

Programma van Eisen

Bouwfysica

**nieuwbouw, verbouw en
renovatie**

Vastgoed en Huisvesting

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Doel	4
1.2	Randvoorwaarden	4
2	Algemeen	5
3	KLIMAATEISEN	6
3.1	Temperatuurverschil tussen ruimten	6
3.2	Thermisch comfort	6
3.2.1	<i>Bepalingsmethode</i>	7
3.3	Richtlijn, kantoorgebouwen, nieuwbouw& renovatie	8
3.3.1	<i>Richtlijn, onderwijsgebouwen, nieuwbouw& renovatie</i>	9
3.3.2	<i>Temperatuurgradiënt</i>	9
3.3.3	<i>Operatieve temperatuur</i>	9
3.3.4	<i>Vloertemperatuur</i>	10
3.3.5	<i>Stralingsasymmetrie</i>	10
3.3.6	<i>Luchtsnelheid</i>	10
3.3.7	<i>Luchtvochtigheid</i>	11
3.4	Luchtverversing	12
3.5	Luchtverontreiniging	12
3.6	Toepassen van emissiearme interieurmateriaal	12
4	AKOESTIEK	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Ruimte akoestiek	13
4.3	Toelaatbare geluidsdrukkniveaus	13
4.4	Geluid van gebouwinstallaties	14
4.5	Geluidproductie ten gevolge van weersinvloeden	15
4.6	Geluidsisolatie tussen ruimten	16
5	TRILLINGEN	17
6	WINDHINDER	18
7	DICHTHEID	19
7.1	Waterdichtheid	19
7.2	Luchtdichtheid	19
7.2.1	<i>Richtlijn, gevelvullingen</i>	19
7.2.2	<i>Richtlijn, gevel als geheel</i>	19
7.2.3	<i>Luchtdichtheidsmeting</i>	20
8	VISUEEL COMFORT	21
8.1	Daglicht en uitzicht	21
8.1.1	<i>Glaseigenschappen</i>	21
8.2	Daglichttoetreding	21
8.2.1	<i>Daglichtfactor</i>	21
8.3	Kunstlicht	22

8.4	Lichtreflectie:	22
8.5	Zon- en helderheidswering	23
8.5.1	<i>Buitenzonwering</i>	23
8.5.2	<i>Helderheidswering</i>	23
8.5.3	<i>Luminantie verhouding</i>	23
8.5.4	<i>Verblindings en kleurweergave</i>	23

1 Inleiding

Dit document beschrijft de uitgangspunten met betrekking tot de eisen van bouwfysica in nieuwbouw- / renovatieprojecten van vastgoed van Avans Hogeschool. Dit document is een technische bijlage op het Algemeen Programma van Eisen van Avans Hogeschool.

1.1 Doel

De doelstelling van dit PvE is om de gewenste minimale bouwfysische kwaliteitskaders binnen het totale relevante project te omschrijven. Het PvE beschrijft de eisen waaraan het gebouw bij oplevering moet voldoen en de randvoorwaarden waarmee tijdens het ontwerp-, uitvoering en opleverproces rekening moet worden gehouden.

Dit PvE dient daarbij als minimaal eisen-pakket voor het ontwerp en uitvoering van alle nieuwbouw, verbouw en renovatie projecten van Avans.

In de ontwerpfase geldt dit PvE als een eisenpakket voor het ontwerp en engineering door het ontwerpteam. Daarnaast geldt dit PvE voor alle uitvoerende partijen tevens als eisenpakket voor de materiaalkeuzen, uitvoering, inregeling en oplevering. De afdeling V&H zal het PvE als controle-instrument gebruiken.

In enkele gevallen is er afwijking van het PvE op onderdelen mogelijk. Te denken valt aan tijdelijke (nood)huisvesting of projecten daar waar Avans om bijvoorbeeld financiële redenen, of het tijdelijke karakter bewust minder waarde hecht aan de omschreven kwaliteit. Avans zal dit in deze gevallen op voorhand aangeven.

Het afwijken van het PvE kan alleen middels schriftelijk toestemming (afwijkingsrapportage) van de projectleider V&H plaatsvinden.

1.2 Randvoorwaarden

Naast de genoemde wetgeving, richtlijnen en normen in het Algemeen Programma van Eisen dient te worden voldaan aan de in dit document genoemde normen en richtlijnen. Tevens wordt verwezen naar de eisen uit paragraaf 3.9 uit het algemeen PVE met betrekking tot de eisen vanuit de notitie "programma Frisse Scholen (laatste versie)" Klasse B. Hiervan dient de laatst geldende versie te worden aangehouden. In dit document staan een aantal eisen (zoals akoestische eisen) welke hoger zijn dan de genoemde klasse B. De leeswijzer is daarbij dat daar waar niets omschreven staat het minimum klasse B is en de in de PVE's omschreven eisen daarop aanvullend zijn.

2 Algemeen

Een positieve beleving van het binnenklimaat wordt sterk bepaald door de mogelijkheid tot individuele beïnvloeding hiervan.

Essentieel is dat men de zonwering, de radiatoren, vloerverwarming e.d. en de verlichting per werkplek (naast een centrale sturing) ook zelf kan bedienen en dat men de ramen kan openen, ook bij gebouwen waar om reden van situering (verkeerslawaaï) of interne belasting (computers) voor volledige klimaatbeheersing moet worden gekozen.

Het is dan ook een dwingende eis dat gebouwen per verblijfsruimte worden voorzien van ramen die geopend kunnen worden. Ramen waarvan de opening op meerdere fixeerstand (incl. kierstand) gezet kan worden of traploos instelbaar is. Uitzondering: wanneer het bedrijfsproces specifieke eisen stelt of wanneer het openen van ramen om zwaarwegende redenen ongewenst is. Daarnaast mogen ramen vanaf de eerste verdieping voor gebruikers alleen op kiepstand te openen zijn. De draaistand moet middels een slotje vergrendeld zijn.

Klimaatbeheersing moet bij voorkeur plaatsvinden door zoveel mogelijk gebruik te maken van mechanische ventilatie voorzien van warmteterugwinning (WTW) en vochtterugwinning, om te voldoen aan de eisen om in het geval van renovatie het gebouw op te waarderen naar energielabel A of hoger. Het rendement van de WTW dient minimaal 80% te bedragen. Bij de keuze van de WTW dient, in overeenstemming met het gebruik van de betreffende ruimten en in overleg met Avans, rekening gehouden te worden met zowel warmteterugwinning als vochtterugwinning indien dit voor het onderhavige vertrek van toepassing is.

Toepassen van natuurlijke toevoer alleen in combinatie met mechanische afvoer met toepassing van CO₂ regeling per travee of ruimte.

NB.: een afwijking van deze eisen moet per geval worden gemotiveerd.

3 KLIMAATEISEN

3.1 Temperatuurverschil tussen ruimten

Tussen een verblijfsruimte en een, via een deur toegankelijke, andere verblijfsruimte of verkeersgebied moet een temperatuurverschil van meer dan 3°C worden voorkomen.

Opmerking: deze situatie is vooral kritisch wanneer een beperkt aantal ruimten in een gebouw van (top)koeling wordt voorzien.

Tussen twee verblijfsruimten, onderling bereikbaar via een verkeersgebied op dezelfde bouwlaag, waarvan één verblijfsruimte een maximale interne warmteproductie en personele belasting heeft en een andere verblijfsruimte geen interne warmteproductie en personele belasting heeft, mogen ongeacht de externe thermisch-energetische condities geen grotere luchttemperatuurverschillen ontstaan dan 6°C.

3.2 Thermisch comfort

Fanger

De richtlijnen zijn gebaseerd op de behaaglijkheidtheorie van Fanger, zoals vastgelegd in de NEN-EN-ISO 7730. De waardering van het binnenklimaat wordt uitgedrukt in de Predicted Mean Vote (PMV).

Gestreefd wordt naar een binnenklimaat waarbij de PMV valt binnen het comfortgebied: $(-0,5 \leq PMV \leq +0,5)$. Bij de grenzen van het comfortgebied bedraagt het voorspelbaar percentage ontevreden (PPD) maximaal 10%, wat als goed wordt gedefinieerd. De richtlijn staat een maximale onder- c.q. overschrijding van deze comfortgrenzen toe. Deze onder- c.q. overschrijding wordt uitgedrukt in een percentage van de gebruikstijd op jaarbasis.

Bij elk van de comfortgrenzen behoort (uitgaande van het fysieke activiteitsniveau van de mens, de gedragen kleding, de luchtsnelheid en luchtvochtigheid) een operationele temperatuur. Deze temperatuur is, bij een lage luchtsnelheid ($< 0,2$ m/s) of bij een klein verschil tussen gemiddelde stralingstemperatuur en de luchttemperatuur ($< 4^\circ\text{C}$), gedefinieerd als het gemiddelde van de luchttemperatuur en de gemiddelde stralingstemperatuur (NEN-EN-ISO 7730).

Bovenstaande komt globaal overeen met een maximale onder- c.q. overschrijding van de operationele temperaturen van 20°C en 25°C toegestaan van elk 5% van de gebruikstijd op jaarbasis, zijnde 100 uur voor normale kantoorwerktijden en lestijden voor onderwijs. Deze temperaturen komen overeen met de comfortgrenzen van de PMV tussen $-0,5$ en $+0,5$. Bovendien geldt voor de operationele temperaturen van 18°C en 28°C een maximale onder- c.q. overschrijding van 1% van de gebruikstijd op jaarbasis, zijnde ca. 20 uur voor normale kantoorwerktijden en lestijden voor onderwijs.

Deze onder- c.q. overschrijding voor verblijfsruimten met kantoorfuncties wordt uitgedrukt in gewogen temperatuur overschrijdingsuren (GTO-uren). De mate van overschrijding van de comfortgrenzen wordt hierbij gewogen op basis van het product van het PPD en de tijd dat

zich dit percentage voordoet. Eén uur met een PMV van 0,7 (PPD ca. 15%) weegt bijvoorbeeld even zwaar als anderhalf uur met een PMV van 0,5 (PPD ca. 10%). Door de totale gewogen onder- c.q. overschrijdingstijd gedurende de winter- en zomerperiode te sommeren, wordt de totale weegtijd gevonden uitgedrukt in 'gewogen temperatuur onderschrijdingsuren' of 'gewogen temperatuur overschrijdingsuren' (GTO-uren). Het weegcriterium staat omschreven in de ISSO-publicatie 74, Thermische behaaglijkheid.

3.2.1

Bepalingsmethode

De bepalingmethode bestaat uit berekeningen die:

- Voldoen aan de uitgangspunten van NEN-EN-ISO 7730.
- Uitgangspunten in overeenstemming met ISSO-publicatie 32, afwijkingen alleen onderbouwd en na goedkeuring van projectleider Vastgoed en Huisvesting Avans.
- Rekenen met een kledingweerstand in de zomerperiode van 0.7 clo, mogelijke afwijking geldt voor laboratoria i.v.m. beschermende kleding.
- Rekenen met een kledingweerstand in de winterperiode van 0.9 clo, mogelijke afwijking geldt voor laboratoria i.v.m. beschermende kleding.
- Rekenen met een voelbaar warmtevermogen van 80 W per persoon voor kantoorfuncties (metabolisme 1,2 met = 70 W/m² lichaamsoppervlak).
- Zijn gemaakt met een goed te keuren dynamisch temperatuursimulatieprogramma (VA114 van Vabi of gelijkwaardig programma).
- Zijn gebaseerd op uurgemiddelde waarden van het buitenklimaat van het referentieklimaatbestand RA2008T2 gebaseerd op NEN 5060.
- GTO-uren bepalen tijdens de gebruiksuren.
- Gedurende de winterperiode rekenen met de geopende stand van voorzieningen die bestemd zijn voor basisventilatie.
- Voor verblijfsruimten met kantoorfunctie, in afwijking van de ISSO-publicatie 32, uitgaan van een totale interne warmtelast van: verlichting: werkelijk geïnstalleerde vermogen. Bij vervanging, renovatie en nieuwbouw dient uitgegaan te worden van LED verlichting (vermogen indien niet bekend, aanname van 8 W/m²; eventueel rekening houden met afzuiging van lampwarmte). Verdere interne warmtelast van personen: zie hiervoor; kantoorapparatuur: gemiddeld 50 W per werkplek. Indien speciale voorzieningen worden getroffen ter reductie van de interne warmtelast, uitgaan van de interne warmtelast die met deze voorzieningen wordt gerealiseerd.
- Voor ruimten met specifieke functies uitgaan van de, in overleg met de gebruiker, te bepalen te verwachten interne warmtelast.
- Geen rekening houden met zonwerende eigenschappen van door gebruiker aan te brengen voorzieningen voor lichtregulering (dus wel met aan te brengen buiten-zonwering).
- Voor materiaalgegevens, zoals warmtegeleidingscoëfficiënt, warmtecapaciteit, dichtheid en de absorptie van zonne-energie, uitgaan van genormeerde of algemeen geaccepteerde waarden.
- Voor de beglazing moeten betrouwbare gegevens gehanteerd worden die de werkelijkheid zoveel mogelijk benaderen (geen schatting, maar bijvoorbeeld door de leverancier gespecificeerde waarden).

- Zonwerende eigenschappen van voorzieningen die niet bij de oplevering aanwezig zijn, mogen niet worden meegenomen in de GTO-berekening.
- Voor materiaalgegevens zoals warmtegeleidingscoëfficiënten, warmtecapaciteit, dichtheid en absorptie van zonne-energie dient te worden uitgegaan van genormeerde of algemeen geaccepteerde waarden (NEN 1068, ISSO 21, SBR 9).

3.3 Richtlijn, kantoorgebouwen, nieuwbouw& renovatie

- Het samenspel van gebouw, gebouwinstallaties, regelingen en het te verwachten gebruik van het gebouw moet tijdens de gebruiksuren een binnenklimaat in verblijfsruimten met een kantoorfunctie bewerkstelligen, zodanig dat de Predicted Mean Vote (PMV) ten minste -0.5 en ten hoogste $+0.5$ bedraagt.
- Uitgangspunt is dat de comfortgrenzen elk met maximaal 5% van de gebruikstijd op jaarbasis mogen worden over- of overschreden.
- Eén en ander is verdisconteerd in het seizoenafhankelijke aantal toelaatbare gewogen temperatuuroverschrijdingsuren (GTO) voor beide comfortgrenzen:
 - Voor verblijfsruimten met een kantoorfunctie is gedurende de zomerperiode een PMV groter dan $+0.5$ toegestaan tot een maximum van ca. 150 GTO-uren.
 - Voor verblijfsruimten met een kantoorfunctie is gedurende de winterperiode (en zomerperiode) een PMV kleiner dan -0.5 toegestaan tot een maximum van ca. 150 GTO-uren.
- Voor de afvoer van warmte in de zomerperiode moet in kantoorgebouwen per mogelijk in te delen travee een te openen raam van $0,5 \text{ m}^2$ aanwezig zijn. Deze eis geldt ook voor gebouwen die mechanisch worden geventileerd of waar door hoge geluidbelasting, windbelasting (bij hoogbouw) of luchtverontreiniging het frequent gebruik van de ramen voor spui-ventilatie niet goed mogelijk is. In deze laatste situaties wordt gesproken over psychologisch niet of niet-vrijelijk te openen ramen. Deze ramen moeten worden voorzien van een windvaste en regelbare kierstand.
- Voor gebouwen met 'niet-vrijelijk te openen' ramen of een gesloten gevel, dient een individuele regeling voor regeling van het binnenklimaat per in te delen ruimte te worden toegepast.
- In de ruimte dient een operationele temperatuur van $25,5^\circ\text{C}$ niet te worden overschreden, tot een maximum buitentemperatuur van 28°C .
- Indien ramen niet-vrijelijk te openen zijn, dient de totale Specifiek Werkzame Massa (SWM) in het vertrek groter dan 55 kg/m^2 te zijn.

Toelichting:

De GTO-uren voor kantoren zijn gebaseerd op een gebruikstijd van 2.000 uur op jaarbasis (2.000 uur, 8 uur/dag x 5 dagen/week x 52 weken; $150 \text{ GTO-uren} = 2.000 \text{ uur [gebruikstijd op jaarbasis]} \times 5\% \text{ [percentage over- c.q. overschrijding]} \times 1,5 \text{ [gemiddelde weging]}$).

Bij wijziging van het aantal gebruiksuren, er wordt steeds meer uitgegaan (t.a.v. het onderwijs) van een 24 uren invulling, dient voor de berekening uitgegaan te worden van de werkelijke gebruikstijden (openingsuren).

3.3.1 *Richtlijn, onderwijsgebouwen, nieuwbouw & renovatie*

Het samenspel van gebouw, gebouwinstallaties, regelingen en het te verwachten gebruik van het gebouw moet tijdens de gebruiksuren in verblijfsruimten met een onderwijsfunctie een temperatuur bewerkstelligen waarbij de operationele temperatuur bepaald conform NEN-EN-ISO 7730:

- Niet meer dan 2% van de gebruikstijd op jaarbasis onder de 18°C komt.
- Niet meer dan 10% van de gebruikstijd op jaarbasis onder de 20°C komt.
- Niet meer dan 10% van de gebruikstijd op jaarbasis boven de 25,5°C komt.
- Niet meer dan 2% van de gebruikstijd op jaarbasis boven de 28°C komt.

3.3.2 *Temperatuurgradiënt*

Voor lichte, zittende activiteiten in de verblijfszone van een verblijfsruimte, moet gedurende de gebruikstijd in zowel winter- als zomerperiode worden voldaan aan de volgende conditie:

3.3.3 *Operationele temperatuur*

De operationele temperaturen in de verschillende ruimten van het gebouw moeten voldoen aan de waarden in de volgende tabel (1):

Tabel 1: Ruimte temperaturen

Ruimtesoort	Temperatuur – graden Celcius			
	Minimum temperatuur	Ondergrens comfortgebied	Bovengrens comfortgebied	Maximum temperatuur
Kantoorruimten	Weeguren	Weeguren	Weeguren	Weeguren
Spreekkamers	Weeguren	Weeguren	Weeguren	Weeguren
Vergaderruimten	18	20	25,5	28
Personeels- restaurant	18	20	27	29
Collegezalen	18	20	25,5	28
Overige onderwijsruimten	18	20	25,5	28
Sanitair	-	-	-	-
Verkeersruimte	15	18	-	-

Het luchttemperatuurverloop over de hoogte, vanaf 0,1 m boven de vloer (niveau van de enkels) moet kleiner zijn dan 1 K/m¹.

Toelichting:

Onder een verblijfszone wordt verstaan de ruimte tot 2,1 m boven het vloeroppervlak, 0,3 m vanaf de binnenwanden en 0,5 m vanaf de binnenzijde van de gevel, bij een onderwijsruimte geldt 0,3 m vanaf de binnenzijde van de gevel.

3.3.4 *Vloertemperatuur*

Voor lichte, zittende activiteiten in de verblijfszone van een verblijfsruimte, moet gedurende de gebruikstijd in zowel winter- als zomerperiode worden voldaan aan de volgende condities:

- De oppervlaktetemperatuur van de vloer moet onder normale omstandigheden liggen tussen 19 en 26°C.
- Bij vloerverwarmingssystemen en in zones waar men weinig vertoeft zijn oppervlaktetemperaturen tot 29°C toelaatbaar.
- Gedurende maximaal 50 uur per winterperiode mag de oppervlaktetemperatuur beneden de 19°C liggen, waarbij de temperatuur van 19°C uiterlijk drie uur na aanvang van de gebruikstijd moet worden bereikt.

Bij gerede twijfel of als er oppervlaktecondensatie optreedt, dienen berekeningen van oppervlakte temperaturen uitgevoerd te worden conform de NEN 2778. In geval van vloerverwarming dient de oppervlaktetemperatuur conform ISO 49 te worden bepaald. Indien noodzakelijk moet een berekening met een dynamisch rekenmodel worden uitgevoerd.

3.3.5 *Stralingsasymmetrie*

Voor lichte, zittende activiteiten in de verblijfszone van een verblijfsruimte, moet gedurende de gebruikstijd in de winterperiode worden voldaan aan de volgende condities:

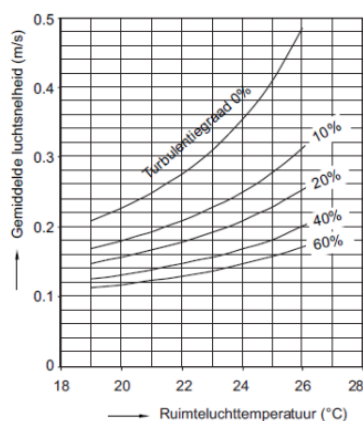
De horizontale stralingsasymmetrie door ramen of andere koude verticale oppervlakken moet kleiner zijn dan 10° (ten opzichte van een klein verticaal vlak, 0,6 m boven de vloer). In geval van klimaatsystemen, zoals plafondkoelsystemen, betonkernactivering (BKA) e.d., die functioneren door middel van warme plafonds, koude wanden, koude plafonds en/of warme wanden, geldt als maximum grenswaarde van 5° voor een warm plafond, 10° voor een koude wand, 14° voor een koud plafond en 23° voor een warme wand. Deze waarde wordt gemeten ten opzichte van een klein verticaal (voor wanden) of horizontaal (voor plafonds/vloeren) vlak van 0,6 meter boven de vloer.

3.3.6 *Luchtsnelheid*

Voor lichte, zittende activiteiten in de verblijfszone van een verblijfsruimte, moet gedurende de gebruikstijd worden voldaan aan de volgende condities:

- Voor de winterperiode moet de gemiddelde luchtsnelheid kleiner zijn dan 0,15 m/s bij een maximum operationele temperatuur van 24°C.
- Voor de zomerperiode moet de gemiddelde luchtsnelheid kleiner zijn dan 0,25 m/s bij een maximum operationele temperatuur van 26°C.
- Het gemiddelde percentage ontevreden over tocht dient te worden beperkt. Hiertoe worden eisen gesteld aan de Draught Rating (DR-waarde) conform NEN-EN-ISO 7730. De DR-waarde moet kleiner zijn dan 15%.

De DR-waarde wordt bepaald uit de (gemeten) turbulentie-intensiteit (T_u) van de luchtsnelheid. De T_u geeft aan in hoeverre de momentane luchtsnelheid varieert rond de gemiddelde luchtsnelheid. De T_u en de luchttemperatuur bepalen de maximaal toelaatbare gemiddelde luchtsnelheid volgens de onderstaande grafiek (Grafiek 1). De grenslijnen geven aan waar het percentage gehinderde 15% bedraagt.



Grafiek 1: Luchtsnelheidscriteria voor de leef zone volgens NEN-EN-ISO 7730

Bij geopende spuivoorzieningen voor warmteafvoer in de zomerperiode gelden deze eisen niet.

3.3.7

Luchtvochtigheid

Voor de luchtvochtigheid gelden geen aanvullende eisen. In principe wordt in verblijfsruimten geen kunstmatige bevochtiging toegepast (voor uitzondering zie paragraaf 5.2.1 van het PVE Werktuigbouwkunde).

Conform de behaaglijkheidstheorie van Fanger dient de Relatieve Vochtigheid (RV) echter wel binnen de grenzen te liggen van 30 – 70% bij een ruimtetemperatuur van 20°C. Wanneer de lucht droger wordt dan ca. 30% kunnen klachten optreden zoals droge ogen, irritatie bij het dragen van lenzen, statische elektriciteit of algemene gezondheidsklachten.

Bij een RV hoger dan ca. 70% ontstaan eveneens klachten zoals benauwdheid, maar tevens een snelle groei van bacteriën waardoor ziekten kunnen ontstaan.

Wanneer wel kunstmatige bevochtiging of een vochtregeling wordt toegepast moet voldaan worden aan de volgende eisen:

- In verblijfsruimten met beeldschermwerk $\geq 30\%$ of de absolute vochtigheid van de buitenlucht.
- In verblijfsruimten $\leq 70\%$.

Dit geldt gedurende minimaal 90% van de gebruikstijd.

Voor ruimten met specifieke apparatuur kunnen specifieke eisen gelden. Voor archiefruimten en archiefbewaarplaatsen gelden specifieke eisen.

3.4 LUCHTKWALITEIT Luchtverversing

- De minimum hoeveelheid te versen lucht moet afhankelijk van de ruimtefunctie minimaal voldoen aan de eisen volgens het Bouwbesluit.
- Voor vergaderruimten, lesruimten en collegezalen moet een minimumwaarde van $3,8 \cdot 10^{-3}$ m³/s per m² worden aangehouden.
- De minimum hoeveelheid te versen lucht voor ruimten voor langdurig verblijf moet $8,5 \cdot 10^{-3}$ m³/s per persoon zijn.
- De luchtverversing moet zodanig zijn dat verontreinigingen van de ruimte (binnen)lucht in voldoende mate worden afgevoerd.
- De CO₂-concentratie in groepsruimten (in de ademzone) is tijdens gebruikstijd maximaal 950 PPM (klasse B Frisse Scholen laatste versie). Normaal gesproken wordt dit bereikt met een luchtverversing van $8,5 \cdot 10^{-3}$ m³/s per persoon zoals hierboven eerder benoemt.

Berekeningsmethode:

Berekeningen gebaseerd op de capaciteit van de ventilatievoorzieningen, gemeten conform de hiervoor geldende ISSO en NEN normen, volgens opgave van de fabrikant en/of een berekening op basis van het gerealiseerde ventilatieoud door de mechanische installatie. De mechanische ventilatie geheel conform de laatste geldende normen van de NEN 1087, de NEN 8087 en het Bouwbesluit.

3.5 Luchtverontreiniging

- Lucht- en geurverontreinigingen die voorkomen in ruimten als keukens, pantry's en toiletten, mogen zich niet in het gebouw verspreiden. Bij toepassing van WTW dient hier rekening mee gehouden te worden. Bij het toepassen van een warmtewiel vindt veelal geuroverdracht plaats.
- Recirculatie van lucht (op gebouwniveau) tijdens bedrijfsuren is niet toegestaan.
- Bij de toepassing van warmteterugwinning moet luchtverontreiniging van de toevoerlucht worden voorkomen. Hierbij geldt eveneens de geuroverdracht.

3.6 Toepassen van emissiearme interieurmaterialen

De interieurmaterialen zijn voldoende emissiearm, ze geven tijdens de gebruiksfase alleen in beperkte mate vluchtige organische stoffen af, nauwelijks semivluchtige organische stoffen en verwaarloosbare hoeveelheden kankerverwekkende stoffen. Ook verspreiden ze geen overmatige hoeveelheden (fijn)stof of glas- en steenwolvezels.

Voor de materiaaleisen zoals gesteld in NEN-EN 15251 (annex C) voor low-polluting en very low-polluting buildings wordt Categorie II: Eisen voor low-polluting buildings aangehouden. Het voldoen aan de eisen kan worden aangetoond door het overleggen van emissielabels, keurmerken e.d. Op basis van een testrapport door een gecertificeerd laboratorium (conform NEN-EN-ISO-IEC 17025) kan voor specifieke producten of materialen een gelijkwaardigheid aan een genoemde emissielabel worden aangetoond.

Keurmerken en richtlijnen die de ontwerper kunnen helpen om aan de bovenstaande eisen te voldoen zijn: AgBB, GUT, Blauer Engel, KOMO (formaldehyde) en EMI code (lijmen).

4 AKOESTIEK

4.1 Algemeen

Het akoestische comfort van een gebouw wordt door een veelheid van factoren bepaald. Teneinde een goed akoestisch comfort in het gebouw te waarborgen worden eisen gesteld aan:

- ruimteakoestiek
- toelaatbaar geluidsdrukkniveau
- geluidsisolatie tussen ruimten
- geluidsafstraling naar de omgeving
- geluiduitstraling van bouwplaatsen
- trillingen.

4.2 Ruimte akoestiek

De eigenschappen van een ruimte moeten zodanig zijn dat de ruimte-akoestische kwaliteit goed is. Hinderlijke reflecties mogen niet voorkomen maar gunstige reflecties moeten worden benut. Er moet een goede gelijkmatige geluidsverstrooiing in de ruimte worden bewerkstelligd.

De, over de octaafbanden met middenfrequenties van 125 tot en met 2000 Hz gemiddelde nagalmtijd, moet voor de verschillende ruimten aan de waarden zoals vermeld in de volgende tabel voldoen. De afwijking van de nagalmtijden in de octaafbanden van 125 en 2000 Hz mag ten hoogste respectievelijk +20% en -20% bedragen ten opzichte van de 500 Hz octaafband.

Tabel 2: Nagalmtijd per ruimte

Ruimte soort	Nagalmtijd in seconde
Kantoorruimten	0,5
Kantoorruimten (groter dan 30m ²)	0,5
Spreekkamers	0,5
Vergaderruimte	0,5
Personeelsrestaurant	0,8 - 1,0
Collegezalen	0,5
Overige onderwijsruimten	0,5
Sanitair	-
Horizontale verkeersruimte	0,8 - 1,0
Verticale verkeersruimte	1,0 - 1,5

4.3 Toelaatbare geluidsdrukkniveaus

De geluidwering van de gebouwschil moet zodanig zijn dat het geluidsniveau in een verblijfsgebied ten gevolge van de geluidbelasting op de gevel voor gebruikers geen hinder of nadelige beïnvloeding van de spraakverstaanbaarheid veroorzaakt.

Voor wat betreft het voorkomen van hinder door geluid uit de omgeving (verkeerslawaaï e.d.) dient aan de gestelde eisen in de Wet Geluidhinder voldaan te worden.

In aanvulling op het Bouwbesluit mag het geluidsniveau ten gevolge van de geluidbelasting op de gevel in verblijfsruimten van nieuw te bouwen kantoren ten hoogste gelijk zijn aan de in de onderstaande tabel gegeven waarden voor verschillende typen ruimten.

Voor de door het verkeer veroorzaakte geluidsniveaus dient uitgegaan te worden van de gegevens zoals die door de gemeente verstrekt worden.

Ongewenst geluid ten gevolge van interne bronnen zoals diverse technische installaties in het gebouw moet worden beperkt.

4.4 Geluid van gebouwinstallaties

In aanvulling op het Bouwbesluit mag het karakteristieke installatiegeluidniveau ten gevolge van de installatievoorzieningen in (verblijf)ruimten binnen verschillende gebouwsoorten de aangegeven maximale waarde niet overschrijden. Er moet worden uitgegaan van een referentienagalmtijd van 0,8 s.

De volgende karakteristieke installatiegeluidniveau ten gevolge van gebouwinstallaties mogen niet worden overschreden:

Tabel 3: geluidsniveau t.g.v. installaties

Ruimte soort	Geluidssterkte in Db(A)
Onderwijsruimten, leslokalen	30
Laboratoria	35
Verkeersruimten	40
MER-/SER ruimten	50
Kantoor en alle overige verblijfsruimten	35
Technische ruimten	70

Het maximale equivalente achtergrondgeluidniveau van de technische installaties betreft het totaal aan installatiegeluid van alle continu in werking zijnde installaties. Voor niet continue bronnen, bijvoorbeeld liften en sanitair/vuilwaterafvoer, betreft de eis per bron, gemeten conform NEN5077:2006 + C3 (dus o.b.v. $L_{IA;max}$).

Rekenmethode:

Als rekenmethode voor geluid afkomstig van gebouwinstallaties moeten de ontwerp-aanbevelingen en grondslagen voor geluidsberekeningen voor luchttechnische installaties in gebouwen, zoals gegeven in de ISSO-publicatie nr. 24: 'Installatiegeluid', worden aangehouden of een gelijkwaardige rekenmethode.

Meetmethode:

Metingen voor de bepaling van het geluidsniveau in ruimten ten gevolge van installaties moeten worden uitgevoerd conform de meetmethode in de NEN 5077.

4.5 Geluidproductie ten gevolge van weersinvloeden

Geluidproductie door de gevel/luifel (zoals kraken, tikken, fluitgeluiden of tonale geluiden, etc.) ten gevolge van weersinvloeden (windbelasting, temperatuurwisselingen en bezonning) dient te worden voorkomen.

Uitzondering kan worden gemaakt voor geluid van regen en hagel op gevel- respectievelijk dakdelen. In kantoren en andere werk- of verblijfsruimten (rekening houdend met een nagalmtijd van 0,5 s) moet de 45 dB(A) niet overschreden (maximale geluidsniveaus) worden.

Windgeluiden met een ruisachtig karakter bij windsnelheden tot circa 5 m/s (gemeten op 10 m hoogte vrije veld) dienen in binnenruimten het achtergrondgeluidniveau ten gevolge van verkeer en / of technische installaties, ofwel een geluidsniveau van circa 35 dB(A) en voor onderwijsruimten en leslokalen de 30 dB(A), niet te overtreffen.

Bepalingsmethode: NEN 5077.

De volgende tabel geeft een overzicht van het maximaal toelaatbare achtergrondgeluidniveau ten gevolge van installaties en omgeving in de diverse ruimten.

Tabel 4: geluidsniveau t.g.v. buitengeluid

Ruimte soort	Maximaal toelaatbaar achtergrondgeluid niveau t.g.v. buitengeluid
	L_{Aeq} in dB(A)
Kantoorruimten	40
Spreekkamers	40
Vergaderruimten	35
Personeelsrestaurant	-
Collegezalen	35
Overige onderwijsruimten*	40
Sanitair	-
Verkeersruimten	-

*) Dit geldt voor onderwijsruimten, die niet worden genoemd in de 'Wet milieubeheer, Besluit grenswaarden binnen zones langs wegen', art. 10.

4.6 Geluidsisolatie tussen ruimten

Het Karakteristieke luchtgeluidniveauverschil en het gewogen contactgeluidniveau, conform NEN 5077, met een referentienagalmtijd van 0.8 seconde, moet tussen een (verblijf)ruimte en een andere (verblijf)ruimte of verkeersruimte ten minste gelijk zijn aan $D_{nT,A} = 37$ dB, resp. $D_{nT,A} = 32$ dB en $L_{nT,A} =$, resp. $L_{nT,A} = 69$ dB.

Een $D_{nT,A,k}$ van 37 dB en 32 dB is geen hoge geluidsisolatie en biedt nog relatief weinig privacy. Voor kantoren of spreekkamers wordt geadviseerd om ten minste 44 dB aan te houden of hoger. Voor behandelkamers en andere privacygevoelige ruimten dient deze nog hoger te zijn in verband met verhoogde privacy.

De akoestische kwaliteit van het gebouw en de gebouwinstallaties moet zodanig zijn dat een luchtgeluiddruk niveauverschil van ten minste 38 dB voor alle mogelijke indelingen van het gebouw kan worden gerealiseerd met behulp van standaard in de handel verkrijgbare scheidingswanden zonder dat aanpassingen aan het gebouw of de gebouwinstallaties nodig zijn.

In de volgende tabel is de minimaal vereiste geluidsisolatie voor scheidingsconstructies tussen diverse ruimten aangegeven (in R'w conform ISO 717). Hierbij moet worden uitgegaan van een referentie nagalmtijd van 0,8 sec.

Tabel 5: geluidsisolatie voor scheidingsconstructies

Ruimte soort	Isolatie in dB (R'w)	
	Naar verblijfsruimte	Naar verkeersruimte
Kantoorruimten	38	26
Spreekkamers	44	32
Vergaderruimten	44	32
Personeelsrestaurant	n.v.t	32
Collegezalen	44	32
Overige onderwijsruimten*	44	32
Sanitair	38	26

5 TRILLINGEN

Trillingen in het gebouw moeten zodanig zijn dat het risico op schade of hinder voor gebruikers zoveel mogelijk wordt beperkt.

De in de inrichting aanwezige toestellen en installaties, alsmede de in de inrichting uit te voeren werkzaamheden mogen in een geluidgevoelige ruimte geen trillingen met een continue of met een co-intermitterend karakter veroorzaken hoger dan de in de SBR Meet- en beoordelingsrichtlijnen voor trillingen" gedefinieerde waarnemingssterkte KB.

Toelichting: in afwijking van de Wet milieubeheer worden ter voorkoming van trillinghinder de streef- en grenswaarden, zoals omschreven in de Meet- en beoordelingsrichtlijnen van de Stichting Bouwresearch (SBR), gehanteerd:

- Meet- en beoordelingsrichtlijn A: "Schade aan gebouwen"
- Meet- en beoordelingsrichtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen"
- Meet- en beoordelingsrichtlijn C: "Storing aan apparatuur"

De Richtlijnen van de SBR zijn vergelijkbaar met de Norm DIN 4150, maar zijn meer toegesneden op de Nederlandse situatie en bovendien onderverdeeld naar gebouwsoort.

Meetmethode: . De te hanteren meetmethode wordt omschreven in de Richtlijnen van de SBR.

Streefwaarden KB voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (nieuwbouw)

Tabel 6: Streefwaarden KB

Gebouwfunctie	Dag en avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
Kantoor- en onderwijsgebouw	0,15	0,5	0,07	0,15	0,5	0,07

6 WINDHINDER

Het gebouw mag (in samenwerking met andere gebouwen) geen extra windhinder veroorzaken voor zijn omgeving of voor zijn gebruikers.

Een windhinderonderzoek moet door een deskundige worden verricht, indien één of meer van onderstaande situaties voorkomen, die vrijwel altijd aanleiding geven tot windhinder:

- gebouwen die voor meer dan de helft – en minstens 15 m – uitsteken boven omringende bebouwing;
- de gemiddelde hoogte van omringende bebouwing is minder dan de halve hoogte van het nieuw te bouwen gebouw;
- alleenstaande gebouwen met een hoogte van meer dan 15 m;
- pleinen of andere grote open ruimten rondom hoogbouw;
- onderdoorgangen en 'hoogbouw op poten';
- nauwe doorgangen tussen grote bouwmassa's;
- drempelvormige bouwmassa's met een hoogte van meer dan 15 tot 25 m;
- laagbouw in sterk geaccidenteerd terrein, bijvoorbeeld duingebied.

Wanneer hieruit volgt dat windhinderonderzoek noodzakelijk is, dient dit uitgevoerd te worden volgens de eisen uit NEN 8100. De windhinder dient te voldoen aan:

- Maximaal kwaliteitsklasse A voor de activiteit "langdurig zitten".
- Maximaal kwaliteitsklasse B voor de activiteit "slenteren".
- Maximaal kwaliteitsklasse C voor de activiteit "doorlopen".

Dit betekent dat voor alle activiteiten altijd minimaal kwaliteitsniveau "goed" wordt gerealiseerd.

7 DICHTHEID

7.1 Waterdichtheid

De waterdichtheid van een uitwendige scheidingsconstructie moet zodanig zijn dat binnendringen van vocht in de constructie wordt voorkomen.

- De waterdichtheid van gevelvullingen zoals kozijnen met bewegende delen e.d., die door de fabrikant worden vervaardigd, moet voldoen aan de eisen die worden gesteld in de NEN 3661.

De waterdichtheid van inwendige scheidingsconstructies moet zodanig zijn dat binnendringen van vocht in de constructie wordt voorkomen.

7.2 Luchtdichtheid

7.2.1 Richtlijn, gevelvullingen

De luchtdoorlatendheid van gevelvullingen, zoals kozijnen met bewegende delen e.d., die door de fabrikant worden vervaardigd, moet voldoen aan de eisen die worden gesteld in de NEN 3661.

Meetmethode:

Metingen moeten door de fabrikant worden uitgevoerd conform de NEN-EN 3660. Voor vliesgevels gelden NEN-EN 12152, resp. NEN-EN 12153.

7.2.2 Richtlijn, gevel als geheel

De luchtdoorlatendheid van gevels van nieuw te bouwen gebouwen moet voldoen aan waarden zoals die in de onderstaande tabel staan aangegeven, in aanvulling op de eis uit het Bouwbesluit.

Tabel 7: Eisen luchtdoorlatendheid van gevels als geheel

Geveldeel	Maximaal toelaatbare luchtdoorlaat bij de toetsingsdruk
de gevel als geheel: - met te openen ramen - zonder te openen ramen	$1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2 \text{ geveloppervlakte})^*$ $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2 \text{ geveloppervlakte})^*$
kieren bij bewegende delen:**) - kierlengte $l_k \leq 0,6 \text{ m}^1/\text{m}^2$ - kierlengte $l_k > 0,6 \text{ m}^1/\text{m}^2$	$2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^1 \text{ kierlengte})$ $0,6/l_k \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^1 \text{ kierlengte})$
naden in gevelelementen en bij bouwkundige aansluitingen	$0,05 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 (\text{s} \cdot \text{m}^1 \text{ naadlengte})$
Ventilatioorosters in gesloten toestand ***)	$Av/10 \text{ m}^3/\text{s}$

De eisen zijn gebaseerd op de toetsingsdrukken zoals vermeld in onderstaande tabel (8).

Tabel 8: Toetsingsdruk voor de bepoeving van de luchtdoorlatendheid (cf. NEN 3661)

Klasse	Gebouwhoogte [m]	Toetsingsdruk [Pa]
B15	15	75
B40	40	150
B100	100	300
K15	15	300
K40	40	300
K100	100	450

Klasse K dient te worden toegepast in de volgende gebieden:

- De provincie Noord-Holland.
- Het Waddengebied.
- Het IJsselmeergebied.
- Een zone van 2,5 km vanaf het Noordzeestrand.

Klasse B dient te worden toegepast in het overige gebied van Nederland (Avans) . De aangegeven hoogten hebben betrekking op de hoogte van de dakrand van het gebouw boven het maaiveld.

Meetmethode:

Bepaling van de luchtdoorlatendheid gebeurt volgens NEN 2686 Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode.

Er dient bij minimaal vijf drukverschillen over de uitwendige scheidingsconstructie gemeten te worden.

De meetresultaten worden na regressieanalyse in een dubbel-logaritmische grafiek uitgewerkt waarna het meetresultaat bij 10 Pa afgelezen kan worden.

7.2.3

Luchtdichtheidsmeting

Voordat de opleveringsfase van het gebouw plaatsvindt, moet een luchtdoorlatendheidsmeting worden uitgevoerd die voldoet aan de eisen die hieraan zijn gesteld in NEN 2686; "Luchtdoorlatendheid van gebouwen – Meetmethode".

De luchtdoorlatendheid kan, conform hetgeen gesteld is in NEN 8088-1, voor gerealiseerde gebouwen op basis van een conform NEN 2686 worden bepaald. Indien de specifieke lucht volumestroom die wordt doorgelaten bij 10 Pa, $q_{v10;spec}$, op basis van meting is vastgesteld, wordt deze waarde voor de berekening van de luchtstroom door infiltratie gebruikt.

8 VISUEEL COMFORT

8.1 Daglicht en uitzicht

Bij het ontwerp van een gebouw moet zoveel mogelijk rekening worden gehouden met elementen die de kwaliteit van het uitzicht bepalen, namelijk:

- De afstand van de bebouwing waarop wordt uitgekeken.
- Het waarnemen van het weer.
- Het waarnemen van beweging, zoals die van mensen en verkeer.
- Het waarnemen van natuurlijke elementen, zoals groenaanplant.
- Privacy.

In de verkeersruimten van het gebouw moet voor een goede oriëntatie plaatselijk daglicht toetreden.

In centrale hallen moet daglicht toetreden. Kantines moeten uitzicht bieden op de omgeving.

8.1.1

Glaseigenschappen

Voor een kwalitatief goede daglichttoetreding worden de volgende glaseigenschappen vereist: kleurweergave-index ($R_{a; glas}$): minimaal 80% (voor het voorkomen van een sombere en storend daglichtkleur); LTA glas: minimaal 60%; reflectiefactor glas binnen $L_{r,bi}$: maximaal 15% (ter voorkoming van storende reflecties en spiegeling, vooral tijdens donkere dagen in het winterseizoen).

Van belang bij de glaskeuze is eveneens de thermische isolatiewaarde van het glas. Het toepassen van minimaal HR+++ beglazing is van belang voor het behalen van energielabel A of hoger. Dit geldt zowel voor nieuwbouw als voor vervanging c.q. renovatie van beglazing.

8.2 Daglichttoetreding

Daglichttoetreding op de werkplek en het niveau van het daglicht is belangrijk voor het functioneren van mensen. De gewaarwording van daglicht bepaalt de biologische stimulatie. Gebrek aan daglicht kan leiden tot slaapstoornissen, concentratiegebrek en depressies.

8.2.1

Daglichtfactor

De kwaliteit van daglichttoetreding kan worden bepaald aan de hand van de te realiseren daglichtfactor. De daglichtfactor is de verhouding tussen de verlichtingssterkte op een punt in het vertrek ten opzichte van de horizontale verlichtingssterkte in het vrije veld. In de berekeningen wordt uitgegaan van een CIE-bewolkte hemel (CIE overcastsky).

In formulevorm geldt:

$$DF = \frac{E_{ruimte}}{E_{vrijeveld}} \times 100\%$$

Waarin:

DF = daglichtfactor [%]

E = (horizontale) verlichtingssterkte [lux]

Gevraagde prestatieniveaus voor de gemiddelde daglichtfactor (DF) op de werkplek:

- Werkplek langdurig verblijf (in de gevelzone): $DF \geq 3 \%$.
- Werkplek langdurig verblijf (ongeacht afstand tot gevel): $DF \geq 1 \%$.
- Werkplek kortdurend verblijf: $DF \geq 0,1 \%$.

De prestatie wordt gemeten op een horizontaal vlak op een hoogte van 800 mm.

Een werkplek voor langdurig verblijf is een werkplek waar concentratietaken en beeldschermtaken elkaar afwisselen.

Een werkplek voor kortdurend verblijf is een werkplek waar personen in de regel niet langer dan twee uur verblijven.

De gevelzone betreft de zone 1.500 mm vanuit de gevel of vanuit een atrium, indien dit atrium daglicht ontvangt.

8.3 Kunstlicht

Alle ruimten moeten worden voorzien van een voor het gebruik geschikte kunstmatige verlichting; conform NEN-EN 12464. Bij het toepassen van verlichtingsarmaturen t.b.v. nieuwbouw, renovatie of vervanging dient uitgegaan te worden van energiezuinige verlichting zoals LED verlichting.

Zie voor nadere eisen hoofdstuk 8 van het PVE Elektrotechniek.

8.4 Lichtreflectie:

Door het gebouw en haar inrichting mogen geen, voor de gebruikers of bezoekers hinderlijke lichtreflecties, worden veroorzaakt.

Voor verblijfsruimten gelden voor de ruimte begrenzend vlakken de volgende lichtreflectiefactoren:

Tabel 9: Lichtreflectiefactor

Ruimte begrenzend vlak	Lichtreflectiefactor
Wanden	$\leq 0,5$
Plafond	$\leq 0,7$
Vloeren	$\leq 0,1$
Werkvlak	$\leq 0,4$

Opmerking: Er geldt een richtlijn aan de minimale lichtreflectiefactoren om de hoeveelheid kunstlicht te kunnen beperken.

8.5 Zon- en helderheidswering

8.5.1 Buitenzonwering

Aan de zonzijde moeten alle transparante geveldelen van het gebouw worden voorzien van buitenzonwering, zie hiervoor ook het gestelde in het PVE Zonwering.

8.5.2 Helderheidswering

Het daglicht en de zonnestraling die in de huisvesting toetreden mogen voor gebruikers of bezoekers geen hinder veroorzaken door bijvoorbeeld te grote helderheidsverschillen, verblinding, reflectie of directe zonnestraling.

Elke werkplek aan de raamzijde dient te worden voorzien van afdoende middelen om het zonlicht (geldt ook voor indirect zonlicht) van buiten te kunnen temperen.

8.5.3 Luminantie verhouding

Luminantie is de maat voor wat mensen als helderheid ervaren en wordt uitgedrukt in Cd/m^2 . De verblijfsruimten dienen te worden voorzien van afdoende middelen om zon- en daglicht te kunnen temperen. Zo min mogelijk hinder van helderheidsverschillen, verblinding, spiegeling, reflectie of directe zoninstraling. Dit vraagt om een zorgvuldige keuze van soort en richting verlichtingsarmaturen en om een diffuse algemene verlichting. Speciale aandacht dient uit te gaan naar werkplekken met beeldschermgebruik (toepassen lage luminanties) waarbij het mogelijk moet zijn het daglicht te kunnen temperen (daglichtregeling).

De maximale luminantie verhouding (taak, directe omgeving, periferie; SBR handboek gezonde gebouwen) dient 1 : 10 : 30 te zijn. Berekeningen uitvoeren met richtwaarden uit de NEN EN 12464-1. Direct zonlicht op de werkplek moet kunnen worden geweerd.

8.5.4 Verblinding en kleurweergave

In verblijfsruimten dient de verblindingsfactor voor die ruimte (de UGR) te voldoen aan de NEN 12464, waarbij kantoor, lesruimten en dergelijke maximaal een UGR van 19 mogen hebben.

Ook de kleurweergave (CRI) dient zo veel mogelijk overeen te komen met daglicht, en minimaal 90% zijn voor de genoemde ruimten. Indien in de ruimte onderzoeken gedaan zullen worden waarbij op kleur geselecteerd gaat worden dient de kleurweergave minimaal 95% te zijn.