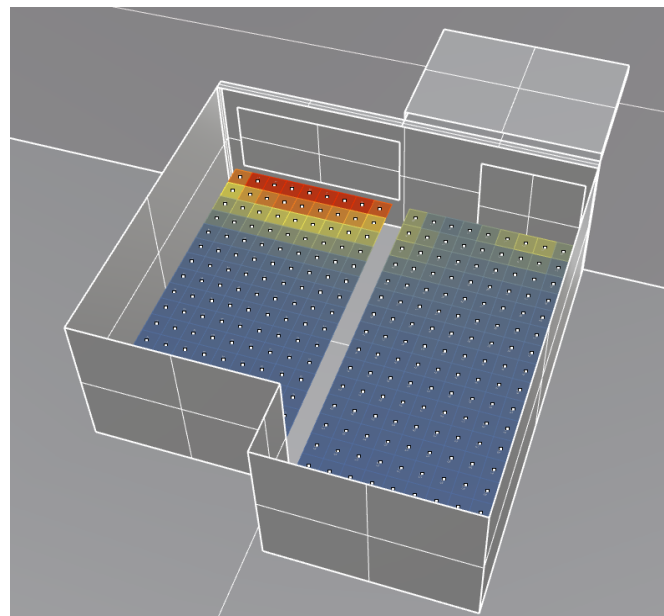
Algehele conclusie is dat het mogelijk is om te voldoen aan de nieuwe eis zoals voorgesteld. Wel zal het voor woongebouwen iets lastiger zijn dan voor losse woningen. Daarom is voorgesteld om hier een aparte categorie van te maken, maar besloten is om dat niet door te voeren.

Het onderscheid tussen verblijfsruimte en verblijfsgebied geeft de mogelijkheid om incidenteel af te wijken, mits het totale niveau maar hoog genoeg is.

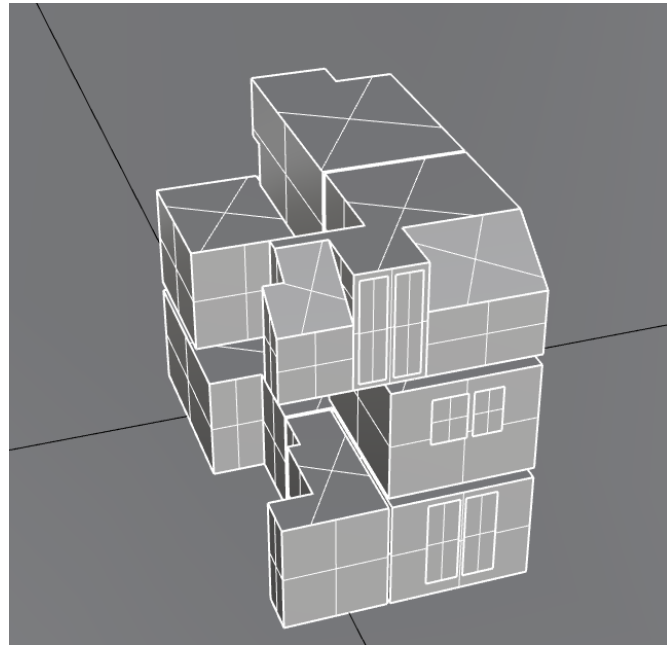
Ook in de toekomst blijft de krijtstreepmethode een papieren oplossing die nog kan worden toegepast. Daarmee zijn de nieuwe eisen geen belemmering voor het bouwen.

Daarnaast geldt zeker dat ook in het ontwerp nog beter rekening gehouden kan worden met daglicht. Bepaalde situaties die met de NEN 2057 al op het randje zijn, zullen dat zeker ook met de nieuwe bepalingsmethode zijn. Vraag daarbij is of die woning niet beter ontworpen kan worden. Minder diep, bewuster kijken naar de positie van balkons, om maar wat voorbeelden te noemen.

Door in een vroeg stadium van het ontwerp gebruik te maken van visualisatie software waarmee een daglichtfactor kan worden berekend, zoals benoemd in de Europese norm kan de architect zijn ontwerp evalueren en indien nodig vroegtijdig aanpassen. Ook de NPR kan daarbij mogelijk een rol vervullen.



Praktijkvoorbeeld 2



Situatie

Dit voorbeeld betreft een moderne eengezinswoning van drie verdiepingen, met als eis Nul op de Meter, waarbij de bovenste verdieping gedeeltelijk een schuin dak heeft.

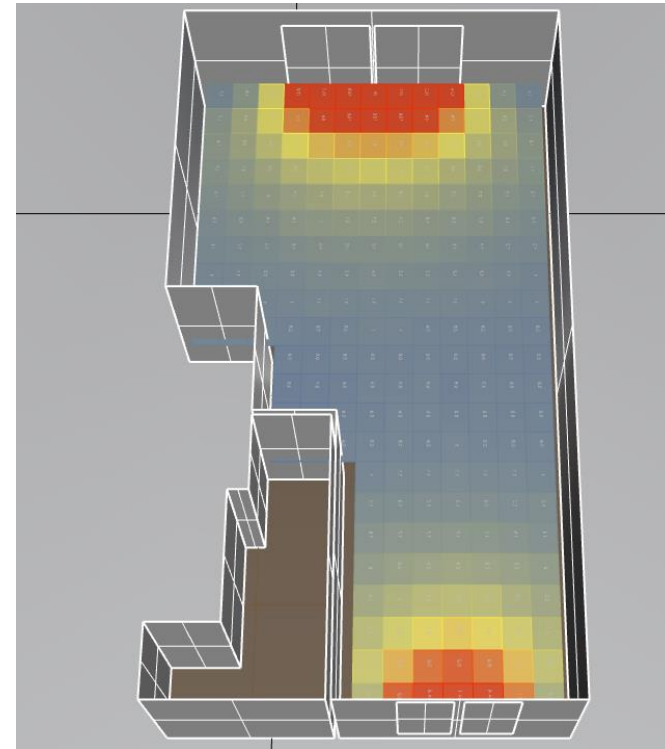
De begane grond bestaat uit een woonkamer, met daglichtopeningen aan twee zijden.

De eerste verdieping omvat drie ruimten, elk eenzijdig georiënteerd met één of twee daglichtopeningen.

De tweede verdieping omvat twee ruimten met eenzijdige oriëntatie van twee ramen.

Krijtstreep

Bij de situatie die niet standaard al voldoet, is de krijtstreep aangegeven met een rode stippellijn.



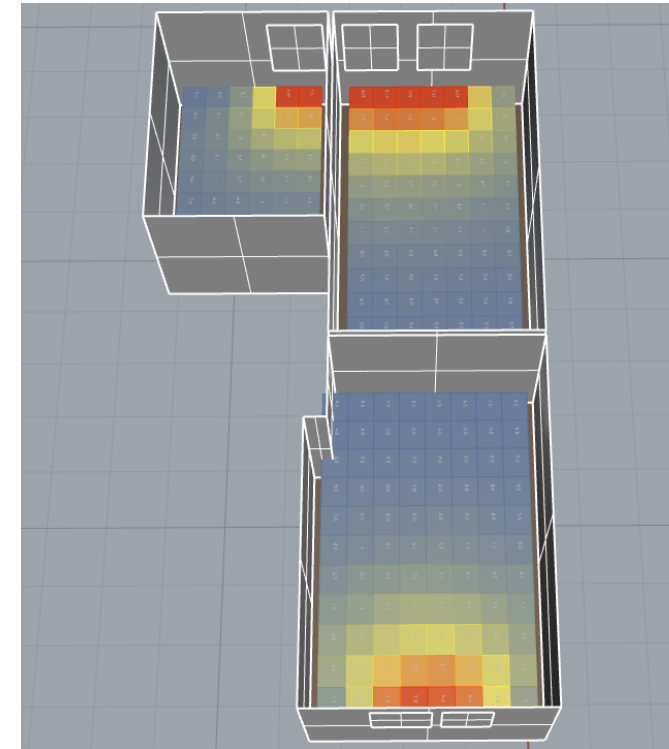
Begane grond - woonkamer

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
2,0 %	Voldoet

1,1	1,8	4,5	12,3	16,3	16,9	16	16,7	16,3	12,4	4,6	1,8	1,1
1,7	2,6	4,7	7,7	9,9	10,8	10,8	10,8	9,9	7,6	4,6	2,6	1,7
1,8	2,5	3,6	5	6	6,5	6,7	6,5	5,9	4,9	3,5	2,5	1,8
1,7	2,1	2,6	3,4	3,8	4,2	4,4	4,2	3,8	3,2	2,6	2,1	1,7
1,5	1,7	2	2,4	2,7	2,9	2,9	2,9	2,7	2,3	2,1	1,7	1,5
1,3	1,5	1,6	1,9	2	2,1	2,1	2,1	1,9	1,8	1,7	1,5	1,3
1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2
1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1
0,9	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1	1
0,9	1	1	0,9	0,9	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
				0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
				0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8
				0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8
				0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	1	0,9	0,9	0,9
					1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1
					1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
					1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,4	
					2	2,2	2,3	2,4	2,3	2,2	2	
					2,6	3	3,4	3,5	3,5	2,9	2,5	
					3,4	4,4	5,3	5,6	5,3	4,2	3,1	
					4	6,5	8,6	9,2	8,4	6,2	3,8	
					3,2	9,2	14,4	14,1	14,4	8,1	2,9	

Deze woonkamer is tweezijdig georiënteerd en heeft geen externe belemmering (alpha en beta).

Dit voorbeeld voldoet net niet aan de Europese regelgeving (2.1%) maar wel ruim aan de voorgestelde eisen voor de minimale en daglichtfactor (DT 1.0%).

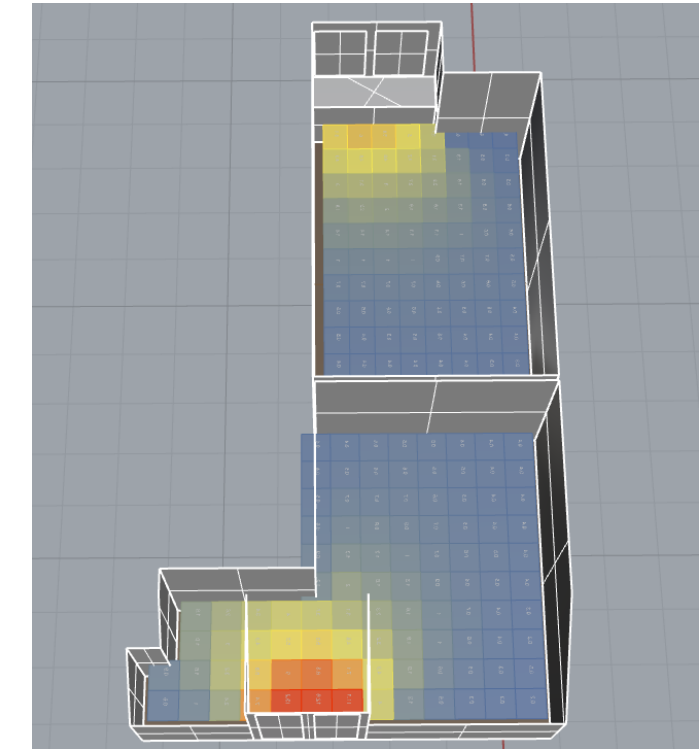


1^e verdieping: slaapkamers

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
1,1 %	Voldoet
1,2 %	Voldoet
1,1 %	Voldoet

0,5	0,9	1,8	5,1	10,5	11,1	11,6	11,8	10	11,7	11	5,6	2,2
0,8	1,3	2,3	4,4	6,4	6,7	7,5	8,3	8,1	8	7	4,7	2,8
0,9	1,3	2	2,9	3,7	3,9	4,7	5,3	5,3	5	4,5	3,4	2,8
0,9	1,1	1,5	1,9	2,3	2,4	3,1	3,4	3,4	3,3	2,9	2,5	2
0,8	1	1,2	1,4	1,5	1,6	2,1	2,3	2,2	2,1	2	1,8	1,5
0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2
0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1	0,9
0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
				0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	
				0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	
				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
				0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	
				0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
				0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	
				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
				0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	
				0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	
				0,9	1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	
				1,2	1,5	1,6	1,7	1,7	1,6	1,4	1,4	
				1,7	2	2,5	2,7	2,7	2,6	2,1	1,7	
				2,2	3,1	3,8	4,3	4,4	3,9	3,2	2,1	
				2,4	4,1	6,1	7,2	7,5	6,5	4,4	2,7	
				1,7	4,1	8,3	9,7	9,4	8,4	4,8	2	

De waarden voor daglichtfactor zijn weergegeven in de tabel (ruimtes met de klok mee volgens afbeelding).



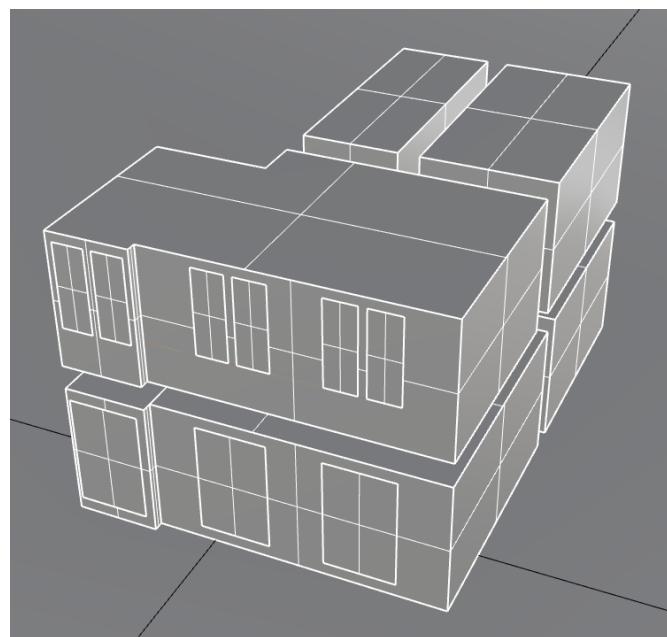
2^e verdieping: zolderkamers

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,6 %	Onbenoemd
0,7 %	Onbenoemd

				5,4	6	5,8	5	3,7	0,3	0,3	0,2	
				4,3	4,8	4,6	4,2	3,1	1,3	0,5	0,3	
				3	3,1	3	2,7	2,2	1,5	0,8	0,5	
				1,9	2,2	2	1,9	1,6	1,3	0,8	0,6	
				1,4	1,4	1,4	1,3	1,1	1	0,8	0,6	
				1	1	1	1	0,9	0,7	0,7	0,5	
				0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	
				0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	
				0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	
				0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	
				0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	
				0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	
				0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	
				0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	
				0,6	1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4	
				0,9	1,3	1,2	1	0,7	0,6	0,5	0,4	
				1,2	2	1,6	1,3	0,9	0,6	0,5	0,4	
				1,8	2,6	3,4	4	3,8	3,1	2,3	1,6	
				1,9	3	4,3	5,3	5,6	4,6	3,2	1,9	
				0,9	1,6	3,2	5,8	8	8,5	7,1	4,3	
				0,6	1	2,4	7,4	13,2	12,9	11,1	4	
								1,2	0,5	0,3	0,3	

De tweede verdieping betreft een zolderverdieping met aan één zijde een gedeeltelijk schuin dak. De zolder is als onbenoemde ruimte ingediend. Formeel geldt er geen eis. Een van de twee ruimten (bovenste in afbeelding) voldoet niet aan de voorgestelde eis.

Praktijkvoorbeeld 3

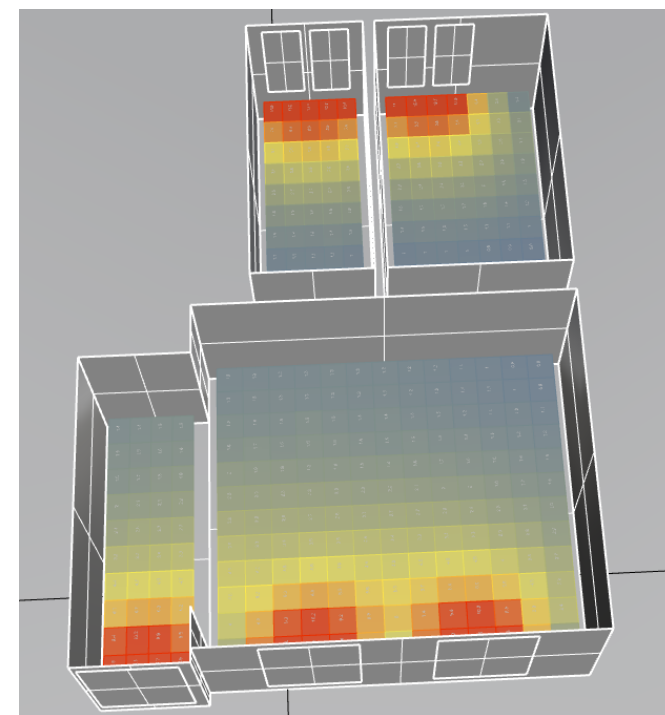


Situatie

Het betreft twee appartementen gelegen boven elkaar. Aan de ene zijde bevindt zich de woonkamer, aan de andere zijde twee kleinere ruimten (slaapkamers).

De bovenste verdieping heeft een extra daglichtopening aan de zijgevel.

Er zijn geen grote belemmeringen of overstekken. Verwacht wordt dat deze verblijfsgebieden ruimschoots aan de huidige eisen van het Bouwbesluit voldoen.



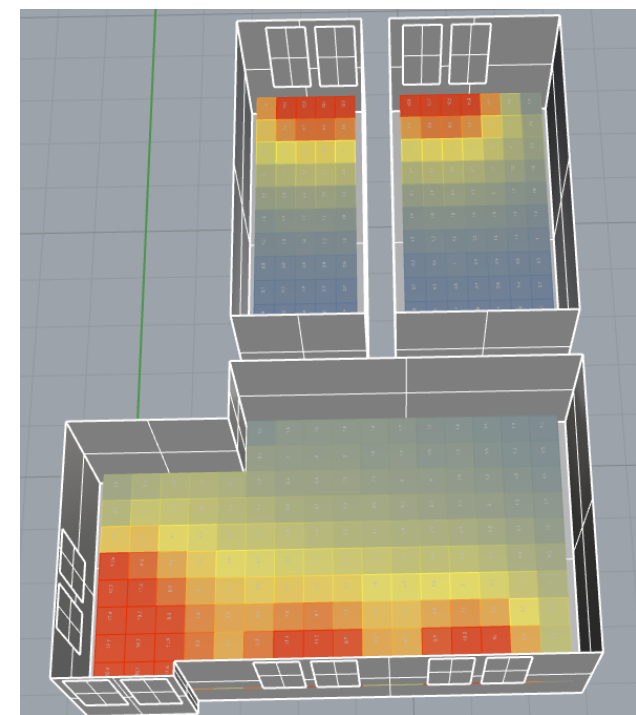
Appartement 1 (beneden)

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
2,4 %	Voldoet
1,7 %	Voldoet
2,4 %	Voldoet

Deze woning voldoet gedeeltelijk aan het Europese voorstel van een minimum daglichtfactor van 2,1%. Alleen de grote slaapkamer valt beneden deze grens.

Er kan ruim worden voldaan aan de minimale eis (DT 1.0%) zoals voorgesteld.

0%	10,6	13,2	13,1	13,2	10,6	11	12,9	12,7	11,6	6,4	2,6	1,4				
	7,4	8,6	8,9	8,5	7,4	7,2	8,5	8,5	7,5	5,3	3,3	2,1				
	5,1	5,6	5,8	5,8	5,2	4,9	5,4	5,4	4,8	3,9	2,8	2,1				
	3,5	3,8	3,9	3,8	3,5	3,3	3,5	3,5	3,2	2,7	2,2	1,8				
	2,5	2,7	2,7	2,7	2,4	2,3	2,4	2,4	2,2	2	1,8	1,5				
	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,6	1,7	1,7	1,7	1,6	1,4	1,2				
	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1				
	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9				
	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7				
	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7				
0%	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1	0,9	0,9			
	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1	0,9			
1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1			
1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2			
1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,4	1,4			
2	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2	1,8	1,7	1,6		
2,4	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7	2,6	2,5	2,3	2,1	1,9
3,2	3,2	3,4	3,5	3,4	3,3	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,3	3,4	3,3	2,9	2,6	2,2
4,4	4,7	4,6	4,7	4,1	4,2	4,5	4,8	4,6	4,4	4,2	4,5	4,6	4,5	4	3,4	2,7
6,1	6,7	6,8	6,2	4,6	5,2	6,3	6,8	6,5	5,6	5,3	5,7	6,6	6,5	5,8	4,5	3,2
9,4	10,2	9,9	8,5	4	6,5	9,3	10,2	9,2	6,8	6	7,4	9,6	10,2	8,8	5,8	3,4
14,5	16,1	15,7	12,6	3	7,9	14,4	15,7	13,4	6,8	4,4	8,2	14,3	15,8	13,3	6,3	2,4



Appartement 2 (boven)

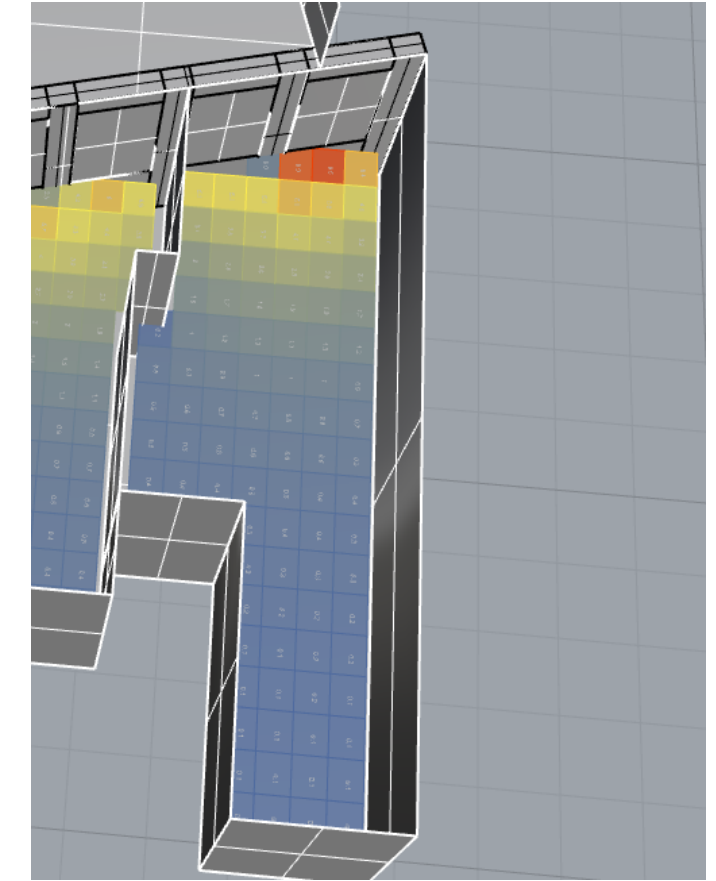
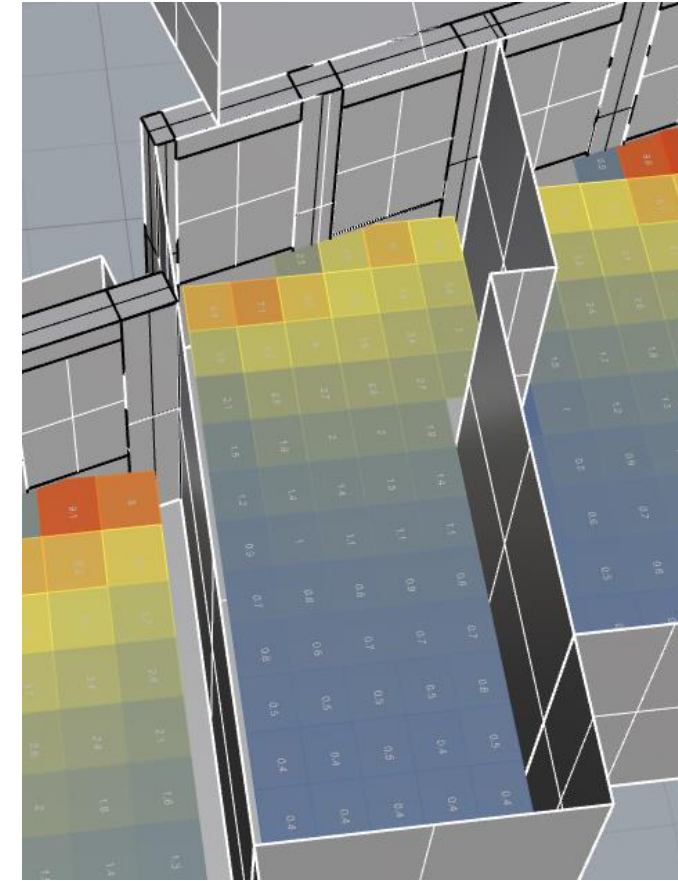
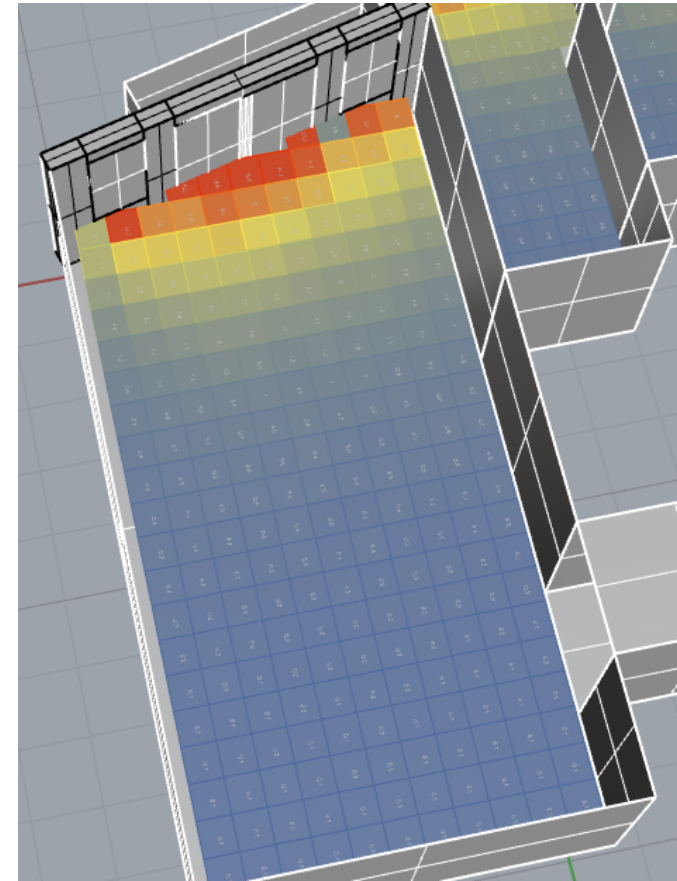
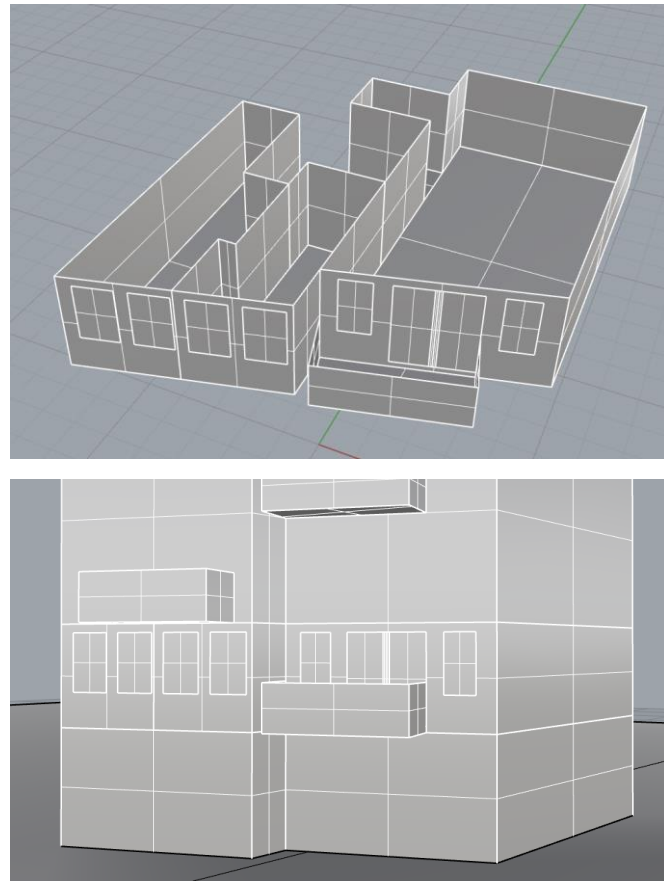
DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
1,7 %	Voldoet
1,5 %	Voldoet
3,8 %	Voldoet

Alleen de woonkamer voldoet aan de gestelde minimumeis vanuit Europa.

Er kan ruim worden voldaan de eis (DT 1.0%) zoals voorgesteld.

		7,3	11,7	12,8	13,1	12,2	10,8	12,7	12,5	11,9	7,5	3,2	1,7		
		5,8	7,5	8,5	8,6	7,8	7,1	8,2	8,3	7,5	5,6	3,7	2,4		
		4,2	5	5,3	5,4	5	4,7	5,1	5,2	4,7	3,9	3	2,3		
		3	3,3	3,5	3,6	3,4	3,1	3,3	3,3	3,1	2,7	2,3	1,9		
		2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,1	2,2	2,3	2,1	2	1,7	1,6		
		1,5	1,7	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,3	1,2		
		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1		
		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	1	0,9	0,9	0,8	0,8		
		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7		
		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6		
		0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
		1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2			
		2,1	2	2	2	1,8	1,9	1,6	1,7	1,5	1,4	1,3			
2,5	2,9	3,2	3,2	3	2,5	2,3	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,7	1,6	1,4	
3,3	4	3,9	3,6	3,3	3,1	2,8	2,7	2,5	2,6	2,4	2,2	2,1	2	1,8	1,7
5,8	6	5,1	4,6	3,9	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	2,6	2,3	1,9
11,9	8,9	6,8	5,6	4,9	4,7	4,4	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6	3,6	3,3	2,8	2,5
15,7	11,3	8,6	6,7	6	5,6	5,7	5,6	5,5	4,9	4,8	4,9	5	4,5	3,8	3
17,4	13,2	9,9	7,9	6,9	6,9	7,8	8,1	7,2	6,1	6,1	6,8	7,4	6,8	5,1	3,7
17,7	14,7	11,9	8,5	6,7	8,3	11,1	11,2	9,7	6,9	6,7	9,5	10,8	10	6,8	3,6
16,4	16,7	14,6	7,6	3,7	8,3	16,9	14,2	15,1	3,8	3,6	14,7	14	16,1	7,6	1,8

Praktijkvoorbeeld 4 (incl geveldikte)



Situatie

Het voorbeeld is gelijk, maar nu is de geveldikte wel gemodelleerd. Daarmee is het ook directer vergelijkbaar met de extra berekeningen van LBP.

Het betreft een appartement dat onderdeel is van een groter gebouw. Het appartement bestaat uit onder andere een woonkamer en twee slaapkamers. Aangrenzend aan de woonkamer is een balkon met dichte borstwering aanwezig.

Het appartement gelegen boven deze woning heeft ook een balkon direct boven de slaapkamers van het doorgerekende appartement, zie afbeelding.

Woonkamer

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,5 %	voldoet

De woonkamer voldoet niet aan het voorstel van een minimum daglichtfactor van 1,0%. Met krijtstreep kan voor deze ruimte worden voldaan.

0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	1	0,2	0,2	0,1	0,1
0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4
0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6
0,8	0,9	0,9	1	0,9	1	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1
1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3
1,7	1,8	2	2,1	2,1	2,4	2,4	2,3	2,2	2	1,7	1,7
2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,4	3,4	3,4	3,4	3	2,4	2,4
2,8	3,3	3,5	4	4,6	4,8	5,1	5	5,1	4,8	3,5	3,5
4	4,6	5,2	5,9	6,6	7,5	7,8	7,7	8,2	8,2	5,2	5,2
5,6	6,4	7,1	8,9	10,3	11,3	12,1	10	10,8	15,6	4,4	4,4
8,1	8,9	8,8	13	14,9	13	17,2	11,7				
12,1	13,5	2,5	17,7								

Slaapkamer (klein)

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
1,1 %	voldoet

In deze situatie is een relatief smalle, diepe slaapkamer gesitueerd aan de gevel, waarboven driekwart van de daglichtopening een belemmering is door het bovenliggende balkon. De slaapkamer voldoet aan de eis.

	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7
	1,1	1,1	1,1	1	0,9
	1,4	1,5	1,4	1,4	1,2
	1,9	2	2	1,9	1,5
2,5	2,7	2,8	2,7	2,8	2,1
3	3,4	3,9	4	4,2	3,6
3,8	4,4	4,8	5,7	7,1	6,4
4,9	6	4,3	2,3		

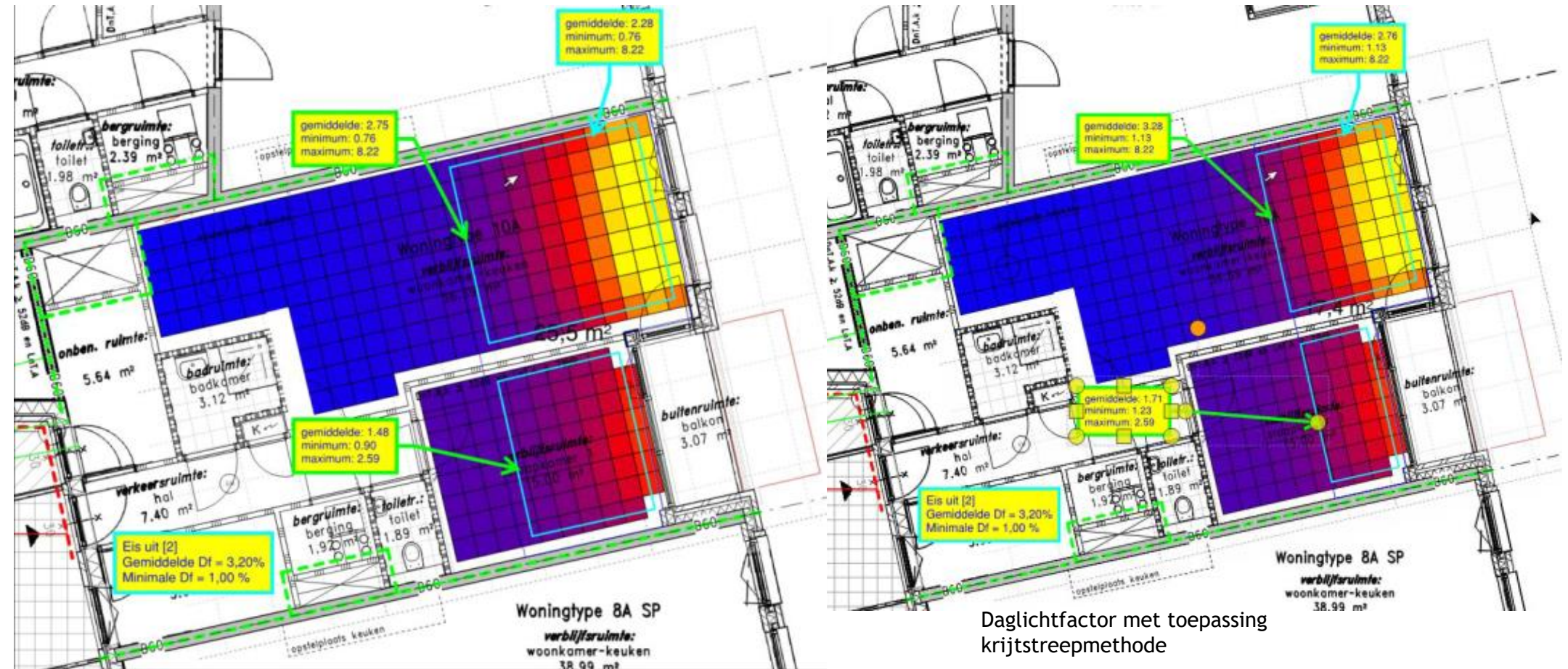
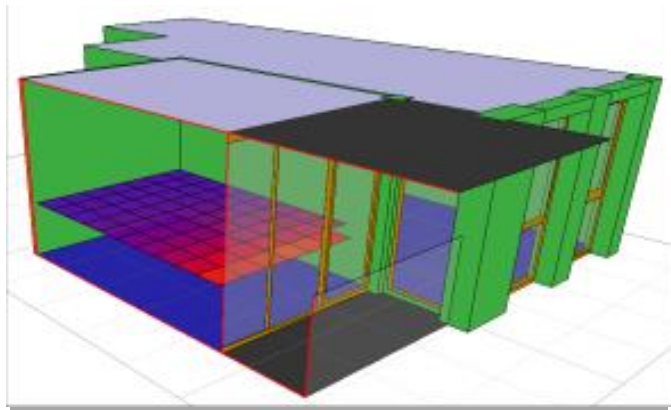
Slaapkamer (groot)

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,6 %	voldoet

In deze situatie is een grote, smalle slaapkamer gesitueerd aan de gevel. Boven beide daglichtopeningen bevindt zich een belemmering van het bovenliggende balkon. De eisen zijn in deze ruimte niet haalbaar, ook niet na toepassen van de krijtstreepmethode.

0,1	0,1	0,1	0,1		
0,1	0,1	0,1	0,1		
0,1	0,1	0,1	0,1		
0,1	0,2	0,1	0,1		
0,2	0,2	0,1	0,1		
0,2	0,2	0,2	0,2		
0,3	0,3	0,3	0,2		
0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6
0,9	1	1	1	0,9	0,8
1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1
1,7	1,8	1,9	1,8	1,7	1,5
2,4	2,6	2,8	2,6	2,4	2
3,2	3,7	4,1	3,7	3,5	3,1
4,6	5,6	6,1	5,1	5,1	5,1
6,4	9,5	8,9	0,9		

Praktijkvoorbeeld 5 (LBP)



Daglichtfactor met toepassing krijtstreepmethode

Situatie

Het appartement uit variant 5 heeft een woonkamer en een slaapkamer die samen een verblijfsgebied vormen.

Aan de slaapkamer grenst een inpandig balkon, waarboven een overstek grenst. Dit vormt een grote belemmering voor daglichttoetreding in de slaapkamer.

De geveldikte is hier wel meegenomen, heeft met name effect bij de woonkamer, niet bij de slaapkamer.

Woonkamer

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,76 %	Voldoet met krijtstreep

De woonkamer voldoet niet aan het voorstel van een minimum daglichtfactor van 1,0%.

Met krijtstreep kan wel worden voldaan aan.

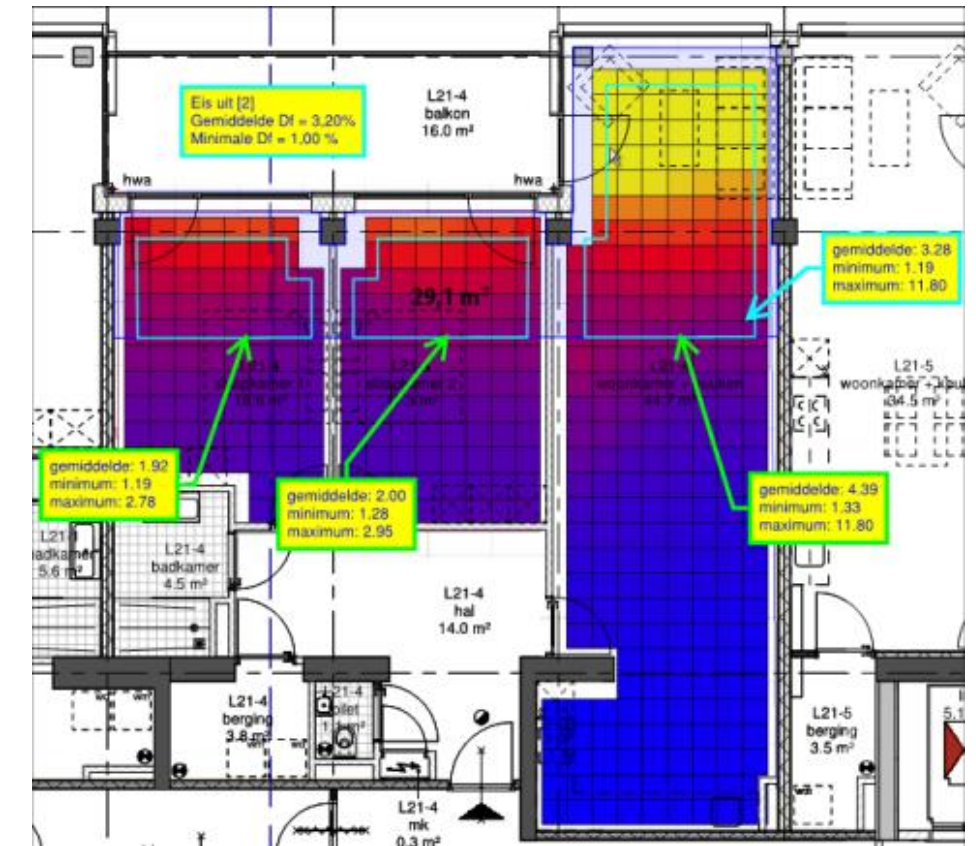
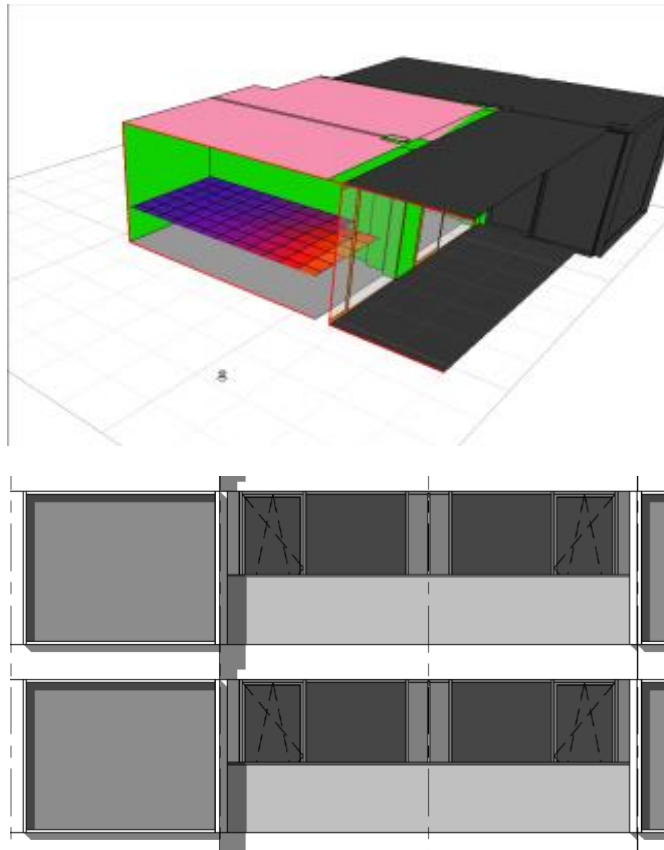
Slaapkamer

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,90 %	Voldoet met krijtstreep

De slaapkamer grenst aan een balkon. De woning boven de slaapkamer heeft ook een diep balkon die voor een grote belemmering zorgt. De minimale en gemiddelde eisen voor verblijfsgebied en verblijfsruimte zijn niet haalbaar.

Met een krijtstreep wordt de minimale eis wel gehaald.

Praktijkvoorbeeld 6 (LBP)



Daglichtfactor met toepassing krijtstreepmethode

Situatie

Dit appartement bestaat uit een diepe, eenzijdig georiënteerde woonkamer en twee slaapkamers. De slaapkamers grenzen aan een inpandig balkon.

De geveldikte is hier wel meegenomen, heeft met name effect bij de woonkamer, niet bij de slaapkamer.

Woonkamer

DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,94 %	Voldoet

In de woonkamer ligt de minimum daglichtfactor net onder de eis (1%).

Slaapkamers

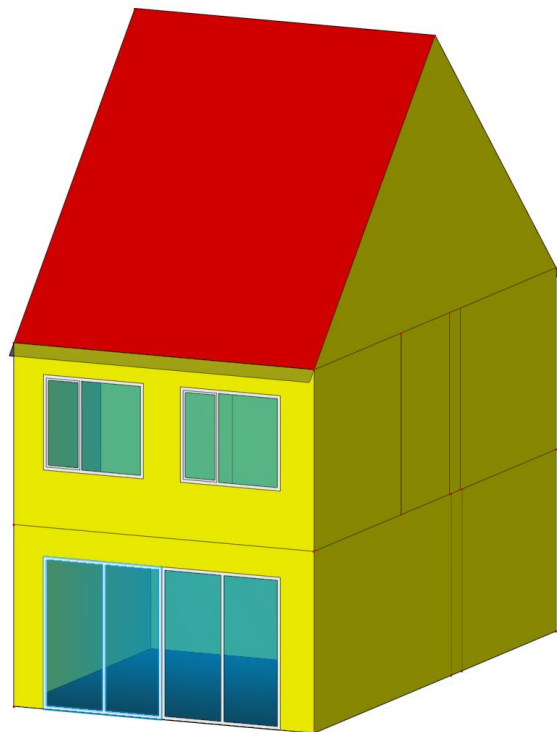
DT (50% van de ruimte)	Bouwbesluit 2012
0,91 %	Voldoet
0,95	Voldoet

De slaapkamers grenzen aan het balkon welke voor een flinke belemmering van de daglichttoetreding zorgt. De minimale daglichtfactor ligt bij beide slaapkamers net onder de eis van 1%.

De eis op verblijfsgebied niveau wordt met krijtstreep wel gehaald.

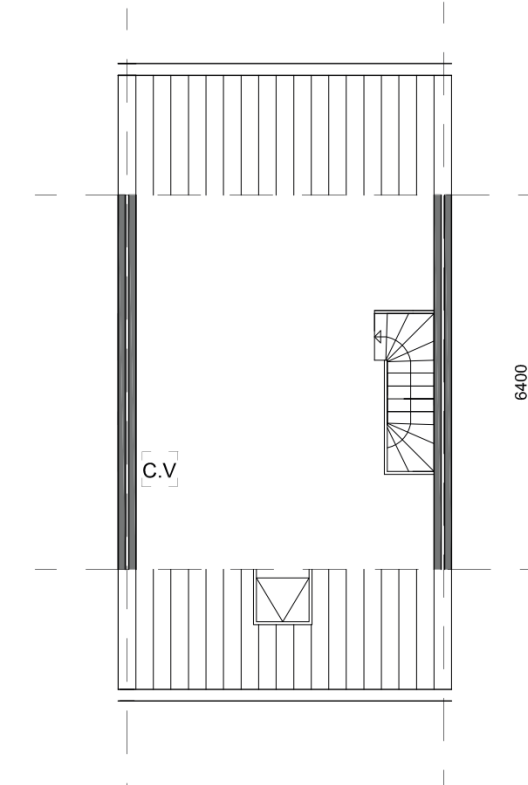
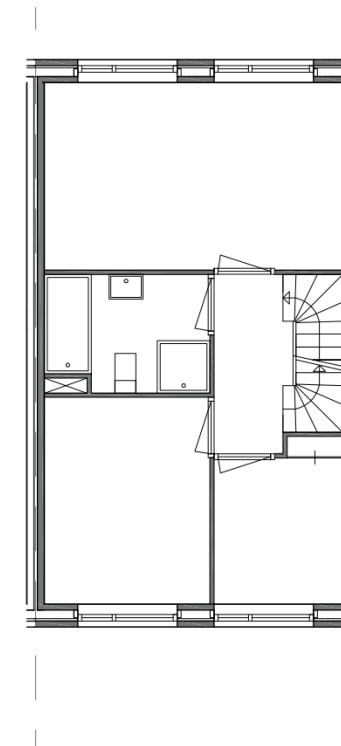
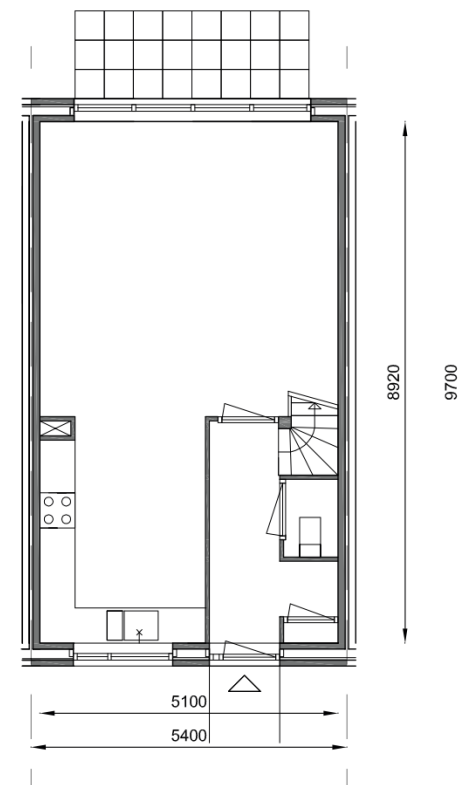


Bijlage 2 - Tussenwoning - Referentiewoningen



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een tussenwoning is gemiddeld 125 m² (bron: MNW). In een tussenwoning zijn doorgaans drie slaapkamers aanwezig. Een tussenwoning komt in verschillende uitvoeringen voor, zowel met een zadeldak- of een lessenaarsdak als met een plat dak. Een zadeldak komt relatief vaak voor.



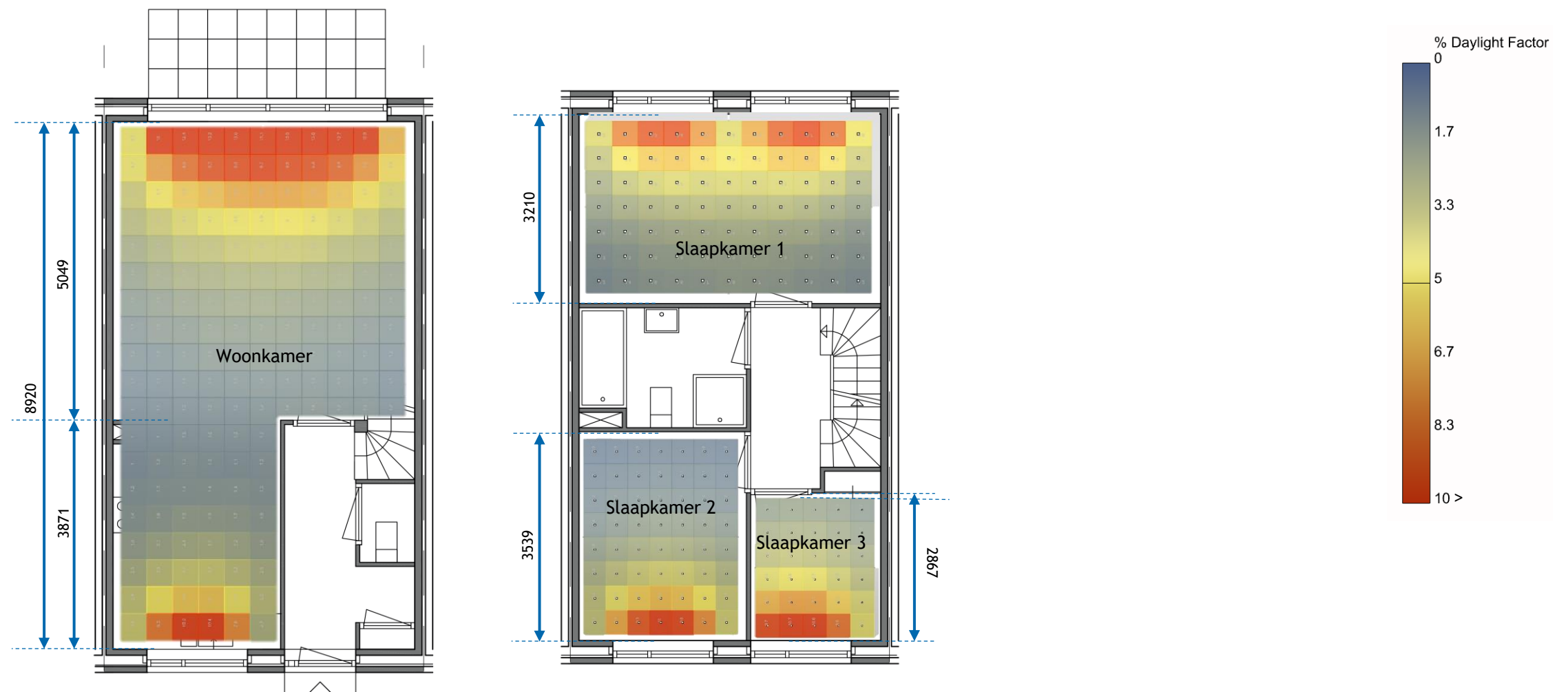
Bijlage 2 - Tussenwoning Basis

De woonkamer en slaapkamers van de tussenwoning voldoen aan de voorgestelde eisen.

De DT,50% eis van EN17037 van 2,1 is in slaapkamer 2 niet haalbaar, maar komt wel redelijk in de buurt.

De zolder is geen verblijfsgebied en hebben we niet mee genomen in de daglicht berekeningen.

		$A_{vloer} [m^2]$	$A_d [m^2]$	$A_{e;eis} [m^2]$	$A_{e;tot} [m^2]$	D_T	
Begane grond 1			8,62	3,65	6,62		
	Woonkamer	36,47	8,62	0,50	6,62	2,2%	
Verblijfsgebied 2			4,17	1,63	3,17		
	Slaapkamer 1	16,34	4,17	0,50	3,17	2,7%	
Verblijfsgebied 3			4,17	1,57	3,17		
	Slaapkamer 2	10,15	2,09	0,50	1,59	1,9%	
	Slaapkamer 3	5,58	2,09	0,50	1,59	3,4%	



Bijlage 2 - Tussenwoning minimaal volgens Bouwbesluit

In deze variant zijn de glasoppervlaktes geminimaliseerd naar Bouwbesluit eisen. De resultaten staan in de tabel rechts.

Uit de daglichtfactoren blijkt dat de voorgestelde DT,50% voor alle ruimtes nog steeds haalbaar is.

Slaapkamer 1 en 2 voldoen niet meer aan de voorgestelde eis van een gemiddelde daglichtfactor van 3,2% over 50% van de ruimte.

De overige ruimtes voldoen hier nog wel ruim aan.

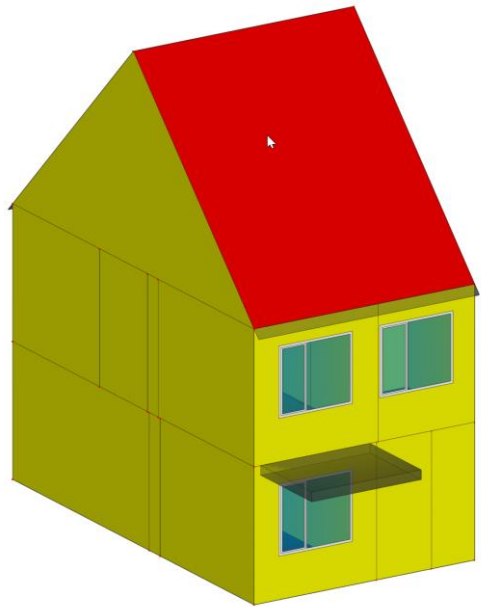
		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e,eis}$ [m ²]	$A_{e,tot}$ [m ²]	D_T	
Begane grond 1			4,78	3,65	3,68		
	Woonkamer	36,47	4,78	0,50	4,43	1,1%	
Verblijfsgebied 2			2,10	1,63	1,63		
	Slaapkamer 1	16,34	2,10	0,50	1,63	1,3%	
Verblijfsgebied 3			2,10	1,57	1,58		
	Slaapkamer 2	10,15	1,05	0,50	0,79	1,1%	
	Slaapkamer 3	5,58	1,05	0,50	0,79	1,9%	



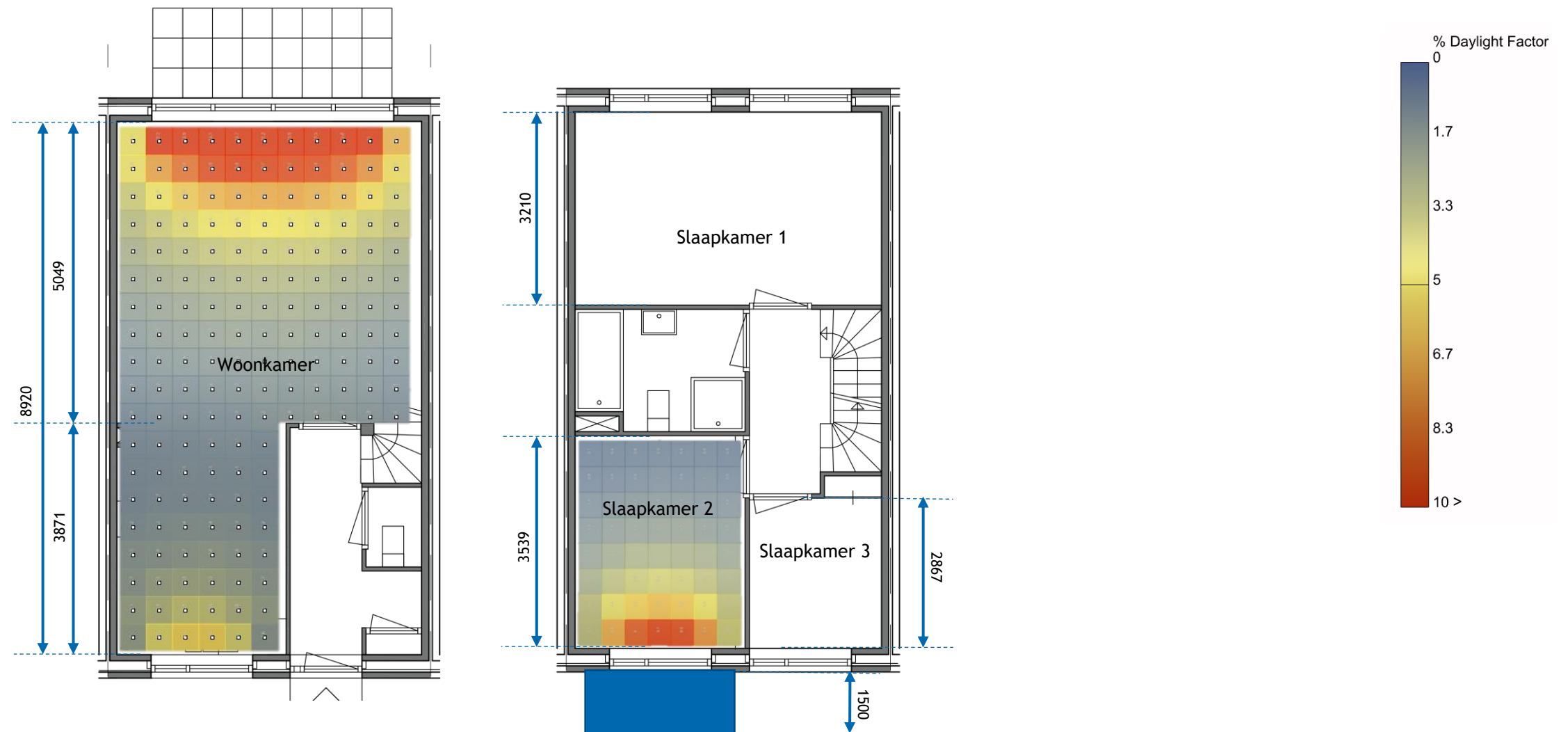
Bijlage 2 - Tussenwoning variant met balkon aan de voorzijde

Deze variant van de tussenwoning is een balkon toegevoegd aan de voorzijde.

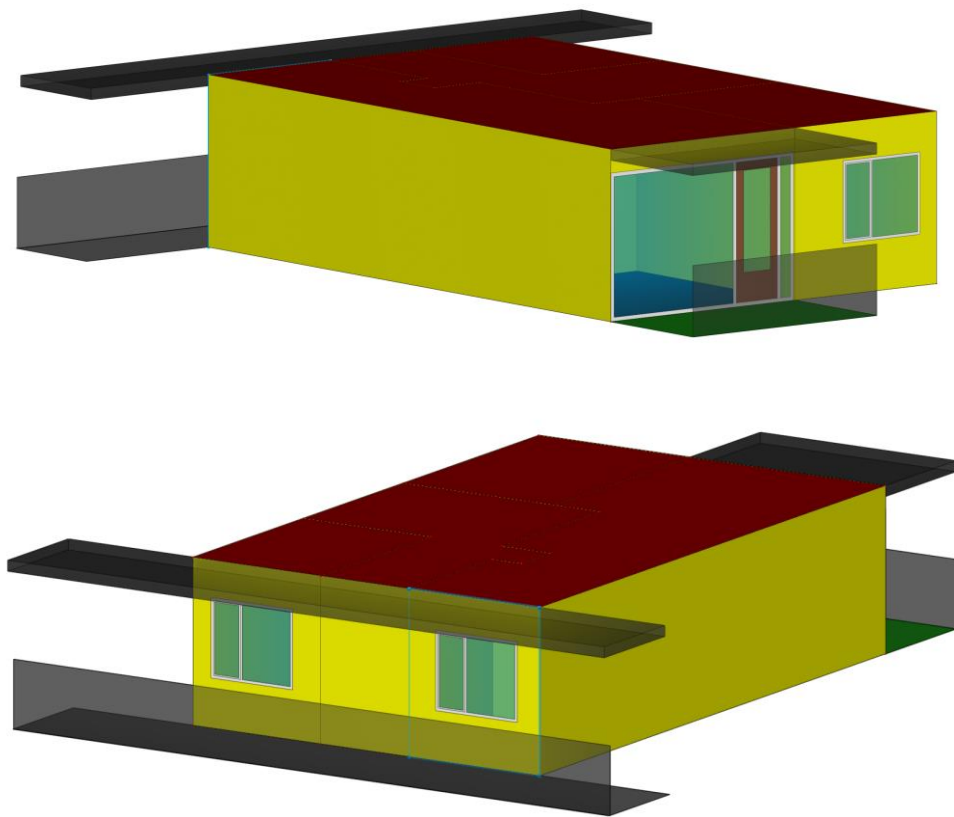
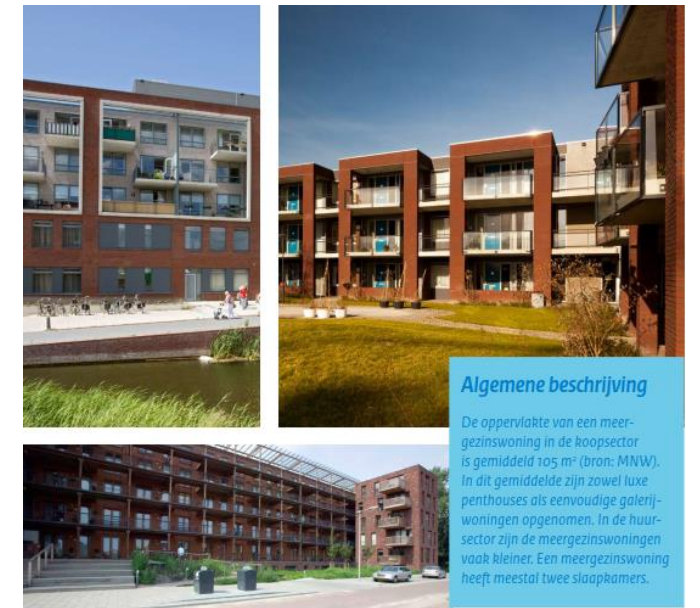
Dit heeft invloed op de slaapkamer en woonkamer, maar beide voldoen nog wel ruim aan de voorgestelde eisen DT,50% en DT,50% gemiddeld.



		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{,e;eis}$ [m ²]	$A_{,e;tot}$ [m ²]	D_T	
Begane grond 1			8,62	3,65	6,26		
	Woonkamer	36,47	8,62	0,50	6,26	2,0%	
Verblijfsgebied 2			4,17	1,63	3,17		
	Slaapkamer 1	16,34	4,17	0,50	3,17	2,7%	
Verblijfsgebied 3			4,17	1,57	3,17		
	Slaapkamer 2	10,15	2,09	0,50	1,59	1,7%	
	Slaapkamer 3	5,58	2,09	0,50	1,59	3,4%	



Bijlage 2 - Galerijwoning Referentiewoningen



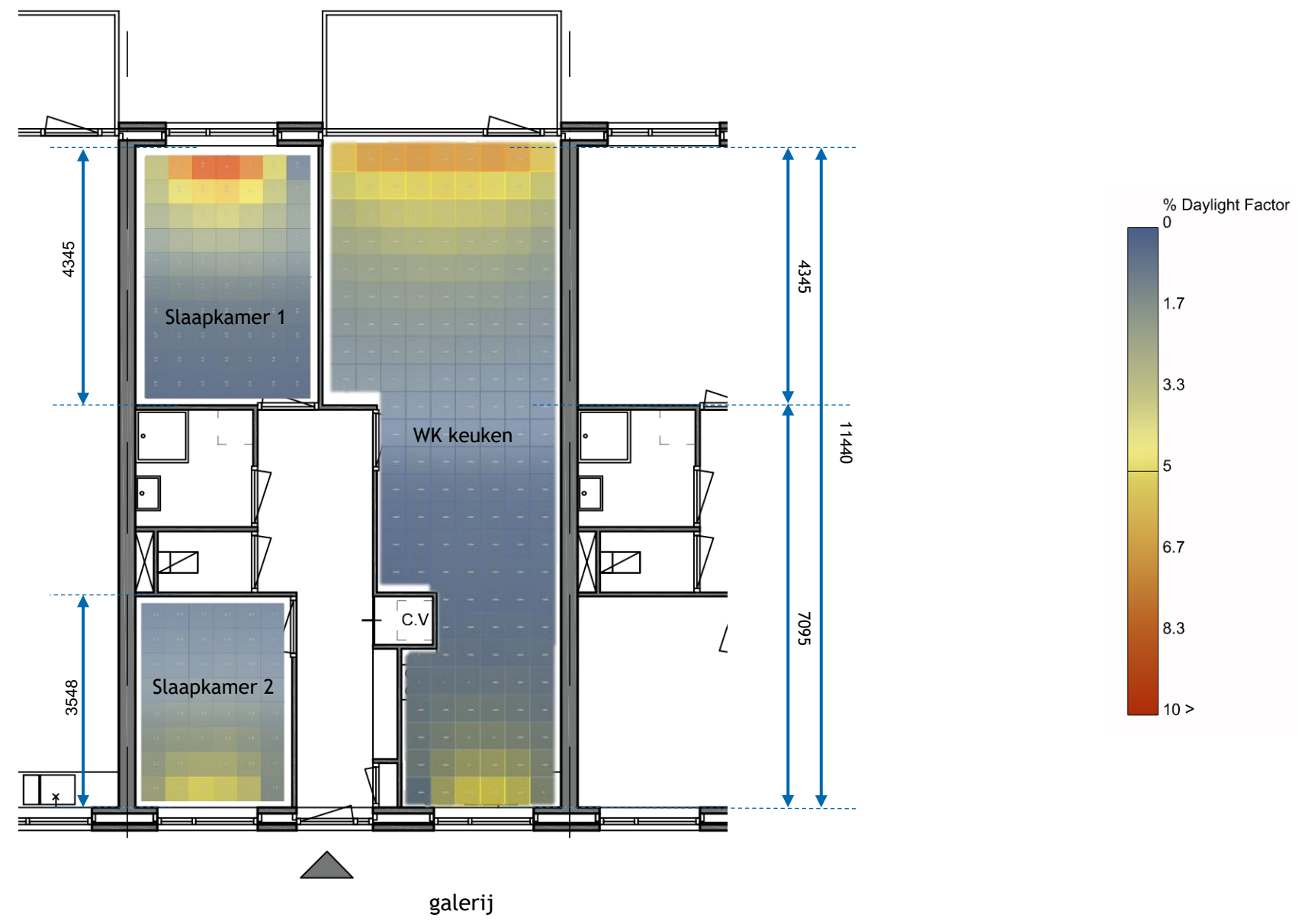
Bijlage 2 - Galerijwoning Basis

De galerijwoning voldoet ruim aan de daglichteisen uit het Bouwbesluit. De eisen volgens EN17037 worden niet gehaald.

De voorgestelde eis voor DT,50% is wel haalbaar voor alle ruimtes.

De gemiddelde DT,50% eis is voor de woonkamer en slaapkamer 2 niet haalbaar, maar wellicht met toepassen van een krijtstreep wel.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e;eis}$ [m ²]	$A_{e;tot}$ [m ²]	D_T	
Verblijfsgebied 1			9,69	4,70	6,20		
	WK keuken	34,25	7,84	0,50	4,80	1,2%	
	Slaapkamer 1	12,75	1,85	0,50	1,40	1,2%	
Verblijfsgebied 2			1,85	0,88	0,96		
	Slaapkamer 2	8,77	1,85	0,50	0,96	1,3%	



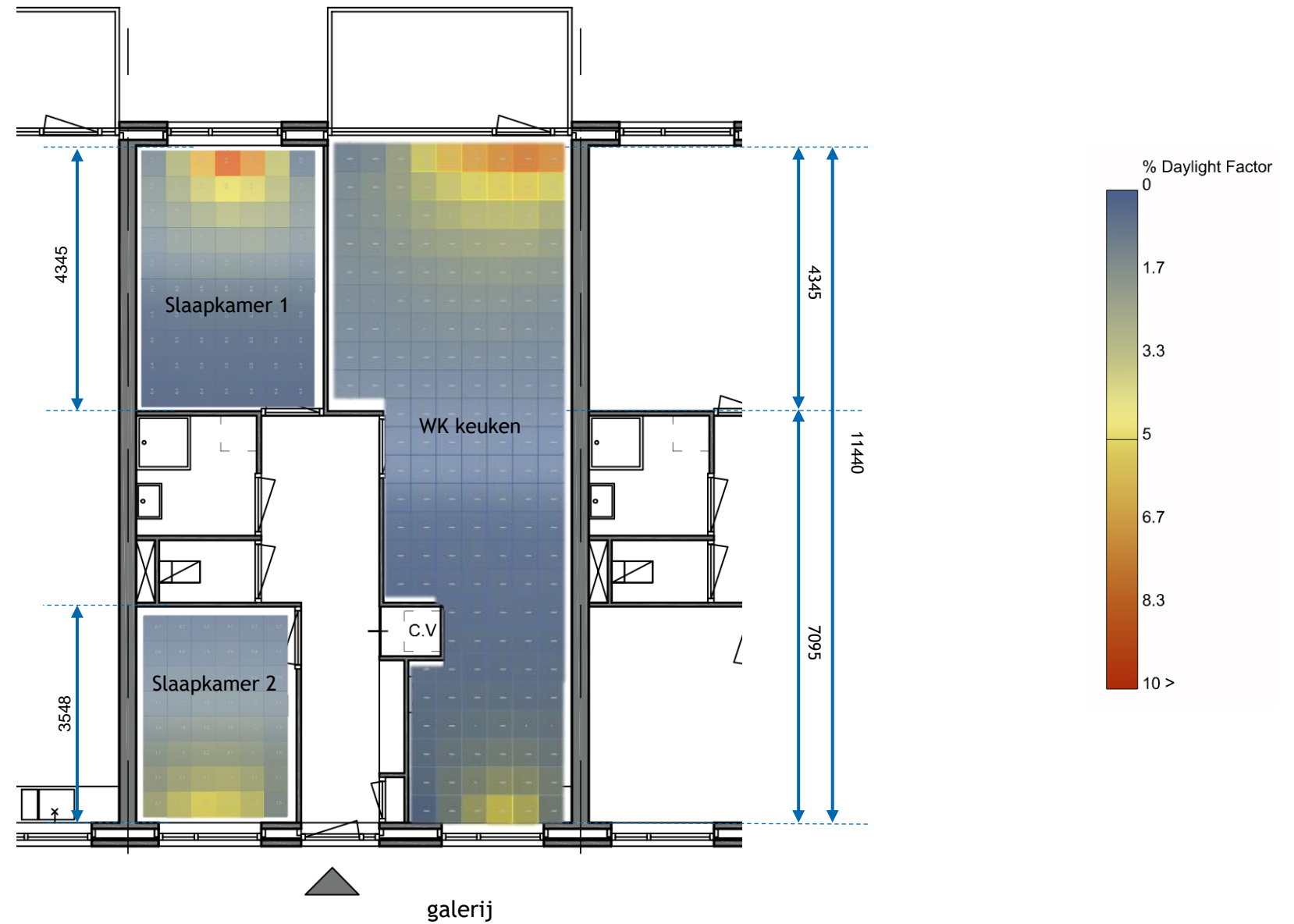
Bijlage 2 - Galerijwoning minimaal volgens Bouwbesluit

In deze variant zijn de glasoppervlaktes geminimaliseerd naar Bouwbesluit eisen. De resultaten staan in de tabel rechts.

De resultaten volgens EN17037 zijn nu slechter, en ook de voorgestelde eis voor DT,50% gemiddeld is niet (meer) haalbaar.

De voorgestelde DT,50% eis is in slaapkamer 2 haalbaar.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e;eis}$ [m ²]	$A_{e;tot}$ [m ²]	D_T	
Verblijfsgebied 1			4,7	4,70	4,70		
	WK keuken	34,25	3,83	0,50	3,83	0,9%	
	Slaapkamer 1	12,75	0,87	0,50	0,87	0,9%	
Verblijfsgebied 2			0,88	0,88	0,88		
	Slaapkamer 2	8,77	0,88	0,50	0,88	1,3%	



Bijlage 2 - Galerijwoning minimaal volgens Bouwbesluit (krijtstreep)

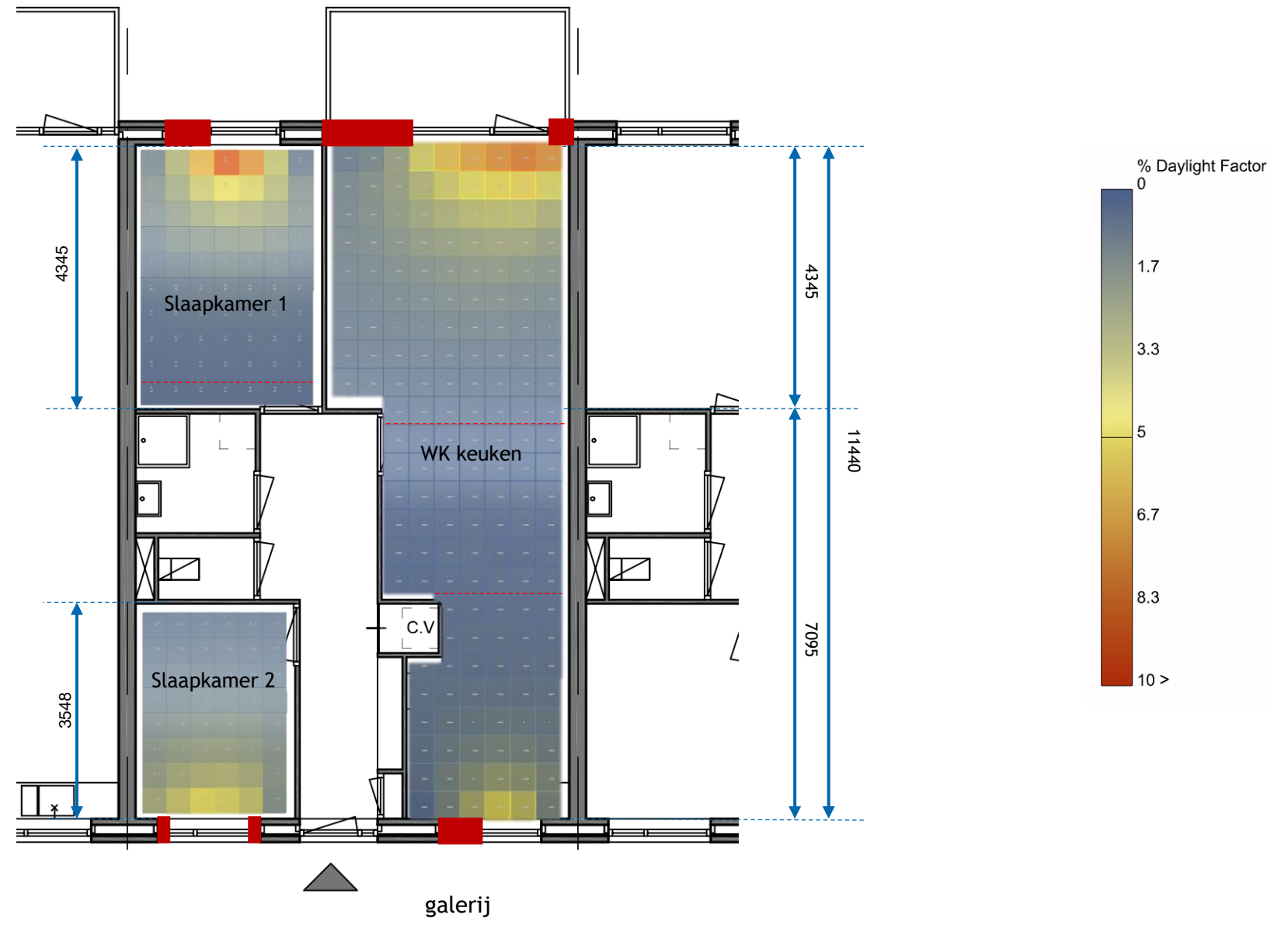
In deze variant hebben we een krijtstreep maximaal toegepast om te kijken hoe dit invloed kan hebben op de resultaten.

Met rood is aangegeven waar de maximale krijtstreep ligt zodat nog maar 55% van de A_g is aangewezen als verblijfsgebied, en de aangepaste daglichtfactoren zijn ook in rood in de tabel weer gegeven.

Na het toepassen van de krijtstreep is de voorgestelde eis DT50% wel haalbaar in de woonkamer en slaapkamer 1.

De gemiddelde daglichtfactor eis DT,50% is niet haalbaar voor alle ruimtes.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e;eis}$ [m ²]	$A_{e;tot}$ [m ²]	D_T	
Verblijfsgebied 1			7,94	4,70	4,71		
	WK keuken	34,25	6,25	0,50	3,43	1,1%	
	Slaapkamer 1	12,75	1,69	0,50	1,28	1,0%	
Verblijfsgebied 2			1,69	0,88	0,88		
	Slaapkamer 2	8,77	1,69	0,50	0,88	1,3%	



Bijlage 2 - Galerijwoning Basis + Belemmering hoekgebouw

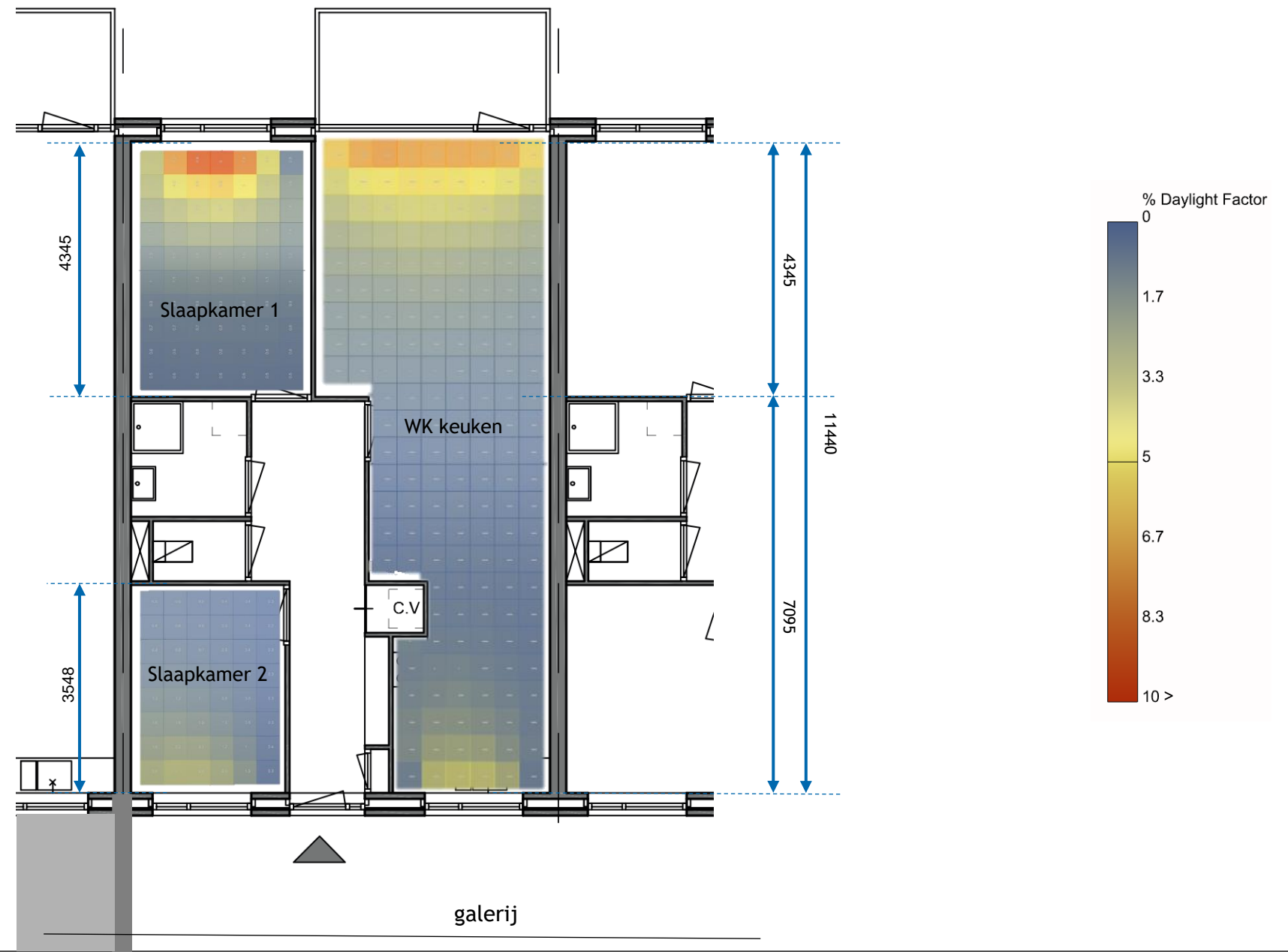
De galerijwoning heeft in deze variant een belemmering aan de galerijkant van het gebouw van 25 meter diep.

Met name de kleine slaapkamer heeft hier flink last van en voldoet niet meer aan de voorgestelde eisen DT,50% en DT,50% gemiddeld.

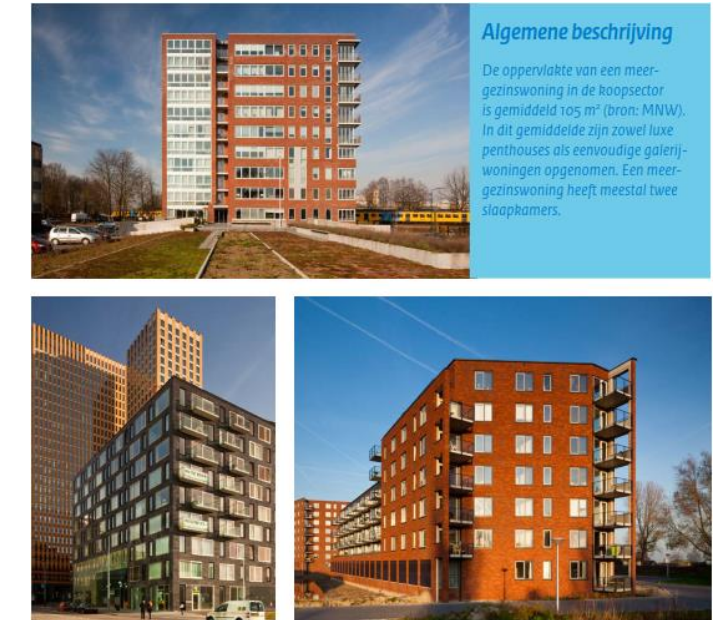
De woonkamer heeft ook een lagere daglichtfactor maar voldoet nog wel aan de voorgestelde DT,50% eis.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e;eis}$ [m ²]	$A_{e;tot}$ [m ²]	D_T
Verblijfsgebied 1			9,69	4,70	6,20	
	WK keuken	34,25	7,84	0,50	4,80	1,1%
	Slaapkamer 1	12,75	1,85	0,50	1,40	1,2%
Verblijfsgebied 2			1,85	0,88	0,70	
	Slaapkamer 2	8,77	1,85	0,50	0,70	0,75%

met krijtstreep (SL2 7,0m²)
A_{e,eis} wel haalbaar



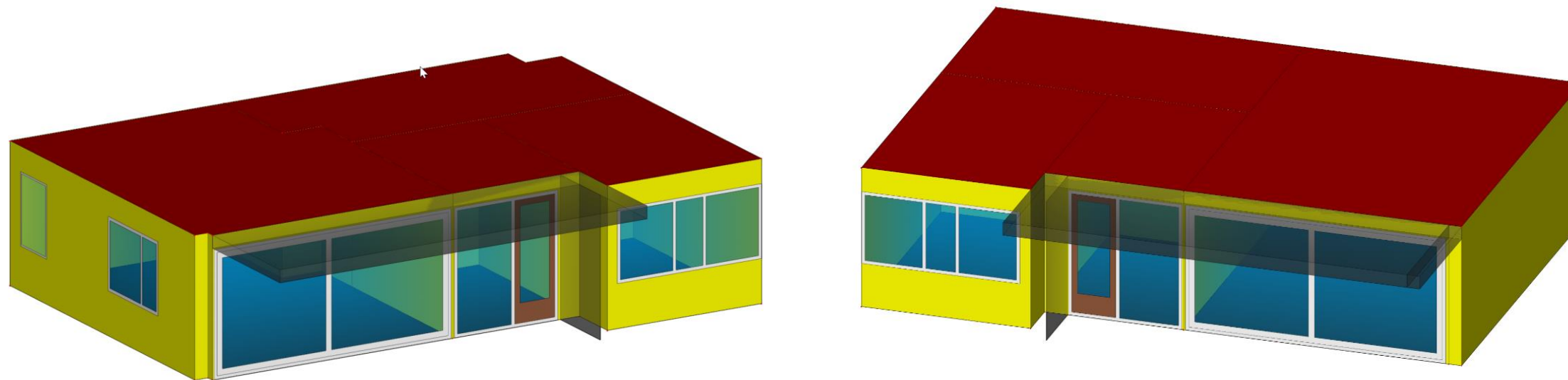
Bijlage 2 - Appartement - Referentiewoning



Algemene beschrijving

De oppervlakte van een meer-gezinswoning in de koopsector is gemiddeld 105 m² (bron: MNW). In dit gemiddelde zijn zowel luxe penthouses als eenvoudige galerijwoningen opgenomen. Een meer-gezinswoning heeft meestal twee slaapkamers.

Met name in stedelijke omgeving zien we op dit moment veel ontwikkelingen met hoogbouw met 4 of 6 spanners. Deze referentie is daar een goed voorbeeld van. Naast de hoekwoning komt daarbij ook regelmatig een variant met tussenwoning voorbij. Beide zijn doorgerekend.



Bijlage 2 - Appartement Basis - hoekwoning

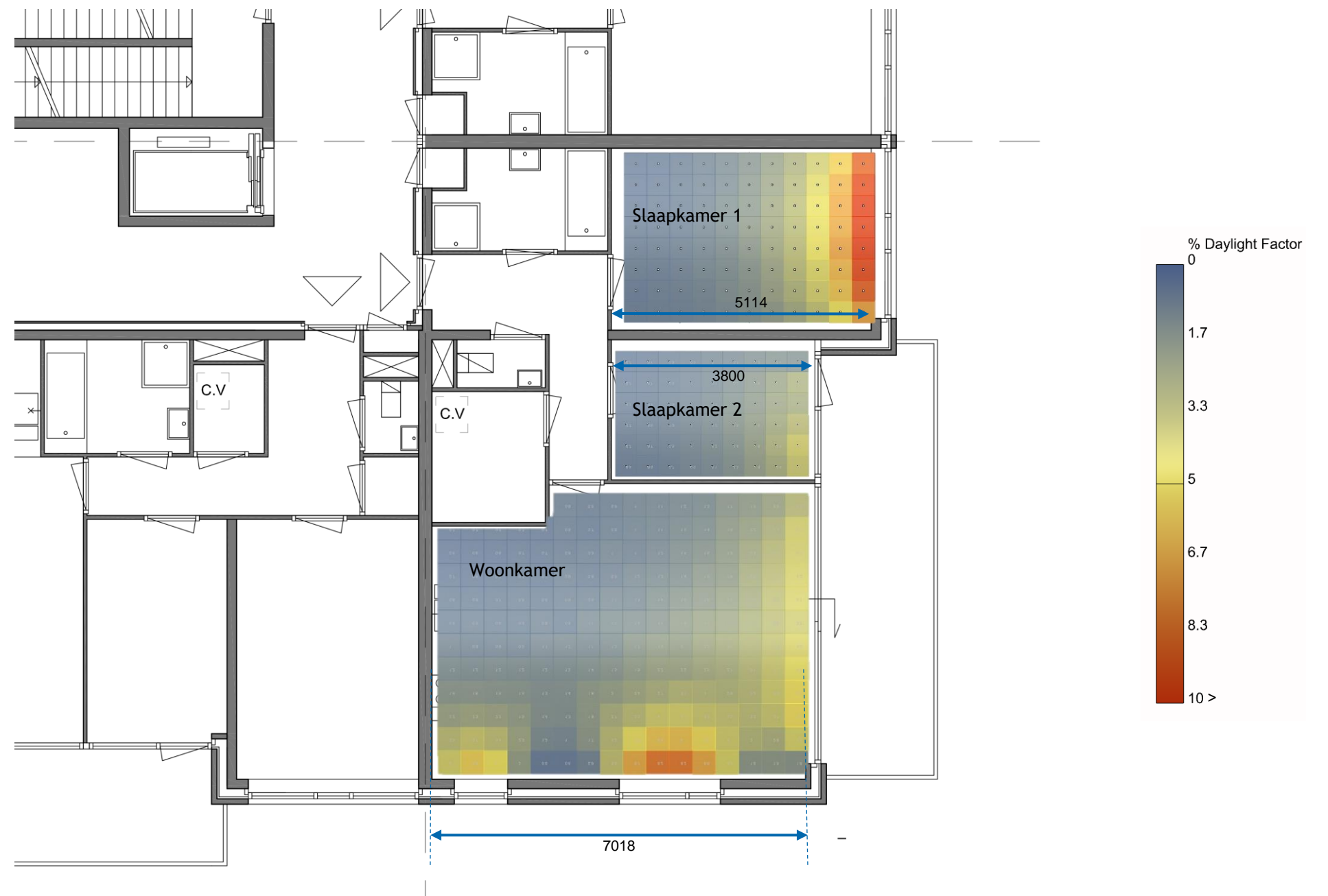
Het appartement voldoet ruim aan de daglichteisen uit het Bouwbesluit. Dit komt mede door de situering van de woning op een hoek waardoor er in de woonkamer aan twee zijdes ramen mogelijk zijn.

De eisen volgens EN17037 worden gehaald in de woonkamer en grote slaapkamer, de kleine slaapkamer voldoet niet aan de DT, 50% gemiddeld eis.

De voorgestelde eis van gemiddelde daglichtfactor van 3,2% wordt hier niet gehaald en in de andere ruimtes wel. De kleine slaapkamer heeft de meeste belemmering vanwege balkon en gevel.

Ook de ondergrens van 2.8 % voor de verblijfsruimte is in dit geval niet haalbaar.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e;eis}$ [m ²]	$A_{e;tot}$ [m ²]	D_T	
Verblijfsgebied 1			15,77	4,93	7,10		
	Woonkamer	30,57	12,27	0,50	6,05	1,7%	
	Slaapkamer 2	10,77	3,50	0,50	1,05	1,1%	
Verblijfsgebied 2			4,02	1,67	2,97		
	Slaapkamer 1	16,74	4,02	0,50	2,97	1,6%	



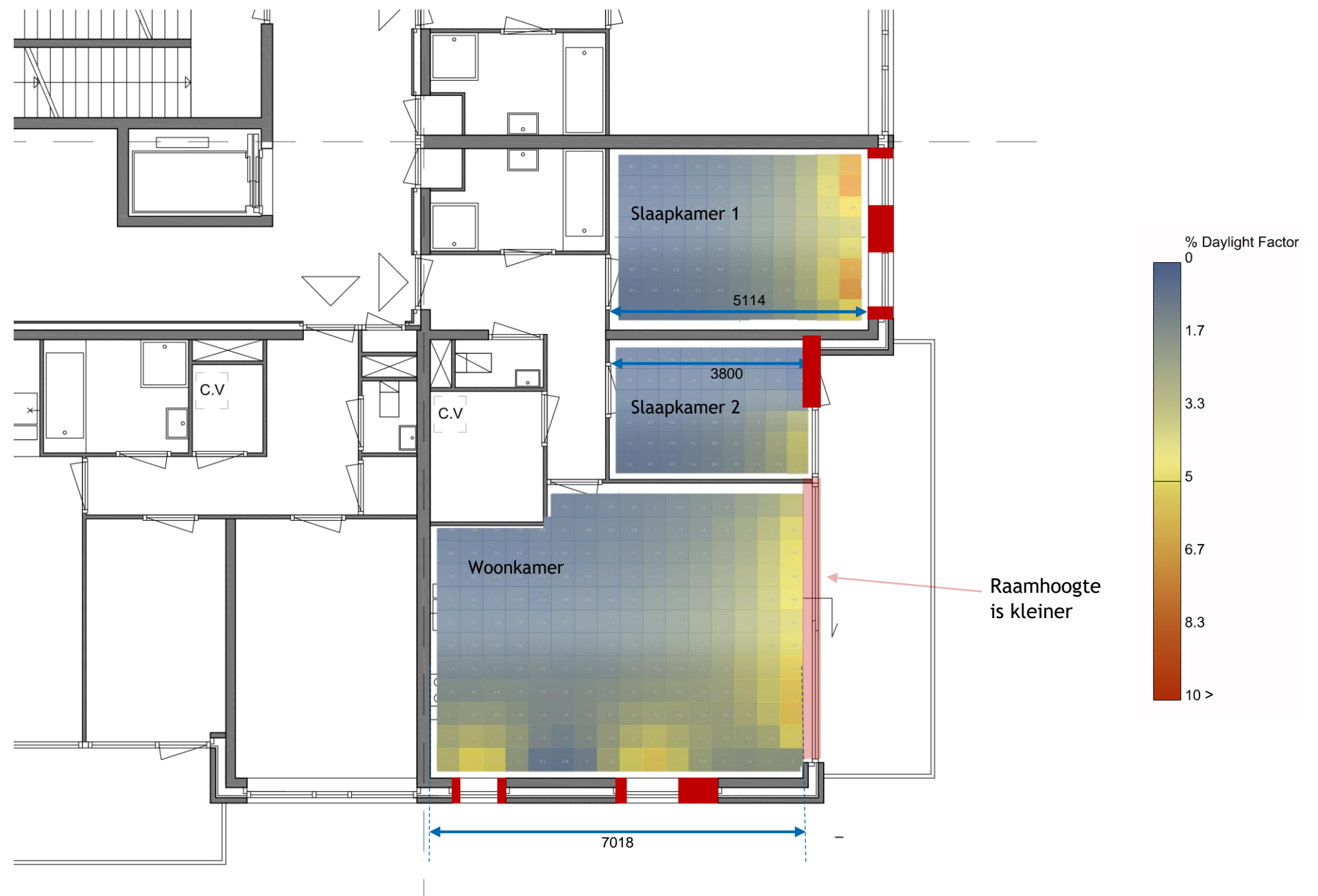
Bijlage 2 - Appartement minimaal volgens Bouwbesluit (hoekwoning)

In deze variant zijn de glasoppervlaktes geminimaliseerd naar Bouwbesluit eisen. De resultaten staan in de tabel rechts.

De resultaten laten zien dat de voorgestelde DT,50% eis volgens EN17037 niet meer haalbaar is.

De gemiddelde daglichtfactor van 3,2% is in alle ruimtes niet meer haalbaar.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e,eis}$ [m ²]	$A_{e,tot}$ [m ²]	D_T	
Verblijfsgebied 1			11,04	4,93	4,94		
	Woonkamer	30,57	9,31	0,50	4,44	1,5%	
	Slaapkamer 2	10,77	1,73	0,50	0,50	0,6%	
Verblijfsgebied 2			2,26	1,67	1,67		
	Slaapkamer 1	16,74	2,26	0,50	1,67	1,2%	



Bijlage 2 - Appartement Basis - tussenwoning

Het appartement voldoet ruim aan de daglichteisen uit het Bouwbesluit. Grootste verschil bij de woonkamer die nu maar 1 gevel heeft een ook nog eens met een flink balkon ervoor. Slaapkamer voldoet vrij ruim.

De eisen volgens EN17037 van 2,1 % worden gehaald in de de grote slaapkamer.

De eerder genoemde 1.0% voor DT,50% (minimaal) wordt net niet gehaald. Maar met krijtstreep vermoedelijk wel.

De woonkamer en slaapkamer 2 voldoet niet aan de DT,50% gemiddeld eis. De voorgestelde eis van gemiddelde daglichtfactor van 3,2% wordt hier niet gehaald en in de andere ruimtes wel. De kleine slaapkamer heeft de meeste belemmering vanwege balkon en gevel.

		A_{vloer} [m ²]	A_d [m ²]	$A_{e;eis}$ [m ²]	$A_{e;tot}$ [m ²]	D_T	
Verblijfsgebied 1			7,09	4,93	4,54		
	Woonkamer	30,57	8,67	0,50	3,38	0,94%	
	Slaapkamer 2	10,77	3,50	0,50	1,16	1,1%	
Verblijfsgebied 2			4,02	1,67	2,97		
	Slaapkamer 1	16,74	4,02	0,50	2,97	1,6%	

Met krijtstreep wel haalbaar:
 woonkamer 37,4 m²
 slaapkamer 8,0 m²)

