



Notitie
Brede Scholen in Oisterwijk
Algemene richtlijnen Duurzaam Bouwen
Kenmerk: 2894.03, 7 januari 2009

1 Inleiding

Duurzaam Bouwen (DuBo) wordt door de gemeente Oisterwijk als een belangrijk onderwerp gezien. De gemeente wil bij de nieuwbouw van verschillende Brede Scholen, die de komende jaren worden gerealiseerd, dan ook aandacht aan dit onderwerp besteden. Onder een duurzaam gebouw wordt in deze notitie een gezond en comfortabel gebouw verstaan. Daarnaast is het gebouw flexibel en heeft een efficiënt gebruik van energie, materiaal en water.

De eventuele meerkosten voor DuBo zijn voor een deel afhankelijk van de locatie waar wordt gebouwd. Hoe minder beperkingen door de omgeving worden opgelegd, hoe eenvoudiger en daarmee minder kostenverhogend DuBo kan zijn. Het belangrijkste hierbij is het tijdstip en de wijze waarop DuBo in het ontwerpproces wordt geïntegreerd. De meerkosten blijven beperkt, indien DuBo-kwaliteit integraal onderdeel uitmaakt van het ontwerp en niet als aparte onderdelen aan een ontwerp worden toegevoegd. Bij het hiervoor omschreven ontwerpproces, komt een hogere DuBo-kwaliteit tot stand, dan gerealiseerd zou worden bij het achteraf toevoegen van veelal kostenverhogende DuBo-maatregelen.

Een daadwerkelijke integratie in het bouwkundig en installatietechnisch ontwerp, maakt het noodzakelijk om vanaf het allereerste moment in het ontwerpproces aandacht aan DuBo te besteden. Alleen op deze wijze wordt DuBo in het ontwerp verankerd, wordt het maximale rendement gerealiseerd en vallen DuBo maatregelen bij eventuele bezuinigingsronden niet als eerste af.

In het convenant Duurzaam Bouwen van de regio Midden-Brabant en in het coalitieakkoord 2006 – 2010 van de gemeente Oisterwijk, is aangegeven dat de gemeente Oisterwijk een voorbeeldfunctie wil vervullen op het gebied van DuBo. Naast het daadwerkelijk toepassen van DuBo moet DuBo hiervoor ook zichtbaar zijn voor passanten. Naast het voorgaande vereist de zorgvuldigheid eveneens dat de uitingen van DuBo getuigen van een verantwoord / optimaal gebruik van de financiële middelen van de gemeente. Een knelpunt hierbij is dat de uitingen van DuBo, die herkend worden door een gemiddelde passant, vaak geen optimaal gebruik maken van deze financiële middelen. Enkele voorbeelden:

- PV-cellen hebben een zeer lange terugverdientijd. Met name bij de beperkte financiële middelen, die standaard beschikbaar zijn voor scholenbouw, zijn de benodigde investeringen veel efficiënter in te zetten.

**moBius
consult**

BOUWFYSICA - AKOESTIEK - BRANDVEILIGHEID - DUURZAAM BOUWEN - INSTALLATIETECHNIEK

Vestiging Driebergen
Diederichsstraat 2
3971 PC Driebergen
T 0343 51 28 86
F 0343 52 08 81

Vestiging Delft
Wallerstraat 16 b
2613 ZS Delft
T 015 215 96 00
F 015 212 04 20

Vestiging Tilburg
Prof. Dondersstraat 46
5017 HL Tilburg
T 013 582 14 86

mail@moBiusconsult.nl
www.moBiusconsult.nl

moBius consult bv / KvK Utrecht 30109543





- Het voorgaande geldt eveneens voor gebouwgebonden windmolens, die naast een beperkt rendement in de gebouwde omgeving ook overlast (kunnen) veroorzaken.
- Het toepassen van een sedumdak (grasdak) is kostbaar en levert niet in alle situatie een daadwerkelijke bijdrage aan het verbeteren van de energie-efficiëntie.

Gezien de beperkte financiële middelen voor standaard scholenbouw, zullen de beschikbare extra financiële middelen in het algemeen het meest efficiënt ingezet kunnen worden voor maatregelen die niet zichtbaar zijn voor passanten. Uitgangspunt voor de voorbeeldfunctie van de gemeente, is dan ook met name het overdragen van kennis van de genomen maatregelen via (schriftelijke) communicatie.





2 DuBo-filosofie

Aangezien de onderliggende richtlijnen bedoeld zijn voor de duurzame realisatie van enkele Brede Scholen, die de komende jaren in Oisterwijk worden gebouwd, is het realiseren van een gezonde leer- en werkomgeving een van de belangrijkste speerpunten. Duurzaam Bouwen gaat over de realisatie van een Duurzame Samenleving. In dat kader is het realiseren van een gezonde omgeving voor kinderen een belangrijk item.

Het Standaard Technisch Programma van Eisen van de Handreiking Nieuwe Frisse Scholen (PvE Frisse Scholen), dat is opgesteld in opdracht van SenterNovem, wordt dan ook gedeeltelijk aangehaald in de onderliggende notitie. In het PvE Frisse Scholen staan een groot aantal andere eisen, die gedetailleerd en/of meer bouwfysisch van aard zijn. Deze eisen worden niet aangehaald, maar zijn niettemin onverkort van kracht.

Naast Gezondheid en Welzijn, zijn thema's als flexibiliteit en het efficiënt gebruik van energie, materiaal en water van belang.

Gezondheid en Welzijn

Aandacht voor een gezonde leer- en werkomgeving verhoogt aantoonbaar de leerprestaties en verlaagt het ziekteverzuim. Van belang voor een gezonde werkomgeving zijn met name een goede luchtkwaliteit, een behaaglijk binnenklimaat en voldoende daglichttoetreding.

Milieu aspecten

Onder milieu aspecten wordt een flexibele gebouwopzet en een efficiënt gebruik van energie, materiaal en water verstaan.

Flexibele indelingsmogelijkheden en mogelijkheden om het gebouw te veranderen, zijn van directe invloed op de functionaliteit van het gebouw op langere termijn en op de kosten tijdens de beheersfase.

Ten aanzien van een efficiënt gebruik van energie, materiaal en water is niet de theoretisch hoogst haalbare DuBo-score, maar een zo goed mogelijk praktijkresultaat van belang. Een en ander door de realisatie van een consistent ontwerp. De waardering van het ontwerp vindt daarom niet alleen plaats aan de hand van individuele maatregelen of keuzes, maar met name aan de hand van de samenhang tussen deze maatregelen / keuzes. Op deze wijze kan een maximale milieu-impact worden gerealiseerd.

In de hoofdstukken 3 en 4 wordt op de twee bovengenoemde aandachtsgebieden ingegaan. In deze hoofdstukken is bij de genoemde maatregelen met een **(N)** aangegeven als het hierbij om zogenaamde "kostenneutrale maatregelen" gaat.





3 Gezondheid en Welzijn

De kwaliteit van het binnenmilieu is van grote invloed op de gezondheid en de leerprestaties van leerlingen, leerkrachten en andere gebruikers. Het gaat hierbij met name om de aspecten luchtkwaliteit, binnenklimaat en daglicht.

3.1 Luchtkwaliteit

De luchtkwaliteit heeft van alle genoemde aspecten de grootste invloed op de gezondheid van de gebruikers en is aantoonbaar van invloed op de leer- en werkprestaties. Uit het grote aantal scholen, waar de luchtkwaliteit sterk onvoldoende is, blijkt dat het realiseren van een goede luchtkwaliteit binnen de beschikbare financiële kaders voor scholenbouw, niet eenvoudig is. Met name in ruimten met een hoge bezettingsgraad, zoals schoollokalen, leidt dit tot problemen.

Conform het Bouwbesluit moet het ventilatiedebiet voor schoollokalen (bezettingsgraadklasse B2) tenminste 12,6 m³/uur per m² vloeroppervlak bedragen. In het PvE Frisse Scholen, wordt voor het basisniveau uitgegaan van een CO₂-concentratie van 1200 ppm en voor klasse B van 1000 ppm als bovengrens. Voor klasse B is tenminste 17,5 m³/uur per m² vloeroppervlak noodzakelijk.

Randvoorwaarden

Voor het realiseren van een goede luchtkwaliteit is alleen het stellen van een eis aan het ventilatiedebiet onvoldoende. Voor een goede luchtkwaliteit zijn eveneens de onderstaande randvoorwaarden van doorslaggevend belang:

1. Het toevoeren van schone lucht.
2. Het realiseren van een goede ventilatie-efficiency.
3. Het vermijden van de afgifte van giftige stoffen in de ruimte.
4. Het tochtvrij toevoeren van ventilatielucht
5. Het aanbrengen van voldoende en adequate voorzieningen voor spuiventilatie.

Ad 1.

Bij toepassing van gebalanceerde ventilatie:

- A. Het aanzuigen van ventilatielucht aan de zijde van de overheersende windrichting **(N)**.
- B. Geen recirculatie van ventilatielucht **(N)**.

Ad 2.

Een zorgvuldige keuze van toe- en afvoervoorzieningen, zodat kortsluiting tussen toe- en afvoer wordt voorkomen. De minimale afstand tussen toe- en afvoeropeningen bedraagt hierbij tenminste 5 m.



Ad 3.

- A. Toepassing van (natuurlijke) materialen voor zowel het inbouwpakket, als voor vloerbedekking, meubilair e.d., die geen of tenminste weinig giftige stoffen afgeven (formaldehyde, VOS, radon e.d.).
- B. Aparte kopieer- en printerruimten op onderdruk.

Ad 4.

Het benodigde ventilatiedebiet voor schoollokalen is aanzienlijk groter dan in de winterperiode op natuurlijke wijze via ventilatieroosters tochtvrij kan worden toegevoerd. Hierdoor worden door de gebruikers de ventilatieroosters noodgedwongen gesloten. Dit is de belangrijkste reden voor de slechte luchtkwaliteit in schoollokalen. Met het oog hierop is de toepassing van natuurlijke toevoer van ventilatielucht in verblijfsruimten, zonder aanvullende voorzieningen, niet toegestaan. Het voorgaande geldt bij iedere vorm van natuurlijke toevoer (klepramen, ventilatieroosters en zelfregelende ventilatierooster e.d.). Voorbeelden voor het tochtvrij toevoeren van ventilatielucht zijn o.a.:

- Voorverwarming van natuurlijk binnenkomende ventilatielucht door deze via een serre, die niet voor andere doeleinden wordt gebruikt, te laten stromen of door de ventilatielucht voor te verwarmen door deze langs een verwarmingslichaam te laten stromen.
- Toepassing van gebalanceerde ventilatie (mechanische toe- en afvoer).

Ad 5.

Voor een goede luchtkwaliteit zijn tenminste 4 m² volledig te openen delen, die niet worden afgeschermd door zonwering, noodzakelijk. Conform het PvE Frisse Scholen moeten in ieder lokaal tenminste 4 te openen ramen met een totaal oppervlak van 6 m² aanwezig zijn ten behoeve van spui ventilatie. Afhankelijk van het gevelontwerp, is deze eis soms moeilijk te combineren met de eisen die in 3.2 gesteld worden aan spui voorzieningen. Mits sprake is van volledig te openen delen, die niet worden afgeschermd door buitenzonwering, mag om deze reden worden uitgegaan van 4 m².

3.2 Binnenklimaat

Klachten over het binnenklimaat in schoollokalen en andere ruimten binnen Brede Scholen, hebben met name betrekking op tocht in de winterperiode en op oververhitting in het voorjaar, najaar en in de zomer. De oorzaken en de benodigde maatregelen om tocht in de winter te voorkomen zijn in hoofdstuk 3.1 aan de orde geweest. De klachten over oververhitting zijn met name in schoollokalen veelvuldig en worden vooral veroorzaakt door een hoog glaspercentage, in combinatie met het ontbreken van een adequate zonwering en adequate en voorzieningen voor spui ventilatie.

In het Bouwbesluit worden geen eisen gesteld aan het binnenklimaat in onderwijsgebouwen.





In het PvE Frisse Scholen, wordt voor het basisniveau als eis gesteld dat bij een buitentemperatuur van meer dan 20 °C, de operationele binnentemperatuur maximaal 4 °C boven de buitentemperatuur mag liggen. Voor klasse B en A geldt dat de operationele temperatuur 3 °C respectievelijk 2 °C boven de operationele temperatuur mag liggen.

Randvoorwaarden

Voor het realiseren van een redelijk tot goed binnenklimaat (basisniveau / Klasse B) zijn de onderstaande randvoorwaarden van doorslaggevend belang voor een goed resultaat:

1. Bij ruimten met slechts één gevel, het beperken van het glaspercentage op zonbelaste gevels (oost, zuid en west) tot maximaal 55% van het geveloppervlak (van binnenuit gezien).
2. Het toepassen van een buitenzonwering voor alle beglazing in zonbelaste gevels.
3. Geen toepassing van daklichten in klaslokalen en een beperkte toepassing van dakramen in overige ruimten.
4. Het toepassen van volledig te openen delen in de gevel van klaslokalen, met een totaal oppervlak van tenminste 4 m². Voor overige ruimten moet een naar rato even groot deel aan te openen delen worden aangebracht.
5. Gebruik maken van de thermische massa van het gebouw voor tijdelijke warmtebuffering en voorzien in de mogelijkheden voor zogenaamde nachtventilatie.
6. Het voorkomen van opwarming van ventilatielucht bij gebalanceerde ventilatie.
7. Het voorkomen van ongewenst opwarming door ongeïsoleerde CV-leidingen.

Ad 1.

Bij hoeklokalen ontstaat vaak een verhoogd glasoppervlak per m² vloeroppervlak, doordat in beide gevels beglazing wordt opgenomen. Bij hoekvertrekken mag in de tweede gevel maximaal 25% beglazing worden opgenomen, mits in deze gevels naar rato extra te openen delen worden aangebracht (**N**).

Ad 2.

- A. Alle beglazing op zonbelaste gevels (ook transparante te openen delen), moeten door zonwering beschaduwde worden. Op plaatsen waar de toepassing van buitenzonwering niet mogelijk is vanwege een verhoogde kans op molest, mag niet alleen worden volstaan met zonwerende beglazing. Op deze plaatsen moeten aanvullende maatregelen worden genomen, zoals het beperken van het glasoppervlak, vaste buitenzonwering e.d.
- B. De zonwering moet worden voorzien van een automatische regeling. Deze regeling moet per oriëntatie plaatsvinden. Het heeft de voorkeur als de buitenzonwering door de gebruiker per ruimte overruled kan worden.

Ad 3.

De zonbelasting via horizontale "beglazing" is zeer groot. Indien in lokalen uitgegaan wordt van daglichttoetreding van boven, moeten zgn. sheddaken met op het Noorden gerichte beglazing worden toegepast. De horizontale projectie van daglichtopeningen in het dak, in





andere ruimten dan schoollokalen, mag niet meer dan 5% van het vloeroppervlak van de betreffende ruimte bedragen **(N)**.

Ad 4.

- A. Voor een goede doorstroming moeten de te openen delen volledig te openen zijn (90° of meer). Daarnaast moeten de te openen delen voor een deel in het midden van de gevel en voor een evenredig deel boven in de gevel worden aangebracht (De toepassing van langwerpige verticale te openen delen voldoet aan deze voorwaarde). **(N)**.
- B. De buitenzonwering mag in gesloten stand de te openen delen in de gevel niet afsluiten of anderszins de doorstroming belemmeren.

Ad 5.

In plaats van volledig gesloten verlaagde plafonds, kan gebruikt worden gemaakt van bv plafondeilanden, om de thermische massa van het gebouw te benutten. Ten aanzien van de nachtventilatie, moet rekening worden gehouden met voorzieningen om geluidsoverlast voor omwonenden gedurende de nachtelijk uren te voorkomen.

Ad 6.

- A. Het aanzuigen van ventilatielucht aan een niet zonbelast gevel (en niet boven een plat dak) **(N)**.
- B. Het toepassen van geïsoleerde toevoerkanalen in het gehele gebouw.

Ad 7.

Om klachten over een te hoge temperatuur in de winter te voorkomen, is het niet toegestaan om verwarmingsleidingen in de afwerkvloer op te nemen, die niet uitsluitend onderdeel uitmaken van het verwarmingssysteem van de betreffende ruimte. In het algemeen komt dit er op neer, dat toe- en afvoerleidingen in de afwerkvloer **niet** zijn toegestaan.

In hoofdstuk 3.1 is ingegaan op de noodzakelijke maatregelen om de alom optredende tochtklachten in de winter te voorkomen. Naast het voorgaande wordt gevraagd om een gebouw met een goed, regelbaar en natuurlijk binnenklimaat. Er is sprake van een goed en regelbaar binnenklimaat, indien geen hinder wordt ondervonden van asymmetrische straling, te hoge lichtsnelheid e.d. Voor de eisen ten aanzien van het binnenklimaat wordt verwezen naar het P.v.E. Bouwfysica en/of het PvE Frisse Scholen.

3.3 Daglicht

Voldoende daglicht in verblijfsruimten heeft een positieve invloed op het welbevinden van de gebruikers. In het Bouwbesluit worden met name ten aanzien van de daglichttoetreding in schoollokalen geen noemenswaardige eisen gesteld. In het PvE Frisse Scholen, wordt voor het basisniveau gesteld dat de daglichtfactor in het midden van het lokaal op werkbladniveau





tenminste 3% moet bedragen. Om uitgaande van een glaspercentage van maximaal 55% aan deze eis te kunnen voldoen, zijn de onderstaande randvoorwaarden in principe noodzakelijk:

Randvoorwaarden

1. Het optimaliseren van de daglichttoetreding via de gevel.
2. Het maximaliseren van de daglichttoetreding via niet of beperkt zonbelaste gevels.
3. Het toepassen van een lichte afwerking van wanden en plafonds.
4. Het toepassen van een lichtwering in verblijfsruimten.
5. Het laten toetreden van voldoende daglicht in gangen, gangzones e.d.

Ad 1

Optimalisatie van de daglichttoetreding is mogelijk door het plaatsen van een aanzienlijk deel van de beglazing hoog in de gevel, om op deze wijze daglicht diep in de ruimten te laten doordringen. Toepassing van beglazing lager dan 0,6 m boven vloerniveau is niet toegestaan. Naast het voorgaande is toepassing van beglazing met een LTA-waarde van tenminste 0,6 noodzakelijk. Het toepassen van gekleurde of sterk spiegelende beglazing is niet toegestaan **(N)**.

Ad 2

Samen met daglicht komt door beglazing ook warmte een gebouw binnen. Om de daglichttoetreding te optimaliseren en de kans op oververhitting te beperken, is het van belang de daglichttoetreding via niet zonbelaste gevels bouwzijden (Noordwest, Noord, Noordoost) te maximaliseren.

Ad 3

Het toepassen van een lichte afwerking van wanden en plafonds, heeft een positieve invloed op de daglichtfactor in een ruimte **(N)**.

Ad 4

Met name bij beeldschermwerk is lichtwering noodzakelijk. In het algemeen is buitenzonwering niet geschikt als lichtwering.

Ad 5

Het toetreden van daglicht niet alleen in verblijfsruimten, maar ook in gangen, gangzones e.d., zorgt er voor dat het gebruik van verlichting in deze ruimten een groot deel van het jaar niet noodzakelijk is. Doordat tevens de verschillen in verlichtingsniveau tussen gangen en verblijfsruimten worden beperkt, wordt voorkomen dat de verlichting wordt aangeschakeld als gevolg van een kortstondige verblinding bij het betreden van een ruimte **(N)**.





4 Milieu aspecten

Zoals aangegeven in de inleiding wordt onder milieu aspecten een flexibele gebouwopzet en efficiënt gebruik van energie, materiaal en water verstaan. Uit studies en resultaten van berekeningsmodellen is namelijk gebleken dat een aanzienlijk deel van de milieubelasting van gebouwen, wordt gevormd door het energiegebruik tijdens de gebruiksfase. Daarnaast zijn de milieubelasting als het gevolg van materiaal- en watergebruik van belang.

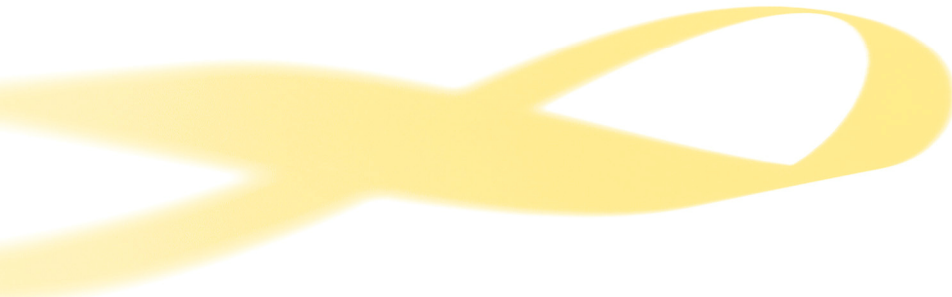
4.1 Flexibele gebouwopzet

Een deel van de milieubelasting van gebouwen is een gevolg van verbouwingen tijdens de levensduur en van de sloop van gebouwen aan het einde van de levensduur. Hoe minder verbouwingen en hoe langer een gebouw kan worden gebruikt, hoe lager dan ook de milieubelasting. Hiervoor is het gewenst dat een gebouw zodanig van opzet is, dat het gebouw de onvermijdelijke veranderingen die in de loop van de tijd plaats vinden, kan opvangen. Een voorbeeld hiervan zijn de zogenaamde schoolwoningen, die de afgelopen 10 jaar op meerdere plaatsen zijn gebouwd. Het gaat hierbij om schoolgebouwen in nieuwbouwwijken, waarvan bepaald kan worden dat deze na verloop van tijd overbodig zijn. De schoolwoningen zijn zodanig van opzet dat deze eerst als school en na verloop van tijd als woningen in gebruik genomen kunnen worden.

Een probleem bij het afstemmen van een gebouw op toekomstige veranderingen, is de onbekendheid met deze veranderingen. Hoewel het daardoor lastig is om hierin te investeren, zijn de onderstaande randvoorwaarden van belang om maximaal te kunnen inspelen op toekomstige wijzigingen.

Randvoorwaarden

1. Ontwerp een gebouw dat zowel uitbreidbaar is, als de mogelijkheid biedt om te krimpen, door de mogelijkheid te bieden om gedeelten door derden te laten gebruiken (**N**).
2. Ontwerp een gebouw dat geschikt is voor toekomstige functiewijzigingen en of verbouwingen door:
 - A. Een scheiding van hoofddragconstructie en inbouwpakket.
 - B. Het toepassen van een installatieconcept waarbij het mogelijk is om meerdere functies in een ruimte / gebied te huisvesten. Een en ander door horizontale en verticale zone-indeling voor installaties.
 - C. Het toepassen van niet dragende binnenwanden waar redelijkerwijs mogelijk.
 - D. Demonteerbaarheid en bereikbaarheid van onderdelen: o.a. gevel, binnenwanden, leidingkokers e.d. evenals het toepassen van demontabele verbindingen op plaatsen waar een toekomstige uitbreiding mogelijk is.
3. Zorg voor een "vrije" hoogte (bovenzijde afgewerkte vloer tot aan onderzijde bovengelige constructievloer) van tenminste 3,2 m.





4.2 Energie-efficiëntie

Bij het realiseren van een energie-efficiënt gebouw, gaat het uiteindelijk niet om het papieren resultaat (bv resultaten epc-berekening), maar om de daadwerkelijke energie-efficiëntie in de praktijk. Bij veel gebouwen blijkt dat de energie-efficiëntie in de praktijk, veel slechter is dan de berekende efficiëntie. Dit komt meestal door onvoldoende beheer en/of door onvoldoende kennis, van de vaak complexe (en onoverzichtelijke) installaties, bij de beheerder. Hieruit komen de 2 belangrijkste aanbevelingen voort:

- A. Indien er geen zekerheid bestaat over een langdurig en kwalitatief goed beheer, zorg dan voor een eenvoudige installatie, ook als met een geavanceerde installatie op papier een beter resultaat mogelijk lijkt.
- B. Kies in eerste instantie voor (bouwkundige) maatregelen, waarmee in het algemeen zonder (noemenswaardige) onderhoudskosten langdurig de energie-efficiëntie kan worden verbeterd. Het gaat hierbij in eerste instantie om zaken als thermische isolatie, energiezuinige verlichting e.d. en in tweede instantie om zaken zoals buitenzonwering. Vaak wordt bv gekozen voor een warmteweerstand van de dichte delen van $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$, omdat hiermee kan worden voldaan aan het Bouwbesluit. Een dergelijk gebouw is echter over 10 jaar energetisch achterhaald, terwijl het achteraf verbeteren van de warmteweerstand van de dichte delen nagenoeg niet mogelijk is.

Om een daadwerkelijk energie-efficiënt gebouw te realiseren, zijn de onderstaande randvoorwaarden van belang:

Randvoorwaarden

1. Het realiseren van een warmteweerstand van tenminste $4 \text{ m}^2\text{K/W}$ voor de dichte delen van de thermische schil.
2. Het toepassen van energie-efficiënte verlichting: Directe algemene verlichting met T5-fluorescentie-lampen, hoogrendementsspiegeloptiek en elektronische voorschakelapparatuur.
3. Het toepassen van individueel regelbare verlichting in alle verblijfsruimten en toepassing van een daglichtafhankelijke regeling.
4. Het toepassen van een fijnmazige zoneverdeling voor de schakeling van de verlichting in overige gebieden, voorzien van een zogenaamde veegschakeling.
5. Een eenvoudige en begrijpelijke installatieopzet, die is aangesloten op een gebouwbeheersysteem.
6. Het toepassen van een laagtemperatuur verwarmingssysteem o.a. om de toepassing van alternatieve energiebronnen / warmtepompen in de toekomst mogelijk te maken.
7. Het toepassen van zoneverwarming voor een gescheiden regeling per oriëntatie en gedeeltelijk gebruik tijdens avond, weekend e.d.
8. Het situeren van de installatieruimte op een centrale plaats in het gebouw, zodat leidingverliezen tot een minimum worden beperkt (**N**).

Bij gebalanceerde ventilatie:



9. Het toepassen van warmteterugwinning.
10. Geen toepassing van een vergroot ventilatiedebiet alleen ten behoeve van het transport van warmte- en koude door het gebouw **(N)**.

De onderstaande randvoorwaarden zijn van belang voor de energie-efficiëntie, maar zijn in de voorgaande hoofdstukken reeds benoemd:

- A. Het toepassen van een (automatische) buitenzonwering op zonbelaste gevels.
- B. Toetreding van voldoende daglicht, niet alleen in verblijfsruimten, maar ook in gangen, gangzones e.d. zodat het gebruik van verlichting een groot deel van het jaar niet noodzakelijk is.

Bij gebalanceerde ventilatie:

- C. Geen aanzuiging van ventilatielucht aan zonbelaste gevels of boven een plat dak.

Uitgangspunt voor het verbeteren van de energie-efficiëntie van het gebouw, is het voorkomen van de toepassing van koeling. Het toepassen van koeling is in principe niet noodzakelijk om in scholen een redelijk tot goed binnenklimaat in de zomerperiode te realiseren. Met het oog op het voorgaande is de toepassing van warmte- / koudeopslag niet als mogelijke optie meegenomen. De toepassing van warmte- / koudeopslag leidt namelijk, bij alleen het gebruik van de warmte, niet tot verbetering van de energie-efficiëntie.

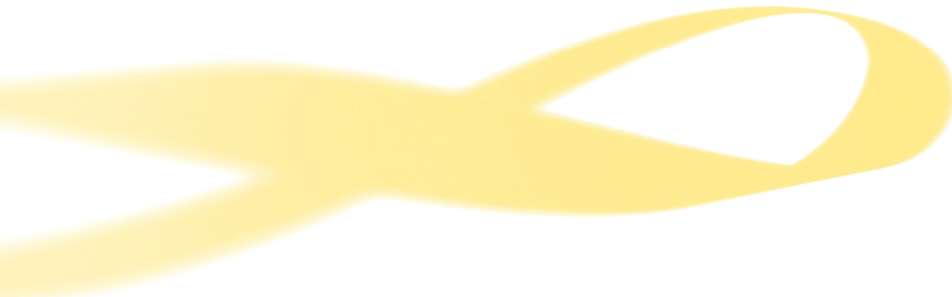
Het voorgaande neemt niet weg dat de energie-efficiëntie van een gebouw in het algemeen kan worden vergroot door te onderzoeken of gecombineerde voorzieningen met omliggende gebouwen mogelijk zijn.

Naast het verbeteren van de energie-efficiëntie van het gebouw, kan de energie-efficiëntie op gemeentelijk niveau worden verbeterd door het gebruik van de fietsdhalende en brengende ouders te stimuleren. Essentieel hiervoor is het realiseren van een royale en beschutte fietsenstalling voor met name kinderfietsen en het realiseren van een voor fietsers absolute veilige verkeerssituatie rond de school.

Naast het nemen van bouwkundige en installatietechnische maatregelen, is energiebesparing ook mogelijk door beheersmaatregelen. Aanbevolen wordt dan ook om budget te reserveren voor kennisoverdracht, over het functioneren van de systemen aan de toekomstige gebruikers.

4.3 Materiaalgebruik

Ten aanzien van het materiaalgebruik, is het van belang om materialen toe te passen met een zo laag mogelijke milieubelasting. Om dit te realiseren zijn de onderstaande randvoorwaarden van belang.





Randvoorwaarden

1. Het toepassen van minder milieubelastende materialen.
2. Het beperken van het materiaalgebruik.
3. De toepassing van demontabele onderdelen.
4. Het beperken van (onbruikbare) restmaterialen.
5. Het voorkomen van vroegtijdige vervanging van materialen.

Ad 1

- A. Het toepassen van hout (met fsc keurmerk), bijvoorbeeld in binnenwanden (vurenhout en steenwol) en voor profielen van eventuele verlaagde plafonds.
- B. Het toepassen van EPDM in plaats van lood en bitumen.
- C. Het toepassen van glaswol in plaats van steenwol **(N)**.
- D. Het toepassen van dekvloeren van RO-anhydriet.

Ad 2

- A. Het toepassen van kanaalplaatvloeren.
- B. Het beperken van afwerkmaterialen **(N)**.
- C. Het voorkomen van schilderwerk op materialen die geen bescherming nodig hebben **(N)**.
- D. Het voorkomen van "indirecte" draagconstructies e.d. **(N)**.

Ad 3

In hoofdstuk 4.1 is deels ingegaan op het belang van demontabele gebouwdelen. Het is daarbij van belang dat onderdelen worden toegepast, die bij beschadiging in delen zijn te vervangen **(N)**.

Ad 4

Restafval kan worden beperkt door:

- A. Het benutten van standaardmaten van blokken en plaatmaterialen **(N)**.
- B. Het gebruik van secundaire grondstoffen (o.a. puingranulaat).
- C. Het toepassen van materialen die recyclebaar zijn, in combinatie met het beperken van het aantal verschillende materialen **(N)**.
- D. Het toepassen van constructies en detailleringen die het scheiden van materialen mogelijk maakt, dat wil zeggen:
 - o Geen toepassing van sandwichconstructies (behalve evt. beganegrondvloer) **(N)**.
 - o Geen toepassing van lijmverbindingen tussen ongelijksoortige materialen, zoals verkleven van bitumen op isolatiematerialen **(N)**.
 - o Geen gebruik van PUR-schuim door de toepassing van geprefabriceerde elementen, toepassing van cellenband voor de luchtdichting en het minimaliseren van de maximale toleranties van elementen.
- E. Het realiseren van permanente voorzieningen in het gebouw voor de opslag/afvoer van papier en karton tijdens de gebruiksfase en een permanente voorziening, voor de opslag van chemisch afval.



Ad 5

- A. Het toepassen van vandaalbestendige materialen op plaatsen die hier gevoelig voor zijn, het toepassen van repareerbare componenten en de toepassing van overstekken, bij het gebruik van vochtgevoelige materialen in de gevel **(N)**.
- B. In het algemeen wordt veel materiaal vervangen, omdat dit niet meer de gewenste uitstraling heeft. Vroegtijdige vervanging kan worden voorkomen door bijvoorbeeld "bijzonder" kleurgebruik op niet overschilderbare materialen (vloerbedekking, tegels, kunststof e.d.) te voorkomen **(N)**.

4.4 Watergebruik

Om een efficiënt gebruik van water tijdens de gebruiksfase te realiseren zijn de onderstaande randvoorwaarden van belang.

Randvoorwaarden:

- 1. Het beperken van het gebruik van water.
- 2. Het voorkomen van grondwaterverontreiniging door het toepassen van olie- en slibvang-ers bij parkeerplaatsen.
- 3. Het opvangen van regenwater voor toiletspoeling.
- 4. Het lozen van hemelwater op oppervlaktewater.

Ad 1

- A. Het toepassen van spoelonderbrekers op toiletten.
- B. Het toepassen kranen met volumebegrenzers.
- C. Het toepassen van waterloze urinoirs.

Driebergen, 7 januari 2009

ir. Peter Erdtsieck
Menno van Rhijn

