

## 14 Verlichting

### 14.1 Principe

De energiebehoefte voor verlichting bestaat uit:

- de elektrische energiebehoefte voor verlichting voor het voorzien in de noodzakelijke verlichtingsniveaus;
- de elektrische energiebehoefte voor parasitair vermogen voor het opladen van de accu's van noodverlichtingsarmaturen en voor het totale stand-by-vermogen voor de automatische besturing van de armaturen.

De energiebehoefte voor verlichting wordt bepaald per rekenzone. Een rekenzone kan verschillende verlichtingszones bevatten als er sprake is van verschillende verlichtingsoplossingen.

**OPMERKING** Twee verlichtingsoplossingen verschillen van elkaar als één of meer van de volgende kenmerken van de oplossingen verschillen: de verlichtingstechnologie (zie tabel 14.2), het aan- of afwezig zijn van nieuwwaarde-compensatie, de afhankelijkheid van aanwezigheid (zie tabel 14.5), de aanwezigheid en type aanwezigheid- of afwezigheidsdetectie (zie tabel 14.6).

Daarnaast kan er bij gebruik van (een) daglichtregeling(en) in iedere verlichtingszone sprake zijn van een of meer daglichtsectoren. Er zijn regels opgenomen om het aantal zones zoveel mogelijk te kunnen beperken.

### 14.2 Energiebehoefte verlichting

Er wordt onderscheid gemaakt tussen rekenzones met een woonfunctie en rekenzones met utiliteitsfuncties. De energiebehoefte voor verlichting voor rekenzones met een woonfunctie wordt bepaald in 14.2.1 en voor rekenzones met utiliteitsfuncties in 14.2.2.

#### 14.2.1 Energiebehoefte verlichting woonfuncties

Voor rekenzones met een woonfunctie geldt:

$$W_t = W_L + W_P \quad (14.1)$$

$$W_L = W_{L;spec} \times A_g \quad (14.2)$$

en

$$W_P = 0 \quad (14.3)$$

waarin:

- $W_L$  is de energiebehoefte voor verlichting voor het voorzien in de noodzakelijke verlichtingsniveaus per jaar, in kWh;
- $W_{L,spec}$  is de specifieke energiebehoefte voor verlichting voor het voorzien in de noodzakelijke verlichtingsniveaus, in kWh/m<sup>2</sup>. Voor de berekening van de energieprestatie-indicatoren van een gebouw moet hiervoor een waarde van 0 kWh/m<sup>2</sup> worden aangehouden;
- $A_g$  is de gebruiksoppervlakte van de beschouwde rekenzone, bepaald volgens 6.6.3, in m<sup>2</sup>;
- $W_P$  is de energiebehoefte voor parasitair vermogen, in kWh.

OPMERKING Bij een maatwerkadvies kan een eigen waarde worden aangehouden voor  $W_{L,spec}$ . Om die reden is deze post gehandhaafd in de berekening, alhoewel deze waarde voor de berekening van het energielabel en de energieprestatie-indicatoren altijd nul is. Een mogelijke richtwaarde voor  $W_{L,spec}$  is 5 kWh/m<sup>2</sup>.

### 14.2.2 Energiebehoefte verlichting utiliteitsfuncties

Voor rekenzones met utiliteitsfuncties geldt het volgende:

#### Schematisering

Verdeel de rekenzone in verlichtingszones zodanig dat binnen iedere verlichtingszone dezelfde verlichtingsoplossing, inclusief regeling, wordt toegepast. Bepaal de gebruiksoppervlakte van iedere verlichtingszone  $j$  in de rekenzone, waarbij de som van de gebruiksoppervlaktes van de verlichtingszones gelijk is aan de gebruiksoppervlakte van de rekenzone:

$$\sum_j A_{g,vzj} = A_g \quad (14.4)$$

waarin:

- $A_{g,vzj}$  is de gebruiksoppervlakte van verlichtingszone  $j$ , in m<sup>2</sup>;
- $A_g$  is de gebruiksoppervlakte van de beschouwde rekenzone, bepaald volgens 6.6.3, in m<sup>2</sup>.

Twee of meer verlichtingszones die binnen één rekenzone liggen mogen worden samengevoegd tot één verlichtingszone mits de grootste van de verlichtingszones die worden samengevoegd groter is dan 70% van de gesommeerde oppervlakte van de samen te voegen verlichtingszones. In dit geval moeten voor  $F_C$ ,  $F_{o,D}$ ,  $F_{o,N}$  en  $F_D$  de rekenwaarden worden genomen die behoren bij de verlichtingsoplossing van de grootste (oorspronkelijke) verlichtingszone en wordt de gebruiksoppervlakte van de samengevoegde verlichtingszones gelijk aan de gesommeerde oppervlakte van de afzonderlijke verlichtingszones. Het samenvoegen van verlichtingszones mag per verlichtingszone maar één keer plaatsvinden.

OPMERKING 1 Deze samenvoegingsregel moet voorkomen dat voor bijv. gangen en toiletten een extra verlichtingszone moet worden gemaakt.

OPMERKING 2 Het slechts één keer mogen optellen van een verlichtingszone moet voorkomen dat men twee verlichtingszones samenvoegt en deze vervolgens weer met een derde zone samenvoegt. De samenvoeging moet als volgt worden geïnterpreteerd: Indien een rekenzone bestaat uit 4 verlichtingszones van respectievelijk 14 m<sup>2</sup>, 15 m<sup>2</sup>, 50 m<sup>2</sup> en 100 m<sup>2</sup>, mogen de verlichtingszones van 14 m<sup>2</sup>, 15 m<sup>2</sup> en 100 m<sup>2</sup> worden samengevoegd tot één verlichtingszone, aangezien 100 m<sup>2</sup> groter is dan 70 % van de gezamenlijke oppervlakte van 129 m<sup>2</sup>. Het is niet toegestaan om vervolgens de verlichtingszone van 50 m<sup>2</sup> samen te voegen met de reeds samengevoegde verlichtingszone van 129 m<sup>2</sup>, ook al is 129 m<sup>2</sup> meer dan 70 % van de totale oppervlakte van 179 m<sup>2</sup>.

## Rekenregels

Voor het bepalen van de totale energiebehoefte  $W_t$  voor verlichting per jaar, moet de totale energiebehoefte  $W_{t,j}$  voor verlichting per jaar voor iedere verlichtingszone  $j$  worden gesommeerd:

$$W_t = \sum_j W_{t,j} \quad (14.5)$$

waarin:

$W_t$  is de totale energiebehoefte voor verlichting per jaar, in kWh;

$W_{t,j}$  is de totale energiebehoefte voor verlichting per jaar voor verlichtingszone  $j$ , in kWh.

Bepaal de totale energiebehoefte  $W_{t,j}$  voor verlichting per jaar voor iedere verlichtingszone  $j$  als volgt:

$$W_{t,j} = W_{L,j} + W_{P,j} \quad (14.6)$$

waarbij geldt:

$$W_{L,j} = \{(P_{n,j} \times F_{c,j}) \times [(t_{PD} \times F_{o;D,j} \times F_{D,j}) + (t_N \times F_{o;N,j})]\} / 1000 \quad (14.7)$$

waarin:

$W_{L,j}$  is de energiebehoefte voor verlichting voor het voorzien in de noodzakelijke verlichtingsniveaus van verlichtingszone  $j$  per jaar, in kWh;

$W_{P,j}$  is de energiebehoefte voor parasitair vermogen van verlichtingszone  $j$  per jaar, bepaald volgens 14.3, in kWh;

$P_{n,j}$  is het totale geïnstalleerde vermogen voor verlichting van verlichtingszone  $j$ , bepaald volgens 14.3, in W;

$F_{c,j}$  is de nieuwwaarde-compensatiefactor, waarbij de verlichtingssterkte constant wordt gehouden bij veroudering van de verlichting van verlichtingszone  $j$ , bepaald volgens 14.4;

$t_{PD}$  is het aantal branduren per jaar in de dagperiode, gewogen naar de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfuncties die in de rekenzone zijn gelegen, bepaald volgens tabel 14.1, in h;

$F_{o;D,j}$  is de aan te houden dimensieloze factor voor de aanwezigheid in de dagperiode van verlichtingszone  $j$ , bepaald volgens 14.5;

$F_{o;N,j}$  is de aan te houden dimensieloze factor voor de aanwezigheid in de avondperiode van verlichtingszone  $j$ , bepaald volgens 14.5;

$F_{D,j}$  is de dimensieloze factor voor de daglichtafhankelijkheid van verlichtingszone  $j$ , bepaald volgens 14.6;

$t_N$  is het aantal branduren per jaar in de avondperiode, gewogen naar de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfuncties die in de rekenzone zijn gelegen, bepaald volgens tabel 14.1, in h.

**OPMERKING 3** Deze bepaling bevat niet de elektrische energiebehoefte van besturingssystemen van het verlichtingssysteem die niet verbonden zijn aan de armatuur en die ook geen elektrische energie gebruiken van de armatuur.

OPMERKING 4 Om de schematisering eenvoudig te houden, wordt het aantal branduren bepaald op rekenzone-niveau en niet op verlichtingszone-niveau.

**Tabel 14.1 — Maximale brandduur per jaar overdag  $t_D$  en 's avonds/'s nachts  $t_N$**

<b>Gebruiksfunctie van een gebouw of een gedeelte van een gebouw</b>	<b>Maximale brandduur overdag <math>t_D</math> h</b>	<b>Maximale brandduur 's avonds/'s nachts <math>t_N</math> h</b>
Bijeenkomstfunctie kinderopvang	2 200	300
Bijeenkomstfunctie	2 200	300
Celfunctie	4 000	1 000
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	4 000	1 000
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	2 200	300
Kantoorfunctie	2 200	300
Logiesfunctie	4 000	1 000
Onderwijsfunctie	1 600	300
Sportfunctie	2 200	800
Winkelfunctie	2 700	400

OPMERKING 5 Voor de leesbaarheid is het subscript  $i$ , als aanduiding voor de bepaling per verlichtingszone, in de onderstaande paragrafen van dit hoofdstuk weggelaten.

## **14.3 Geïnstalleerd vermogen verlichting**

### **14.3.1 Principe**

Het geïnstalleerde vermogen voor verlichting voor de categorie utiliteitsbouw moet per verlichtingszone worden bepaald aan de hand van werkelijk geïnstalleerde vermogens volgens 14.3.2 en het werkelijk geïnstalleerde parasitaire vermogen volgens 14.3.3. Indien het werkelijk geïnstalleerde vermogen voor verlichting niet bekend is, kan in afwijking van 14.3.2 gebruik worden gemaakt van forfaitaire waarden volgens 14.3.4. Indien het werkelijk geïnstalleerde parasitaire vermogen niet bekend is, kan in afwijking van 14.3.3 gebruik worden gemaakt van forfaitaire waarden volgens 14.3.4.

### 14.3.2 Geïnstalleerd vermogen verlichtingsarmaturen

Bepaal voor iedere verlichtingszone het totale geïnstalleerde vermogen voor verlichting,  $P_n$ , door sommatie van de geïnstalleerde vermogens van de verlichtingsarmaturen (lampen, inclusief voorschakelapparaten) per verlichtingszone met:

$$P_n = (P_{n;\text{armature};1} + P_{n;\text{armature};2} + \dots) \times f_{\text{dyn}} \times f_{\text{prac}} \quad (14.8)$$

waarin:

$P_n$	is het totale geïnstalleerde vermogen van alle lampen plus voorschakelapparaten (verlichtingsarmaturen), in W;
$P_{n;\text{armature};1,2,\dots}$	is het geïnstalleerde vermogen van lamp(en) inclusief voorschakelapparaat van verlichtingsarmatuur 1,2,..., in W;
$f_{\text{dyn}}$	is een reductiefactor die bij toepassing van dynamische verlichting het geïnstalleerde vermogen van de verlichtingsarmaturen reduceert tot het percentage van de nominale energiebehoefte dat door een vast voorgeprogrammeerde instelling in werkelijkheid zal worden gedissipeerd;
$f_{\text{prac}}$	is de praktijk-prestatiefactor, waarvoor de waarde 1 wordt aangehouden;

**OPMERKING 1** De factor  $f_{\text{dyn}}$  is opgenomen om tegemoet te kunnen komen aan de waardering van verlichtingssystemen waarmee non-visuele aspecten van verlichting kunnen worden beïnvloed. Deze verlichtingssystemen maken gebruik van bepaalde instellingen voor de lichtintensiteit, het tijdstip waarop licht wordt aangeboden, de tijdsduur en de kleurtemperatuur. Dit impliceert dat er dan een groter aangesloten vermogen voor de lichtinstallatie nodig is, dan wanneer alleen naar de visuele prestatie van de verlichting wordt gekeken. Het werkelijk opgenomen vermogen is echter beperkt door het algoritme waarmee de juiste instellingen worden bepaald. In dat geval zal met de reductiefactor  $f_{\text{dyn}}$  het percentage van de nominale energiebehoefte in rekening kunnen worden gebracht dat door de vast voorgeprogrammeerde instelling in werkelijkheid zal worden gedissipeerd.

In alle gevallen waarin het vermogen van het voorschakelapparaat onbekend is en in alle gevallen waarin de aanwezigheid van voorschakelapparatuur onbekend is, kan het totaal geïnstalleerde vermogen van een armatuur met lamp(en) inclusief voorschakelapparatuur ( $P_{n;\text{armature};i}$ ) in de verlichtingszone als volgt worden ingeschat:

$$P_{n;\text{armature};i} = (1 + p_{\text{voorschakel}}/100) \times P_{L,n,i} \times n_{L,i} \quad (14.9)$$

waarin:

$P_{n;\text{armature};i}$	is het geïnstalleerde vermogen van de armatuur met lamp(en) inclusief voorschakelapparaat van verlichtingsarmatuur $i$ , in W;
$p_{\text{voorschakel}}$	is het percentage ten opzicht van het nominale lampvermogen dat in de voorschakelapparatuur van verlichtingssystemen wordt gedissipeerd, bepaald volgens tabel 14.2, in %;
$P_{L,n,i}$	is het nominaal vermogen van de lamp in verlichtingsarmatuur $i$ , in W;
$n_{L,i}$	is het aantal lampen in verlichtingsarmatuur $i$ .

**Tabel 14.2 — Het percentage  $P_{\text{voorschakel}}$  ten opzichte van het nominale lampvermogen dat in de voorschakelapparatuur van verlichtingssystemen wordt gedissipeerd**

Type verlichtingstechnologie	$P_{\text{voorschakel}}$ [%]
Verlichtingssystemen die zonder separate ballast aan de netspanning kunnen worden aangesloten of die zijn voorzien van een geïntegreerde ballast <sup>a</sup>	0 %
Led technologie	8 %
Fluorescentie technologie T5	10 %
Fluorescentie technologie T8 met hoogfrequente voorschakelapparatuur (elektronische ballast) <sup>b</sup>	0 %
Fluorescentie technologie T8 met conventionele voorschakelapparatuur (elektromagnetische ballast) <sup>b</sup>	20 %
Fluorescentie technologie T12	20 %
Technologie Compact Fluoricientie niet geïntegreerd	15 %
Onbekend of voorschakelapparatuur aanwezig is, onbekende verlichtingstechnologie, overige verlichtingstechnologie	20 %
<p>a Bijv. gloeilampen en fluorescentie-lampen met ingebouwd voorschakelapparaat.</p> <p>b Bij de waarden voor het percentage <math>P_{\text{voorschakel}}</math> van T8 technologie ten opzichte van het nominale lampvermogen dat in de voorschakelapparatuur van het verlichtingssysteem wordt gedissipeerd, is het uitgangspunt dat het nominale vermogen van de lamp in het verlichtingsarmatuur, <math>P_{L,n,i}</math>, is bepaald op basis van het nominale vermogen dat vermeld is op de stempel op de lamp of is beschreven in de documentatie. Voor fluorescentie technologie T8 met elektronische ballast geldt dat in dat vermogen de toeslag voor de voorschakel apparatuur al is verdisconteerd. De voorschakelapparatuur gebruikt wel degelijk vermogen, maar verlaagt ook het opgenomen vermogen van de lamp zelf. Daarom is in deze tabel de toeslag op 0 % gesteld.</p>	

**OPMERKING 2** De gegeven inschatting van het geïnstalleerde vermogen inclusief voorschakelapparaat van een verlichtingsarmatuur geldt voor de lamp-ballast-combinatie. Indien er andere apparatuur in een armatuur is geïntegreerd, dan valt dat voor deze bepaling buiten de scope van het begrip systeemvermogen.

**OPMERKING 3** De termen conventioneel, elektromagnetisch en EM worden in de praktijk door elkaar gebruikt. De termen elektronisch, EVSA, hoogfrequent en HF worden in de praktijk door elkaar gebruikt

Rond de aldus bepaalde waarde  $P_n$  naar boven af op twee significante cijfers volgens bijlage X.

### 14.3.3 Geïnstalleerd parasitair vermogen

Bepaal voor iedere verlichtingszone de energiebehoefte voor parasitair vermogen  $W_p$  in kWh per jaar met:

$$W_p = \frac{\{(P_{pc} \times t_{an}) + (P_{em} \times t_{an})\}}{1000} \quad (14.10)$$

waarin:

$$P_{em} = \sum_{i=1}^{i=ne} P_{ei} \quad (14.11)$$

$$P_{pc} = \sum_{i=1}^{i=np} P_{ci} \quad (14.12)$$

waarin:

$W_P$  is de energiebehoefte voor parasitair vermogen, in kWh;

$P_{em}$  is het totaal geïnstalleerde vermogen voor het opladen van de accu's van noodverlichtingsarmaturen per jaar, in W;

$P_{pc}$  is het totale stand-by-vermogen voor de automatische besturing van de armaturen als de lampen niet in gebruik zijn, in W;

$P_{ei}$  is het geïnstalleerde vermogen voor het opladen van de accu's van individuele noodverlichtingsarmatuur  $i$ , in W;

$P_{ci}$  is het stand-by-vermogen voor de automatische besturing van individuele armatuur  $i$ , in W;

$ne$  is het aantal individuele noodverlichtingsarmaturen in de verlichtingszone;

$np$  is het aantal individuele armaturen met automatische besturing in de verlichtingszone;

$t_{an}$  is 8 760, het aantal uren in een jaar, in h.

Rond de aldus bepaalde waarden  $P_{em}$  en  $P_{pc}$  naar boven af op twee significante cijfers volgens bijlage X.

**OPMERKING** Het parasitair vermogen van noodverlichting ten behoeve van bewegwijzering van vluchtwegen is in bovenstaande methode (conform NEN-EN 15193-1:2017) niet meegenomen.

#### 14.3.4 Forfaitaire rekenwaarden

Indien het werkelijk geïnstalleerde vermogen voor verlichting niet bekend is, kan in afwijking van 14.3.2 de rekenwaarde voor het geïnstalleerde vermogen voor verlichting,  $P_n$ , in de verlichtingszone worden bepaald met:

$$P_n = (P_{n;spec} \cdot f_{prac}) \cdot A_{use;vzi} \quad (14.13)$$

waarin:

$P_n$  is het totale geïnstalleerde vermogen van alle lampen plus voorschakelapparaten (verlichtingsarmaturen), in W;

$P_{n;spec}$  is het specifieke geïnstalleerde vermogen voor verlichting, gewogen naar de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfuncties die in de rekenzone zijn gelegen, bepaald volgens tabel 14.3, in W/m<sup>2</sup>;

$f_{prac}$  is de praktijk-prestatiefactor, waarvoor de waarde 1 wordt aangehouden;

$A_{g,vzi}$  is de gebruiksoppervlakte van verlichtingszone  $i$ , bepaald volgens 6.6.3, in m<sup>2</sup>.

Indien in een verlichtingszone gebruik wordt gemaakt van de forfaitaire methode voor de bepaling van het geïnstalleerde vermogen, moet deze forfaitaire methode voor alle verlichtingszones in de rekenzone worden gebruikt.

**Tabel 14.3 — Specifiek geïnstalleerd vermogen voor verlichting,  $P_{n;spec}$**

Gebruiksfunctie van een gebouw of gedeelte van een gebouw	Specifiek geïnstalleerd vermogen voor verlichting $P_{n;spec}$ W/m <sup>2</sup>
Bijeenkomstfunctie kinderopvang	16
Bijeenkomstfunctie	
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	
Kantoorfunctie	
Onderwijsfunctie	
Sportfunctie	
Celfunctie	17
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	
Logiesfunctie	
Winkelfunctie	30

Indien het werkelijk geïnstalleerde parasitaire vermogen niet bekend is, kan in afwijking van 14.3.3 de rekenwaarde voor de energiebehoefte voor parasitair vermogen in een rekenzone,  $W_p$  in kWh, per jaar worden bepaald met de volgende forfaitaire methode:

$$W_p = (W_{pe;spec} + W_{pc;spec}) \times A_{use;vzi} \quad (14.14)$$

waarin:

$W_p$  is de energiebehoefte voor parasitair vermogen per jaar, in kWh;

$W_{pe;spec}$  is het specifieke elektriciteitsgebruik voor het opladen van de accu's van noodverlichtingsarmaturen per jaar, in W, waarvoor een waarde van 1,0 kWh/m<sup>2</sup> moet worden aangehouden;

$W_{pc;spec}$  is het specifieke elektriciteitsgebruik voor de stand-by-verliezen voor de automatische besturing van de armaturen als de lampen niet in gebruik zijn per jaar, waarvoor een waarde van 1,5 kWh/m<sup>2</sup> moet worden aangehouden;



$A_{g,vzi}$  is de gebruiksoppervlakte van verlichtingszone  $i$ , bepaald volgens 6.6.3, in  $m^2$ .

Indien in een verlichtingszone gebruik wordt gemaakt van deze forfaitaire methode voor de bepaling van het parasitair vermogen, moet deze forfaitaire methode voor alle verlichtingszones in de rekenzone worden gebruikt.

#### 14.4 Nieuwwaarde-compensatiefactor ( $F_c$ )

Vanaf het moment van installatie gaan verlichtingssystemen achteruit en wordt het vermogen kleiner. Om te voorkomen dat de verlichtingssterkte op het werkvlak hierdoor te laag wordt, wordt meer vermogen geïnstalleerd dan initieel noodzakelijk is om de gewenste verlichtingssterkte te bereiken. Voor verlichtingssystemen met een nieuwwaarde-compensatie wordt het vermogen gereduceerd tot het niveau waarmee de gewenste verlichtingssterkte wordt bereikt. Deze reductie wordt uitgedrukt in de nieuwwaarde-compensatiefactor ( $F_c$ ) en bepaald door middel van de onderhoudsfactor ( $MF$ ), die de verhouding tussen de onderhouden verlichting en de initiële verlichting aangeeft.

Bepaal de nieuwwaarde-compensatiefactor  $F_c$  in een verlichtingszone volgens:

$$F_c = 1 - \frac{1}{2} F_{cc} (1 - MF) \quad (14.15)$$

waarin:

$F_c$  is de nieuwwaarde-compensatiefactor;

$F_{cc}$  is de efficiëntie-factor van de constante verlichtingssterkteregeling, waarvoor de waarde 1 wordt aangehouden;

$MF$  is de onderhoudsfactor van het verlichtingssysteem, bepaald volgens tabel 14.4.

OPMERKING Voor meer gedetailleerde informatie over de rol van FCC zie CEN/TR 15193-2.

**Tabel 14.4 — Onderhoudsfactor ( $MF$ )**

Verlichtingssysteem	MF
Verlichtingssysteem zonder nieuwwaarde-compensatie of aanwezigheid nieuwwaarde-compensatie onbekend, overige verlichtingssystemen	1,00
Lineair fluorescentie-lampen met nieuwwaarde-compensatie	0,8
Led-lichtbron ( $L_{80}$ ) met nieuwwaarde-compensatie	0,7

#### 14.5 Aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor ( $F_{o,D}$ en $F_{o,N}$ )

De aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor waardeert het effect van aan- en afwezigheid van gebruikers van verlichting in combinatie met het effect van eventueel aanwezige aanwezigheidsdetectie. De methode maakt onderscheid tussen situaties waarin het branden van de verlichting grotendeels onafhankelijk is van de aanwezigheid van gebruikers (14.5.1) en situaties waarin deze aanwezigheid

een rol speelt (14.5.2). In dat laatste geval wordt eveneens onderscheid gemaakt tussen de dag- en avondperiode.

#### 14.5.1 Verlichtingsregelingen onafhankelijk van aanwezigheid

Indien er in een verlichtingszone sprake is van één of meer van onderstaande situaties, gelden in die verlichtingszone voor de aanwezigheid-afhankelijkheidsfactoren overdag ( $F_{0,D}$ ) en 's avonds ( $F_{0,N}$ ) de bepalingen in deze paragraaf:

Voor de aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor overdag ( $F_{0,D}$ ) geldt het volgende:

- een centrale aan-regeling (zoals een enkelvoudig automatisch systeem – bijv. met een timer of handschakelaar voor een compleet gebouw, volledige verdieping, voor alle gangen, enz.), onafhankelijk van het type 'uit-knop' (automatisch of handmatig, centraal of per ruimte, enz.);
- ~~elk een~~ gebied binnen een kantoorfunctie groter dan 30 m<sup>2</sup> dat wordt verlicht door een gezamenlijk geschakelde groep armaturen (handmatig of automatisch) ongeacht de aanwezige verlichtingsregeling die gezamenlijk (handmatig of automatisch) wordt aan- en uitgezet. Vergaderzalen moeten hiervan worden uitgezonderd (ongeacht de oppervlakte die valt onder één schakelaar en/of één detector), tenzij ze een centrale aan-regeling hebben, zoals bedoeld onder het vorige punt.

OPMERKING Met deze gebieden worden kantoortuinen en gangen bedoeld. De aanwezigheid-/afwezigheidsschakeling leidt in kantoortuinen overdag niet tot energiebesparing omdat er vanuit wordt gegaan dat er vrijwel altijd iemand aanwezig is.

$$F_{0,D} = 1,0 \quad (14.16)$$

~~en~~

$$F_{0,N} = 1,0 \quad (14.17)$$

waarin:

$F_{0,D}$  is de aan te houden dimensieloze factor voor de aanwezigheid in de dagperiode;

En voor de aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor 's avonds ( $F_{0,N}$ ) geldt het volgende:

- een centrale aan-regeling (zoals een enkelvoudig automatisch systeem – bijv. met een timer of handschakelaar voor een compleet gebouw, volledige verdieping, voor alle gangen, enz.), onafhankelijk van het type 'uit-knop' (automatisch of handmatig, centraal of per ruimte, enz.);

$$F_{0,N} = 1,0 \quad (14.17)$$

~~$F_{0,N}$  is de aan te houden dimensieloze factor voor de aanwezigheid in de avondperiode.~~

In alle overige situaties worden de aanwezigheid afhankelijkheidsfactoren overdag ( $F_{0,D}$ ) en 's avonds ( $F_{0,N}$ ) in een verlichtingszone bepaald volgens de bepalingmethode in 14.5.2.

#### 14.5.2 Verlichtingsregelingen afhankelijk van aanwezigheid

Voor alle situaties die niet in 14.5.1 zijn beschreven, worden de aanwezigheid-afhankelijkheidsfactoren overdag ( $F_{0,D}$ ) en 's avonds ( $F_{0,N}$ ) in een verlichtingszone als volgt bepaald.

De aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor wordt bepaald door de afwezigheidsfactor en een factor afhankelijk van het schakel-/regelsysteem van de verlichting.

Voor de aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor overdag ( $F_{o,D}$ ) in een verlichtingszone geldt:

Indien  $0,0 \leq F_{A;D} < 0,2$ :

$$F_{o,D} = 1 - [(1 - F_{oc}) \cdot F_{A;D} / 0,2] \quad (14.18)$$

Indien  $0,2 \leq F_{A;D} < 0,9$ :

$$f_{o,D} = F_{oc} + 0,2 - F_{A;D} \quad (14.19)$$

Indien  $0,9 \leq F_{A;D} \leq 1,0$ :

$$F_{o,D} = [7 - (10 \cdot F_{oc})] \cdot (F_{A;D} - 1) \quad (14.20)$$

waarin:

$F_{o,D}$  is de dimensieloze aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor voor de dagperiode;

$F_{A;D}$  is de dimensieloze afwezigheidsfactor voor de dagperiode, zijnde het deel van de tijd dat de ruimte niet in gebruik is tijdens de dagperiode, gewogen naar de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfuncties die in de rekenzone zijn gelegen, bepaald volgens tabel 14.5.

$F_{oc}$  is de dimensieloze factor voor het schakel-/regelsysteem van de verlichting, bepaald volgens tabel 14.6.

Voor de aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor 's avonds ( $F_{o,N}$ ) in een verlichtingszone geldt:

Indien  $0,0 \leq F_{A;N} < 0,2$ :

$$F_{o,N} = 1 - [(1 - F_{oc}) \cdot F_{A;N} / 0,2] \quad (14.21)$$

Indien  $0,2 \leq F_{A;N} < 0,9$ :

$$F_{o,N} = F_{oc} + 0,2 - F_{A;N} \quad (14.22)$$

Indien  $0,9 \leq F_{A;N} \leq 1,0$ :

$$F_{o,N} = [7 - (10 \cdot F_{oc})] \cdot (F_{A;N} - 1) \quad (14.23)$$

waarin:

$F_{o,N}$  is de dimensieloze aanwezigheid-afhankelijkheidsfactor voor de avondperiode;

$F_{A;N}$  is de dimensieloze afwezigheidsfactor voor de avondperiode, zijnde het deel van de tijd dat de ruimte niet in gebruik is tijdens de avondperiode, gewogen naar de gebruiksoppervlakte van de gebruiksfuncties die in de rekenzone zijn gelegen, bepaald volgens tabel 14.5;

$F_{oc}$  is de dimensieloze factor voor het schakel-/regelsysteem van de verlichting, bepaald volgens tabel 14.6.

OPMERKING De bepaling van  $F_{A;D}$  en  $F_{A;N}$  is op deze manier omschreven, zodat de omschrijvingen aansluiten bij de omschrijving die is gegeven in NEN-EN 15193-1:2017. Voor de gehanteerde waarden in deze NTA had kunnen worden volstaan met een verkorte omschrijving.

**Tabel 14.5 — Afwezigheidsfactoren overdag,  $F_{A;D}$ , en 's avonds,  $F_{A;N}$**

<b>Gebruiksfunctie van een gebouw of gedeelte van een gebouw</b>	<b><math>F_{A;D}</math></b>	<b><math>F_{A;N}</math></b>
Bijeenkomstfunctie kinderopvang	0,2	0,5
Bijeenkomstfunctie	0,2	0,5
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	0,2	0,5
Kantoorfunctie	0,2	0,5
Onderwijsfunctie	0,2	0,5
Sportfunctie	0,2	0,5
Celfunctie	0,2	0,5
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	0,0	0,5
Logiesfunctie	0,2	0,5
Winkelfunctie	0,0	0,5

**Tabel 14.6 — Factor voor het schakel-/regelsysteem van de verlichting,  $F_{oc}$**

<b>Systemen zonder automatische aanwezigheid- of afwezigheidsdetectie</b>	<b><math>F_{oc}</math></b>
Handmatige aan-/uitschakelaar, overige systemen, systeem onbekend	1,00
Handmatige aan-/uitschakelaar met veegschakeling	0,95
Systemen met een automatische aanwezigheid- en/of afwezigheidsdetectie <sup>a</sup>	
Automatisch aan/gedimd <sup>b</sup>	0,95
Automatisch aan/automatisch uit	0,90
Handmatig aan/gedimd <sup>b</sup>	0,90
Handmatig aan/automatisch uit	0,80
<sup>a</sup> In het geval van systemen met automatische aanwezigheids- en/of afwezigheidsdetectie behoort het detectiegebied van de detector nauw overeen te komen met de oppervlakte die wordt verlicht door de armatuur die wordt bestuurd door deze detector.	

b Met 'gedimd' wordt bedoeld dat de verlichting niet volledig wordt uitgeschakeld, maar naar een lager niveau wordt geschakeld.	
---	--

## 14.6 Daglichtafhankelijkheidsfactor ( $F_D$ )

### 14.6.1 Bepaling van de daglichtafhankelijkheidsfactor ( $F_D$ )

De daglichtafhankelijkheidsfactor van een verlichtingszone moet worden bepaald aan de hand van de grootte van de daglichtsector(en) en de daglichtafhankelijkheidsfactor van de daglichtsector(en) in de verlichtingszone. Een verlichtingszone kan verschillende daglichtsectoren bevatten, echter per daglichtsector kan het daglicht in principe maar van één projectie komen (één façade of dak). Binnen een verlichtingszone mogen verschillende daglichtsectoren worden samengevoegd tot één daglichtsector onder voorwaarde dat voor deze daglichtsector wordt gerekend met de meest conservatieve (zijnde de hoogste) daglichtafhankelijkheidsfactor, zoals bepaald in 14.6.3, indien met afzonderlijke daglichtsectoren zou zijn gerekend.

**OPMERKING** Deze mogelijkheid tot samenvoegen is gemaakt, zodat bijv. voor het bepalen van de daglichtbijdrage van repeterende gevels van verschillende oriëntaties geen indeling in verschillende daglichtsectoren nodig is. NB in dit voorbeeld zal de daglichtafhankelijkheidsfactor voor alle oriëntaties meestal gelijk zijn.

Indien voor het geïnstalleerde vermogen voor verlichting in een verlichtingszone forfaitaire waarden worden gebruikt, moet het effect van daglichtbenutting buiten beschouwing gelaten worden. In dat geval geldt voor de verlichtingszone:

$$F_D = 1 \quad (14.24)$$

Bepaal bij toepassing van het werkelijk geïnstalleerde vermogen voor verlichting, de daglichtafhankelijkheidsfactor van een verlichtingszone als volgt:

$$F_D = \sum_i (F_{D;dayl;i} \times f_{dayl;i}) + F_{D;art} \times \left(1 - \sum_i f_{dayl;i}\right) \quad (14.25)$$

waarin:

$F_D$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van de verlichtingszone;

$F_{D;dayl;i}$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van daglichtsector  $i$  in de verlichtingszone, bepaald volgens 14.6.3;

$F_{D;art}$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van de kunstlichtsector in de verlichtingszone, waarvoor de waarde 1,0 wordt aangehouden;

$f_{dayl;i}$  is de dimensieloze verhouding tussen de oppervlakte van daglichtsector  $i$  en de totale gebruiksoppervlakte van de verlichtingszone, bepaald volgens:

$$f_{dayl;i} = \frac{A_{D;i}}{A_{use;vzi}} \quad (14.26)$$

en waarin:

$A_{D;i}$  is de oppervlakte van daglichtsector  $i$ , bepaald volgens 14.6.2;

$A_{g,vzi}$  is de gebruiksoppervlakte van verlichtingszone  $i$ , bepaald volgens 14.2.

Als alternatief kan voor de dimensieloze verhouding tussen de oppervlakte van daglichtsector  $i$  en de totale gebruiksoppervlakte van de verlichtingszone,  $f_{\text{dayl},i}$ , de waarde 0 worden gehanteerd of mag gebruik worden gemaakt van de forfaitaire methode zoals beschreven in 14.6.6.

#### 14.6.2 Oppervlakte daglichtsector $i$ ( $A_{D,i}$ )

De bepaling van de oppervlakte  $A_{D,i}$  van daglichtsector  $i$  in een verlichtingszone verloopt als volgt:

- Maak onderscheid tussen de bijdragen van verticale ramen en daklichten. Maak in het geval van een hellend raam of hellend daklicht een horizontale of verticale projectie, conform bijlage Y.
- Bepaal de oppervlakte van de bijdragen van de projecties van de verticale ramen en daklichten volgens onderstaande methode. Iedere projectie is een aparte daglichtsector  $i$ .
- Indien een verlichtingszone verschillende daglichtsectoren bevat en deze daglichtsectoren elkaar overlappen moet één van de volgende opties worden gekozen:
  - verklein de oppervlakte(n) van één of meer van de overlappende daglichtsectoren zodanig dat de som van de resulterende oppervlakken niet groter is dan de totale oppervlakte van de daglichtsectoren samen (het overlappende stuk dient dus bij één of meer daglichtsectoren te worden weggelaten, zodat overlappende daglichtsectoren niet dubbel meegeteld worden);
  - kies de gunstigste daglichtsector en laat de andere daglichtsector(en) buiten beschouwing.

Bepaal vervolgens de oppervlakte van iedere daglichtsector  $A_{D,i}$  behorende bij een verticaal raam of een daklicht in een verlichtingszone als volgt:

$$A_{D,i} = a_{D,i} \times b_{D,i} \quad (14.27)$$

waarin:

- $A_{D,i}$  is de oppervlakte van daglichtsector  $i$  behorende bij het betreffende raam of daklicht in een verlichtingszone, in  $\text{m}^2$ ;
- $a_{D,i}$  is de diepte van de daglichtsector  $i$ , in  $\text{m}$ ;
- $b_{D,i}$  is de breedte van de daglichtsector  $i$ , in  $\text{m}$ .

##### Voor de diepte en breedte van daglichtsector $i$ door verticale ramen geldt:

De maximale diepte  $a_{D,i,\text{max}}$  van de oppervlakte van de daglichtsector  $A_{D,i}$ , verlicht door via een gevel binnengekomen daglicht, zoals aangegeven in figuur 14.1, wordt berekend met behulp van de formule:

$$a_{D,i,\text{max}} = 2,5 \times (h_{Li,i} - h_{Ta,i}) \quad (14.28)$$

waarin:

- $a_{D,i,\text{max}}$  is de maximale diepte van de daglichtsector  $i$ , in  $\text{m}$ ;
- $h_{Li,i}$  is de hoogte van de raamlatei gemeten vanaf vloerniveau van de daglichtsector  $i$ , in  $\text{m}$ ;

$h_{L,i}$  is de hoogte boven vloerniveau van de daglichtsector  $i$  waar de visuele taak wordt uitgevoerd, in m, waarvoor de waarde 0,75 m wordt aangehouden.

De maximale diepte van de daglichtsector,  $a_{D,i,max}$ , wordt berekend loodrecht vanaf de binnenkant van de buitengevel.

Als de werkelijke diepte,  $b$ , van daglichtsector  $i$  kleiner is dan de maximale diepte van de daglichtsector,  $a_{D,i,max}$ , dan wordt de werkelijke diepte,  $b$ , van sector  $i$  beschouwd als de diepte van daglichtsector  $i$ ,  $a_{D,i}$ . Daarnaast mag worden aangenomen dat  $a_{D,i}$  gelijk is aan de werkelijke diepte van daglichtsector  $i$ , als de werkelijke diepte kleiner is dan 1,25 keer de berekende maximale diepte:

$$a_{D,i} = \min(b_i; a_{D,i,max}) \quad (14.29)$$

als alternatief kan worden aangehouden:

$$a_{D,i} = b_i; \text{ indien } b < 1,25 \times a_{D,i,max} \quad (14.30)$$

waarin:

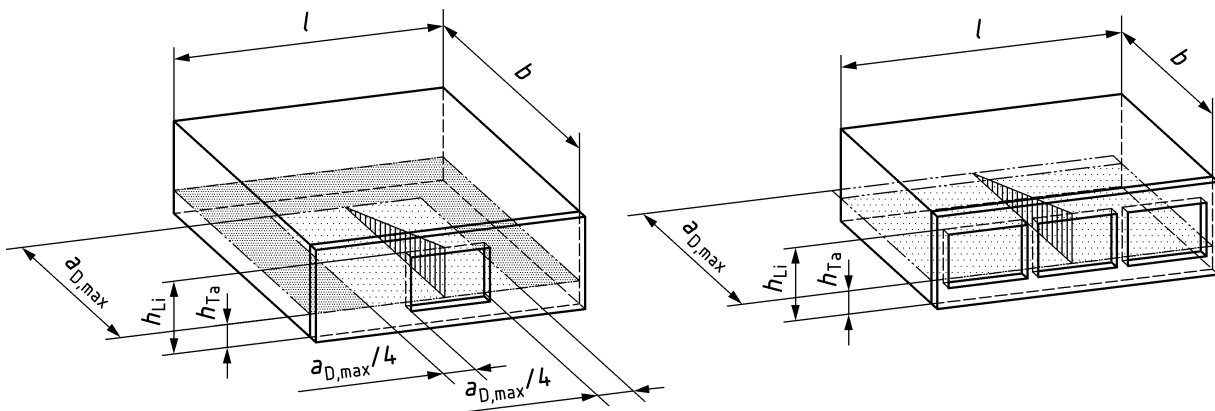
$a_{D,i}$  is de diepte van de daglichtsector  $i$ , in m;

$a_{D,i,max}$  is de maximale diepte van de daglichtsector  $i$ ;



$b_i$  is de werkelijke diepte van sector  $i$ , in m.

De breedte  $b_{D,i}$  van daglichtsector  $i$  komt normaal gesproken overeen met de breedte van de gevel, bepaald langs de binnenkant van het beschouwde gebouwdeel of gebied.

Om de formule simpel te houden kan de dikte van de binnenwanden worden verwaarloosd. Als de ramen niet over de hele gevel voorkomen, dan is de breedte van de daglichtsector behorende bij deze gevel gelijk aan de breedte van het geveldeel met ramen, plus de helft van de maximale diepte van de daglichtsector (zie figuur 14.1).



#### Legenda

-  Oppervlakte van de daglichtsector  $AD,i$
  -  Oppervlakte niet zijnde daglichtsector
- Voor  $h_{L,i}$  moet  $h_R$  worden gelezen

**Figuur 14.1 — Impact van een gevelopening op de daglichtsector voor verticale ramen**

### Voor de diepte en breedte van daglichtsector i door daklichten geldt:

De diepte  $a_{D,i}$  van de daglichtsector  $i$  is de som van de diepte van de daklichten en de extra diepte aan beide zijden zoals hieronder gedefinieerd (zie ook figuur 14.2):

$$a_{D,i} = a_{D;R;i} + a_{D;R1;i} + a_{D;R2;i} \quad (14.31)$$

waarin:

$a_{D,i}$  is de diepte van daglichtsector  $i$ , in m;

$a_{D;R;i}$  is de diepte van het daklicht in daglichtsector  $i$ , in m;

$a_{D;R1;i}$  is de extra diepte van de daglichtsector aan zijde 1, in m;

$a_{D;R2;i}$  is de extra diepte van de daglichtsector aan zijde 2, in m;

De extra diepte van de daglichtsector aan zijden 1 en 2,  $a_{D;R1,i}$  en  $a_{D;R2,i}$ , is maximaal:

$$a_{D;R1;\max;i} \leq (h_{R;i} - h_{Ta;i}) \quad (14.32)$$

$$a_{D;R2;\max;i} \leq (h_{R,i} - h_{Ta,i}) \quad (14.33)$$

waarin:

$a_{D;R1;\max,i}$  is de maximale extra diepte van de daglichtsector aan zijde 1, in m;

$a_{D;R2;\max,i}$  is de maximale extra diepte van de daglichtsector aan zijde 2, in m;

$h_{R;i}$  is de vrije hoogte van sector  $i$  die beschikt over een daklicht, in m;

$h_{Ta;i}$  is de hoogte boven vloerniveau van daglichtsector  $i$  waar de visuele taak wordt uitgevoerd, in m, waarvoor de waarde 0,75 m wordt aangehouden.

De werkelijke extra diepte,  $a_{D;R1,i}$ , van daglichtsector  $i$  is kleiner dan de maximale waarde indien de afstand  $a_{D;R1;W;i}$ , van de rand van de projectie van het daklicht op de vloer tot de binnenzijde van de gevel of wand kleiner is dan de maximale extra diepte,  $a_{D;R1;\max;i}$ . Ditzelfde geldt voor de werkelijke extra diepte,  $a_{D;R2,i}$ , van daglichtsector  $i$ . Zie figuur 14.2.

$$a_{D;R1;i} = \min(a_{D;R1;\max;i}; a_{D;R1;W;i}) \quad (14.34)$$

$$a_{D;R2;i} = \min(a_{D;R2;\max;i}; a_{D;R2;W;i}) \quad (14.35)$$

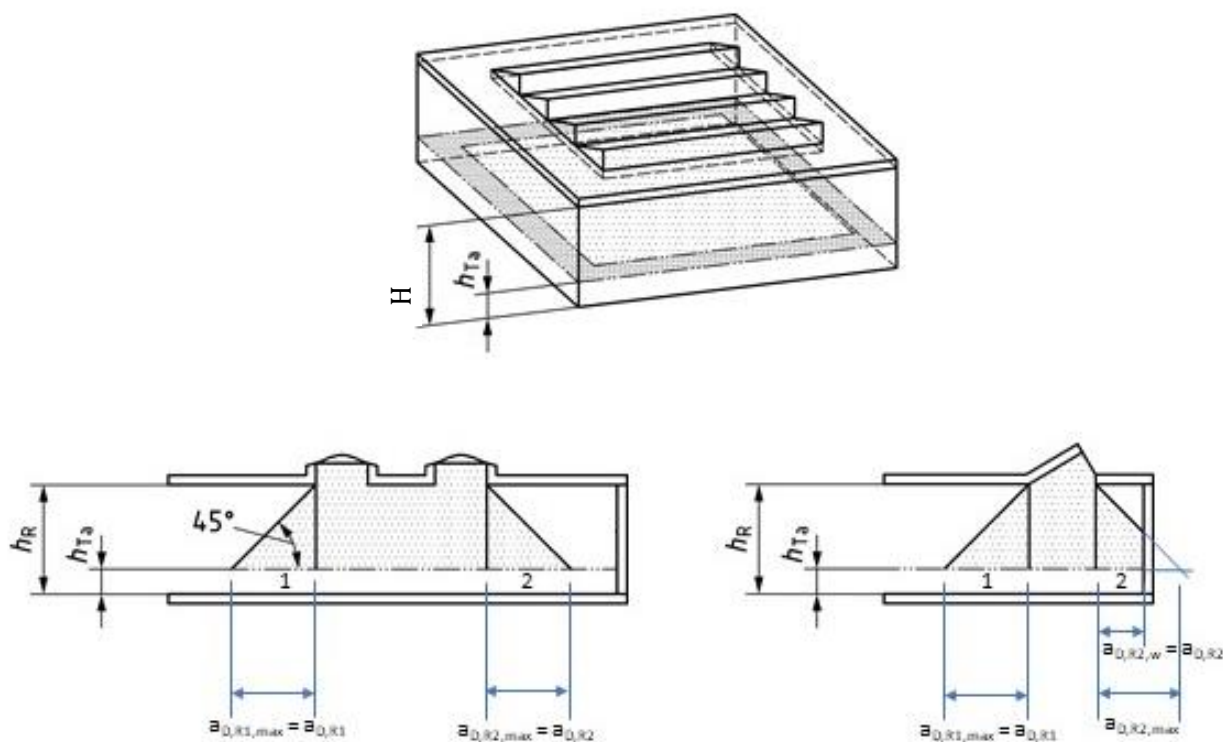
Bepaal de breedte  $b_{D,i}$  van de daglichtsector op dezelfde manier als de diepte  $a_{D,i}$ .

### Verschil tussen verticale ramen en daklichten



Alle openingen waarvan het volledig beglaasde deel van het raam zich boven het plafond van de ruimte bevindt, kunnen worden beschouwd als daklichten.



OPMERKING Deze bepaling is bedoeld voor verticale ramen in daklichten zoals in het voorbeeld in figuur 14.2: dergelijke ramen moeten als daklicht worden berekend.



#### Legenda

-  Oppervlakte van de daglichtsector AD;*i*
-  Oppervlakte niet zijnde daglichtsector

**Figuur 14.2 — Impact van een dakopening op de daglichtsector voor daklichten**

#### 14.6.3 Daglichtafhankelijkheidsfactor van daglichtsector *i* ( $F_{D,dayl,i}$ )

Voor daglichtsector *i* binnen de verlichtingszone wordt de bijbehorende daglichtafhankelijkheidsfactor als volgt bepaald:

$$F_{D,dayl,i} = 1 - F_{D,C,i} \times F_{D,S,i} \quad (14.36)$$

waarin:

- $F_{D,dayl,i}$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van daglichtsector *i*;
- $F_{D,S,i}$  is de dimensieloze daglichttoetredingsfactor behorende bij daglichtsector *i*, bepaald volgens 14.6.4 indien er sprake is van verticale ramen en bepaald volgens 14.6.5 indien er sprake is van daklichten;
- $F_{D,C,i}$  is de dimensieloze daglichtregelingfactor in daglichtsector *i*, bepaald volgens tabel 14.7.

**Tabel 14.7 — Factor voor de daglichtregeling,  $F_{D,C}$**

Daglichtregeling	$F_{D,C}$
Geen of handmatige daglichtregeling	0
Daglichtsensoren met automatisch schakelen of onbekende automatische daglichtregeling	0,63
Daglichtsensoren met automatisch dimmen	0,73

Als alternatief kan de daglichtafhankelijkheidsfactor  $F_{D;dayl;i}$  van daglichtsector  $i$  worden bepaald met behulp van bijlage F van NEN-EN 15193-1:2017. Rond in dat geval de bepaalde waarde  $F_{D;dayl;i}$  naar beneden af op twee significante cijfers.

OPMERKING NEN-EN 15193-1:2017 maakt gebruik van variabele  $F_D$  waar  $F_D$  van de daglichtsector ( $F_{D;dayl}$ ) wordt bedoeld.

#### 14.6.4 Daglichttoetredingsfactor voor verticale ramen van daglichtsector $i$

De daglichttoetredingsfactor  $F_{D;S;i}$  van daglichtsector  $i$  moet worden berekend door:

$$F_{D;S;i} = 0,65 F_{D;S;SNA;i} + 0,25 \quad (14.37)$$

waarin:

$F_{D;S;i}$  is de daglichttoetredingsfactor van daglichtsector  $i$ ;

$F_{D;S;SNA;i}$  is de daglichttoetredingsfactor voor verticale ramen van daglichtsector  $i$ , volgens tabel 14.8, waarvoor de daglichtfactor  $D_i$  wordt bepaald volgens:

$$D_i = 0,34 (4,13 + 20 I_{Tr;i} - 1,36 I_{RD;i}) \times I_{Sh;i} \quad (14.38)$$

waarin:

$$I_{Tr;i} = \frac{A_{Ca;i}}{A_{D;i}} \quad (14.39)$$

$$I_{RD;i} = \frac{a_{D;i}}{h_{Li;i} - h_{Ta;i}} \quad (14.40)$$

en waarin:

$D_i$  is de daglichtfactor van daglichtsector  $i$ , in %;

$I_{Tr,i}$  is de doorlatendheid index van daglichtsector  $i$ ;

$I_{RD,i}$  is de ruimte-diepte-index van daglichtsector  $i$ ;

$I_{Sh,i}$  is de beschaduwingindex van daglichtsector  $i$ , zijnde:

0,2: als de verticale ramen in daglichtsector  $i$  flink of geheel beschaduwd zijn door een gebouw of gebouwdeel op het eigen perceel. Daarbij worden de ramen als flink beschaduwd geacht als  $I_{sh}$ , van de bijbehorende daglichtsector kleiner of gelijk is aan 0,2, bepaald volgens NEN-EN 15193-1:2017;

0,7: in alle overige gevallen.

$A_{Ca,i}$  is de oppervlakte van de gevelopening van de beschouwde daglichtsector  $i$ , waarbij het deel onder 0,75 m boven vloerniveau wordt verwaarloosd;

$A_{D,i}$  is de oppervlakte van daglichtsector  $i$  van de projectie, in m<sup>2</sup>, bepaald volgens 14.6.2;

$a_{D,i}$  is de diepte van daglichtsector  $i$ , in m, zoals bepaald in 14.6.2;

$h_{Li,i}$  is de hoogte van de raamlatei gemeten vanaf vloerniveau van de daglichtsector  $i$ , in m, zoals bepaald in 14.6.2;

$h_{Ta,i}$  is de hoogte boven vloerniveau van de daglichtsector  $i$  waar de visuele taak wordt uitgevoerd, in m, waarvoor de waarde 0,75 m wordt aangehouden.

**OPMERKING** Veel situaties zullen buiten de definitie van ‘flink beschaduwd’ vallen. De verwijzing naar NEN-EN 15193-1:2017 voor de definitie van flink beschaduwde ramen is opgenomen om een toetsbare methode te hebben in geval van twijfel. Eenvoudiger was geweest de waarde van 0,7 te hanteren voor niet-beschaduwde ramen en 0,2 voor licht tot geheel beschaduwde ramen. Echter, dan zouden beperkte belemmeringen relatief zwaar worden bestraft.

**Tabel 14.8 — Daglichttoetredingsfactor  $F_{D,S,SNA,i}$  voor verticale ramen afhankelijk van daglichtfactor  $D_i$  van daglichtsector  $i$**

$D_i$ [%]	0,13	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	8,0	12,0	18,0
$F_{D,S,SNA,i}$	0,12	0,36	0,50	0,64	0,66	0,75	0,81	0,88	0,91	0,91

Tabel 14.8 geeft de daglichttoetredingsfactor  $F_{D,S,SNA,i}$  voor verticale ramen voor verschillende waarden van daglichtfactor  $D_i$ . Voor tussenliggende daglichtfactoren moet lineair geïnterpoleerd worden tussen de tabelwaarden.

#### 14.6.5 Daglichttoetredingsfactor voor daklichten van daglichtsector $i$

Voor onbeschaduwde daklichten kan de daglichttoetredingsfactor  $F_{D,S,i}$  voor daglichtsector  $i$  worden bepaald met behulp van tabel 14.9, waarbij de daglichtfactor  $D_{SNA,i}$  van daglichtsector  $i$  als gevolg van het daklicht wordt berekend door:

$$D_{SNA,i} = 0,54 \cdot \tau_{D65,SNA,i} \cdot \frac{\sum A_{Ca,i}}{A_{D,i}} \cdot \eta_{R,i} \quad (14.41)$$

waarin:

$D_{SNA,i}$  is de daglichtfactor als gevolg van het daklicht zonder zonwering of lichtwering van daglichtsector  $i$ , in %;

- $\tau_{D65;SNA;i}$  is de doorlatingsfactor van de beglazing in het daklicht van daglichtsector  $i$  wanneer de zonwering of lichtwering niet is geactiveerd, waarvoor de waarde 0,6 wordt aangehouden;
- $A_{Ca;i}$  is de oppervlakte van de dakopening van de beschouwde daglichtsector  $i$  in m<sup>2</sup>;
- $A_{D;i}$  is de oppervlakte van daglichtsector  $i$  van de gekozen projectie, in m<sup>2</sup>, bepaald volgens 14.6.2;
- $\eta_{R;i}$  is de daklicht-utilantie van daglichtsector  $i$ , bepaald volgens tabel 14.10, als functie van de ruimte-index  $k$ , waarbij de ruimte-index wordt bepaald door:

$$k_i = \frac{L_{R;i} \times w_{R;i}}{h_{m;i} (L_{R;i} + w_{R;i})} \quad (14.42)$$

waarin:

- $L_{R;i}$  is de lengte van de ruimte van daglichtsector  $i$ , in m;
- $w_{R;i}$  is de breedte van de ruimte van daglichtsector  $i$ , in m;
- $h_{m;i}$  is de hoogte van de armaturen boven 0,75 m (het werkvlak) in de ruimte van daglichtsector  $i$ , in m.

OPMERKING Het woord ‘doorlatingsfactor’ is de vertaling van het Engelse woord ‘transmittance’. De doorlatingsfactor,  $\tau_{D65}$ , wordt gedefinieerd in NEN-ISO 9050.

**Tabel 14.9 — Daglichttoetredingsfactor  $F_{D,S,i}$  voor daklichten, afhankelijk van daglichtfactor van  $D_{SNA;i}$  daglichtsector  $i$**

$D_{SNA;i}$	Geen	Laag	Medium	Sterk
	$0 \% \leq D_{SNA;i} < 2 \%$	$2 \% \leq D_{SNA;i} < 4 \%$	$4 \% \leq D_{SNA;i} < 7 \%$	$7 \% \leq D_{SNA;i}$
$F_{D,S;i}$	0	0,68	0,85	0,92

**Tabel 14.10 — Daklicht utilantie  $\eta_{R,i}$  als functie van ruimte-index  $k_i$  van daglichtsector  $i$**

$k_i$	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
$\eta_{R;i}$	0,4	0,54	0,6	0,69	0,75	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00

De rekenwaarde van de daglichtfactor als gevolg van het daklicht,  $D_{SNA;i}$ , wordt bepaald voor de situatie zonder zonwering of lichtwering. De rekenwaarde is echter eveneens geldig voor daklichten met zonwering of lichtwering.

OPMERKING Voor beschaduwde daklichten is geen rekenmethode gegeven.

#### 14.6.6 Forfaitaire methode daglichtafhankelijkheidsfactor ( $F_D$ )

Als alternatief voor de methode beschreven in 14.6.1 voor de bepaling van de daglichtafhankelijkheidsfactor  $F_{D,i}$  per verlichtingszone kan deze ook als volgt worden bepaald.

Bepaal bij toepassing van het werkelijk geïnstalleerde vermogen voor verlichting, de daglichtafhankelijkheidsfactor van een verlichtingszone als volgt:

$$F_D = \sum_i (F_{D, \text{dayl};i} \times f_{\text{dayl};F}) + F_{D, \text{art}} \times [(1 - f_{\text{dayl};F})] \quad (14.43)$$

waarin:

$F_D$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van de verlichtingszone;

$F_{D, \text{dayl};i}$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van daglichtsector  $i$  in de verlichtingszone, waarvoor de waarde 0,37 wordt aangehouden indien een daglichtregeling aanwezig is in de verlichtingszone en de waarde 1 indien geen daglichtregeling aanwezig is in de verlichtingszone;

$F_{D, \text{art}}$  is de dimensieloze daglichtafhankelijkheidsfactor van de kunstlichtsector in de verlichtingszone, waarvoor de waarde 1,0 wordt aangehouden;

$f_{\text{dayl};F}$  is de dimensieloze forfaitaire factor die bepaalt in welk deel van de gebruiksoppervlakte voldoende daglicht binnenkomt, bepaald volgens:

$$f_{\text{dayl};F} = A_{D,F} / \sum A_{g,j} \quad (14.44)$$

en waarin:

$\sum A_{g,j}$  is de som van de gebruiksoppervlakten  $A_{g,j}$  van alle rekenzones  $j$  op het perceel, in  $\text{m}^2$ ;

$A_{g,j}$  is de gebruiksoppervlakte van rekenzone  $j$ , waarbij  $A_{g,j}$  per rekenzone wordt bepaald volgens 6.6.3, in  $\text{m}^2$ ;

$A_{D,F}$  is de forfaitaire rekenwaarde van het deel van de gebruiksoppervlakte waar voldoende daglicht binnenkomt, bepaald volgens:

$$A_{D,F} = 1,8 \times \sum A_{wj,k}$$

Waarin:

$A_{D,F}$  is de forfaitaire rekenwaarde van het deel van de gebruiksoppervlakte waar voldoende daglicht binnenkomt, in  $\text{m}^2$ ;

$\sum A_{wj,k}$  is de som van de oppervlakten van alle transparante delen  $k$  van de gebouwschil van alle rekenzones  $j$  op het perceel, in  $\text{m}^2$ ;

$A_{wj,k}$  is de oppervlakte van transparant deel  $wj,k$ , waarbij  $A_{wj,k}$  per rekenzone  $j$  en per element  $k$  wordt bepaald voor de warmteoverdracht door transmissie volgens K.2, in  $\text{m}^2$ .

Indien  $f_{\text{dayl};F} > 1$ , moet voor  $f_{\text{dayl};F}$  de waarde 1 gehanteerd worden.

OPMERKING  $f_{\text{dayl};F}$  is een waarde die geldt voor het gehele gebouw. Deze waarde wordt in iedere verlichtingszone toegepast.