



**Rapport**  
**Basisschool "De Stappen"**  
**te Wouw**

Opdrachtnummer: 11-B-0799 Ref.: PWMJS

**Opdrachtgever** : Katholiek Primair Onderwijs  
Postbus 1754  
4700 BT ROOSENDAAL  
T: 0165 – 56 77 61

**Contactpersoon** : drs.ing. C.G.A.M. Mens

**C.C.** : E: hester.van.berkel@dyade.nl  
M: 0164 – 237 557


**Project** : Basisschool "De Stappen" te Wouw

**Datum opdracht** : 2011.09.13

**Datum rapportage** : 2011.10.24

**Rapporteur** : Ing. P.W. Mlort

**Autorisatie** : A.F. van den Hout

**Paraaf** : 

Pagina's : 20  
Figuren : -  
Tabellen : 3  
Bijlagen : 3

Opdrachtnr. : 11-B-0799    Blad: 2  
Datum        : 2011.10.24    Van 20 bladen



<b>Inhoud</b>		<b>Blad</b>
1	Opdracht	3
2	Conclusies	5
3	Gegevens en mededelingen	7
4	Waarnemingen	8
5	Berekeningen	15
6	Aanbevelingen	18
7	Veiligheidsaspecten	20

#### **Bijlagen**

- 1    Fotoreportage
- 2    Bouwfysische berekening
- 3    Dakplaattegrond met dakvlaknummering

Opdrachtnr. : 11-B-0799    Blad: 3  
Datum        : 2011.10.24    Van 20 bladen



## 1        **Opdracht**

### 1.1       **Inleiding**

Door de heer drs. ing. C.G.A.M. Mens van Katholiek Primair Onderwijs Roosendaal is op 13 september 2011 schriftelijk de opdracht verstrekt een onderzoek uit te voeren op het dak van de basisschool "De Stappen" aan de Strijp 27 te Wouw. De opdracht is verstrekt naar aanleiding van de door BDA Dakadvies B.V. uitgebrachte offerte d.d. 25 augustus 2011.

De opdracht is door BDA Dakadvies B.V. d.d. 20 september 2011 schriftelijk bevestigd.

### 1.2       **Doel van de opdracht**

Doel van de opdracht is:

- het vaststellen van de conditie van de dakbedekkingsconstructie;
- aangeven wat de resterende levensduurverwachting van de dakbedekkingsconstructie is;
- het beoordelen van de beoogde renovatiemethodiek;
- aangeven hoe onderhoud aan de daken moet worden uitgevoerd.

### 1.3       **Werkwijze**

Het onderzoek is uitgevoerd d.d. 4 oktober 2011 door de heren ing. P.W. Milfort en R. Bikker van BDA Dakadvies B.V.

Voorafgaand aan het onderzoek heeft er op locatie een korte bespreking plaatsgevonden met mevrouw H. van Berkel van Dyade Zuid-West Nederland. Zij is door KPO als contactpersoon aangewezen.

Opdrachtnr. : 11-B-0799    Blad: 4  
Datum        : 2011.10.24    Van 20 bladen



De dakbedekking en de detaillering zijn geïnspecteerd. Op diverse representatieve dakvlakken zijn insnijdingen verricht om de constructieopbouw en de conditie van de dakbedekkingsconstructie te bepalen.

In dit rapport worden gegevens, waarnemingen en berekeningen weergegeven, conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

#### 1.4    **Opmerkingen**

Het risico van wateraccumulatie is binnen deze opdracht niet beoordeeld. Hiervoor moet een wateraccumulatieberekening worden uitgevoerd volgens NEN 6702;2001/A1;2005.

Tijdens het onderzoek zijn geen permanente voorzieningen waargenomen die toepasbaar zijn voor het veilig uitvoeren van kortdurende onderhoudswerkzaamheden zoals bedoeld in het A-blad Platte Daken (AI-15) en het document Valgevaar op platte daken.

De brandveiligheid van de dakconstructie in de gebruiksfase is niet beoordeeld.



## **2        Conclusies**

### **2.1        Conditie van de dakbedekkingsconstructie**

De PVC-dakbanen verkeren in een slechte conditie. Op zeer veel plaatsen zijn de PVC-dakbanen poreus en is de infage zichtbaar. Plaatselijk is hagelschade waargenomen. De PVC-dakbanen voelen hard aan als gevolg van weekmakermigratie. Door deze weekmakermigratie en krimp is de dikte van de PVC-dakbanen aanzienlijk afgenomen. Door onvoldoende PVC-massa aan de bovenzijde van de dakbanen is het zeer moeilijk om hierop nog een aanhechting te maken met nieuwe PVC-dakbanen. De effectieve lasbreedte van de PVC-overlappen is plaatselijk onvoldoende. Er is niet structureel een dampremmende laag aanwezig. De toegepaste isolatiematerialen PUR en XPS zijn in verschillende combinaties gebruikt. Plaatselijk is vocht in de isolatie waargenomen.

### **2.2        Details**

De details verkeren in een matige tot slechte conditie. De krimpfixatie is in het verleden onvoldoende aangebracht. Plaatselijk zijn de randstroken uit de kim getrokken. Op meerdere plaatsen is de randafwerking weggetrokken en plaatselijk is hierbij het metselwerk meegekomen en gescheurd. Door onthechte overlappen bij rand- en opstandstroken is inwatering mogelijk. Bij de aansluiting met het in het metselwerk opgenomen profiel van folietaalplaat is enige inwatering niet uitgesloten. Bij hemelwaterafvoeren is veel ploofvorming aanwezig als gevolg van krimp van de PVC-dakbanen. Plaatselijk zijn afvoeren uit de standleiding getrokken waardoor de afvoer van regenwater stagneert.

### **2.3        Resterende levensduurverwachting**

Het dakbedekkingssysteem verkeert in een slechte conditie en nadert het einde van zijn technische levensduur of heeft dit inmiddels bereikt.

Opdrachtnr. : 11-B-0799    Blad: 6  
Datum        : 2011.10.24    Van 20 bladen



#### **2.4      Advies**

In verband met de slechte kwaliteit van de huidige PVC-dakbanen worden structurele plaatselijke reparaties en herstelwerkzaamheden afgeraden. Geadviseerd wordt om op korte termijn vervangend onderhoud uit te voeren om lekkages en gevolgschade te voorkomen. Een mogelijke werkwijze is omschreven in hoofdstuk 6 'Aanbevelingen'.

Daarnaast is het jaarlijks uitvoeren van reinigend- en reparatief onderhoud noodzakelijk.



### **3        Gegevens en mededelingen**

#### **3.1      Plattegrond**

Een plattegrond met de door BDA gehanteerde dakvlaknummering is als bijlage 3 toegevoegd aan dit rapport.

#### **3.2      Projectgegevens**

Het dak van basisschool "De Slappen" te Wouw bestaat uit 19 dakvlakken op verschillende niveaus. De dakvlakken kunnen onderverdeeld worden in hoge platte daken, lage platte daken en schuine daken.

#### **3.3      Mededelingen**

Door mevrouw H. van Berkel van Dyade West-Nederland is het volgende medegedeeld:

- de school is in de jaren zestig/zeventig gebouwd;
- begin jaren negentig zijn de daken vernieuwd;
- vanaf begin 2000 doen er zich problemen voor bij de dakranden;
- de intentie bestaat om op korte termijn circa 50% van de dakranden te vervangen.



## 4        Waarnemingen

De waarnemingen van de opbouw van de dakbedekkingsconstructie en de beoordeling hiervan zijn gebaseerd op meerdere plaatselijke insnijdingen gemaakt tijdens het onderzoek. Uitgangspunt in deze rapportage is dat de bevindingen bij de insnijdingen representatief zijn voor het betreffende dakvlak.

### 4.1        Insnijdingen

De daken zijn als volgt samengesteld (van binnen naar buiten).

#### 4.1.1     Insnijding 1, dakvlak 2 (plat dak hoog)

Onderconstructie	: spaanderplaat;
Isolatie	: geëxtrudeerd polystyreen Isolatieplaten (XPS), dik 30 mm, los gelegd;
Tussenlaag	: een laag PE-folie, kleur zwart, dikte < 0,1 mm, los gelegd;
Isolatie	: geëxtrudeerd polystyreen Isolatieplaten (XPS) , dik 50 mm, los gelegd;
Scheidingslaag	: een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m <sup>-2</sup> ), los gelegd;
Dakbedekkingssysteem	: een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, mechanisch bevestigd in de overlap.





Opdrachtnr. : 11-B-0799      Blad: 9  
Datum        : 2011.10.24      Van 20 bladen

#### 4.1.2      Insnijding 2, dakvlak 4 (plat dak hoog)

- Onderconstructie        : houten dakelementen, fabrieksmatig voorzien met 20 mm PU-Isolatie;
- Scheidingslaag         : een laag paraffinepapier, los gelegd;
- Dakbedekkingssysteem : een meerlaagse teervilt (mastlek) bedekking, dik 8 mm, onderling verkleefd;
- Isolatie                 : geëxtrudeerd polystyreen isolatieplaten (XPS), dik 30 mm, los gelegd;
- Scheidingslaag         : een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m<sup>-2</sup>), los gelegd;
- Dakbedekkingssysteem : een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, mechanisch bevestigd in de overlap.

#### 4.1.3      Insnijding 3, dakvlak 5 (schuin dakvlak)

- Onderconstructie        : houten dakelementen, fabrieksmatig voorzien met 20 mm PU-Isolatie;
- Scheidingslaag         : een laag paraffinepapier, los gelegd;
- Dakbedekkingssysteem : een laag gebitumineerd glasvlies en een laag gemineraliseerd gebitumineerd glasvlies, dik 6 mm, onderling verkleefd (vochtig);
- Isolatie                 : geëxtrudeerd polystyreen isolatieplaten (XPS), dik 30 mm, los gelegd;
- Scheidingslaag         : een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m<sup>-2</sup>), los gelegd;
- Dakbedekkingssysteem : een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, mechanisch bevestigd in de overlap.



Opdrachtnr. : 11-B-0799    Blad: 10  
Datum : 2011.10.24    Van 20 bladen

#### 4.1.4    Insnijding 4, dakvlak 7 en 12 (plat dak hoog)

- Onderconstructie : spaanderplaat, dik 40 mm;  
Isolatie : polyurethaan isolatieplaten (PUR), dubbelzijdig gecacheerd met gebitumineerd glasvlies, dik 20 mm, los gelegd.;  
Tussenlaag : een laag PE-folie, kleur zwart, dikte < 0,1 mm, los gelegd;  
Isolatie : geëxtrudeerd polystyreen isolatieplaten (XPS) , dik 50 mm, los gelegd;  
Scheidingslaag : een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m<sup>-2</sup>), los gelegd;  
Dakbedekkingssysteem : een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, breed 1100 mm, dik 1,2 mm, mechanisch bevestigd in de overlap, h.o.h.-afstand bevestigers circa 230 mm, effectieve lasbreedte 16 mm.

#### 4.1.5    Insnijding 5, dakvlak 11 (plat dak laag)

- Onderconstructie : spaanderplaat, dik 40 mm;  
Isolatie : polyurethaan isolatieplaten (PUR), dubbelzijdig gecacheerd met gebitumineerd glasvlies, dik 20 mm, los gelegd.;  
Scheidingslaag : een laag paraffinepapier, los gelegd;  
Dakbedekkingssysteem : een meerlaagse teervilt (mastiek) bedekking, dik 8 mm, onderling verkleefd;  
Isolatie : geëxtrudeerd polystyreen isolatieplaten (XPS), dik 30 mm, los gelegd;  
Scheidingslaag : een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m<sup>-2</sup>), los gelegd;  
Dakbedekkingssysteem : een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, dik 1,2 mm, mechanisch bevestigd in de overlap.

Opdrachtnr. : 11-B-0799    Blad: 11  
Datum        : 2011.10.24    Van 20 bladen



#### 4.1.6      **Insijding 6, dakvlak 14 (plat dak hoog)**

Onderconstructie        : houtvezelplaat, dik 50 mm;  
Tussenlaag                : een laag PE-folie, kleur zwart, dikte < 0,1 mm, los gelegd;  
Isolatie                    : geëxtrudeerd polystyreen isolatieplaten (XPS), dik 50 mm, los gelegd;  
Scheidingslaag         : een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m<sup>-2</sup>), los gelegd;  
Dakbedekkingssysteem : een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, mechanisch bevestigd in de overlap.

#### 4.1.7      **Insijding 7, dakvlak 17 (plat dak laag)**

Onderconstructie        : houtvezelplaat, dik 50 mm;  
Scheidingslaag         : een laag paraffinepapier, los gelegd;  
Dakbedekkingssysteem : een meerlaagse teervilt (mastlek) bedekking, dik 8 mm, onderling verkleefd;  
Isolatie                    : geëxtrudeerd polystyreen isolatieplaten (XPS), dik 50 mm, los gelegd;  
Scheidingslaag         : een laag naakt polyestervlies, dik 1 mm (ca. 180 gr.m<sup>-2</sup>), los gelegd;  
Dakbedekkingssysteem : een laag PVC-dakbanen met polyesterinlage, mechanisch bevestigd in de overlap.

## 4.2 Dakbedekkingsconstructie in het vlak

### **Afschot**

Het afschot van de platte dakvlakken is gebaseerd op een optische waarneming en is matig. Er blijft op enkele plaatsen water op het dakvlak staan en er is vervulling aanwezig. De afvoer van regenwater wordt plaatselijk gestagneerd door plooivorming bij de hemelwaterafvoeren

### **Onderconstructie**

De onderconstructies zijn divers (zoals spaanderplaat, underlayment, houtvezelplaat) en in verschillende diktes maar zijn allen 'houtachtig'. Bij alle insnijdingen was de onderconstructie droog en goed van samenhang.

### **Dampremmende laag**

Er is niet structureel een dampremmende laag aanwezig. Plaatselijk kunnen oude dakbedekkingslagen, waaronder deels teermastlek, als dampremmende laag aangemerkt worden. Deels is een scheidingslaag van een relatief dunne zwarte PE-folie aanwezig.

### **Isolatie**

De toegepaste isolatiematerialen zijn PUR-isolatieplaten (deels fabrieksmatig- en deels in het werk aangebracht), dik 20 mm en XPS-isolatieplaten, dik 30 mm en 50 mm. De isolatieplaten zijn grotendeels gecombineerd toegepast in verschillende combinaties, maar altijd met een bovenste isolatielaag van XPS-isolatieplaten. Bij insnijding 2 en 3 (respectievelijk dakvlak 4 en 5) is de 30 mm XPS isolatie vochtig. Bij de overige insnijdingen was het isolatiemateriaal droog.

### **Scheidingslaag**

Op alle dakvlakken is een scheidingslaag van naakt polyestervlies aanwezig. Deze laag moet dienen als chemische scheidingslaag tussen de XPS-isolatie en de PVC-dakbanen om versnelde weekmaker migratie van de PVC-dakbanen te voorkomen. Bij insnijding 2 en 3 (respectievelijk dakvlak 4 en 5) is de polyestervlies bij de plaatnaden van de XPS-isolatie vochtig en verkleurd. Hierdoor is de chemische scheidende werking verminderd en zijn de PVC-dakbanen verkleurd en verhard als gevolg van weekmaker migratie.



### ***Dakbedekkingssysteem***

De PVC-dakbanen verkeren in een slechte conditie. Op zeer veel plaatsen tonen de PVC-dakbanen poreus en is de Inlage zichtbaar. De PVC-dakbanen voelen hard aan als gevolg van weermakermigratie. Op een deel van het hellende dakvlak 6 is veelvuldig ernstige hagelschade waargenomen. De originele dikte, gemeten onder de overlap, bedraagt 1,15 mm. De dikte van de dakbaan zelf bedraagt nog maar 0,85 mm. De dikteafname is veroorzaakt door krimp en weermakermigratie en heeft zich vooral voorgedaan in het bovenste gedeelte van de PVC-dakbanen. Doordat er zeer weinig PVC-massa boven de Inlage aanwezig is, is het zeer moeilijk om hierop nog een aanhechting te maken met nieuwe PVC-dakbanen. Tijdens het onderzoek is een hechtproef gedaan van nieuwe PVC-dakbanen op de bestaande PVC-dakbanen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een aanhechting op de bovenzijde niet mogelijk is. In zeer uitzonderlijke incidentele gevallen kan eventueel nog een aanhechting aan de onderzijde gemaakt worden. Enkele in het verleden uitgevoerde reparaties zijn onthecht. De PVC-dakbanen zijn hoofdzakelijk in een breedte van 1100 mm toegepast met een overlap van circa 150 mm. De afstand tussen de bevestigings in de overlap verschilt per dakvlak en varieert van 230 mm tot 400 mm. De effectieve lasbreedte van de PVC-overlappen is plaatselijk onvoldoende en bedraagt slechts 16 mm. Deze behoort 40 mm te zijn.

## **4.3**

### **Details**

#### ***Dakranden***

De dakranden zijn voorzien van aparte PVC-randstroken. De h.o.h.-afstand van de puntsgewijze kimfixatie varieert van 350 mm tot 550 mm. Dit is onvoldoende, deze dient maximaal 250 mm te zijn. Op meerdere plaatsen zijn door spanning in de PVC-randstroken de bevestigings van de kimfixatie uit de onderconstructie getrokken. Plaatselijk is een plastisol kimfixatieprofiel aanwezig die onjuist is gevormd (niet haaks) en onvoldoende is bevestigd. De randstroken staan veelvuldig strak en zijn uit de kim getrokken als gevolg van krimp van de PVC-dakbanen in combinatie met onvoldoende kimfixatie. De dakranden zijn afgewerkt met een daktrim van gezet folietaalplaat. Het vooraanzicht van de daktrim bedraagt 50 mm, 80 mm of 120 mm. De dakranden zijn deels verhoogd met een houten regel en aan de bovenzijde geïsoleerd met XPS-isolatie. Op meerdere plaatsen is de randafwerking weggetrokken door de spanning in de PVC-randstroken. Plaatselijk is hierbij het metselwerk meegekomen en gescheurd.



Opdrachtnr. : 11-B-0799      Blad: 14  
Datum        : 2011.10.24      Van 20 bladen

#### ***Opgaand werk***

De opstanden zijn voorzien van aparte PVC-opstandstroken. Bij de aansluitingen met metselwerk is een hoek van follestaalplaat in de lintvoeg, een steen hoger, boven de originele loodslabbe aangebracht. Enige inwatering door het metselwerk is hierbij niet uitgesloten. De conditie van de opstandstroken is matig. Vooral bij hoekaansluitingen is er veel ploovorming aanwezig. Bij aansluitingen met kozijnen is hoofdzakelijk een afwerking met een enkelvoudige knelstrip aanwezig. Plaatselijk is deze afgewerkt met een bitumenkit. Deze kit is niet compatibel met PVC-dakbanen.

#### ***Hemelwaterafvoeren***

De hemelwaterafvoeren zijn deels als onderuitloop en deels als stadsuitloop uitgevoerd. Op veel plaatsen is forse ploovorming rondom de hemelwaterafvoeren aanwezig waardoor de afvoer van regenwater stagneert. Op dakvlak 5 is een onderuitloop uit de standleiding getrokken. Dit zorgt voor circa 35 mm plasvorming op het dakvlak. Rondom de hemelwaterafvoeren is veel bladval aanwezig. Bij veel afvoeren ontbreekt een deugdelijke vuilkeerveroering. Daar waar de stadsuitlopen lozen door een boeldeel is op veel plaatsen geen waterdichte afwerking aanwezig.

#### ***Lichtkoepels***

De opstanden van de lichtkoepels zijn ingewerkt met aparte PVC-stroken. Bij veel buitenhoeken zijn reparaties verricht met PVC-stukken. Op enkele plaatsen is waargenomen dat de PVC-stroken zijn onthecht waardoor inwatering mogelijk. Plaatselijke herstelstroken zijn deels onvoldoende gehecht.

#### ***Overige doorvoeren***

De ontluhtingen zijn ingewerkt met een PVC-manchet en een PVC-rozet. Ook de bovenkap is voorzien van een PVC-plakstuk. Bij meerdere ontluhtingen is waargenomen dat de bovenkap ernstig is geroest waardoor inwatering mogelijk is. De rookgasdoorvoeren zijn ingewerkt met een aparte PVC-rozet. De rookgasdoorvoeren zijn plaatselijk geroest en zijn onvoldoende schubvormig aangesloten waardoor inwatering mogelijk is.

Een weergave van de waarnemingen is als bijlage 1 aan dit rapport toegevoegd in de vorm van een fotoreportage.

## 5 Berekeningen

### 5.1 Bouwfysische berekening

#### 5.1.1 Uitgangspunten

Met behulp van het computerprogramma Bouwfysica THERMA, laatste versie, is een bouwfysische controleberekening (semi-dynamisch) uitgevoerd van de bestaande dakbedekkingsconstructie. De gehanteerde klimaatcondities in de berekening zijn onderstaand weergegeven.

- Buitenklimaat; statistisch bepaalde gemiddelde temperatuur en luchtvochtigheid, per decade (gegevens KNMI over 25 jaar).
- Binnenklimaat; statistisch bepaalde gemiddelde temperatuur en luchtvochtigheid, per decade uitgaande van klimaatklasse II.

De indeling van de klimaatklassen is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 1 – Indeling klimaatklassen.

Klimaatklasse	Mate van dampproductie	Temperatuur	Dampdruk $P_i$ in Pa ( $N.m^{-2}$ )
I	condities heersend in ruimten zonder of met zeer geringe dampproductie	18 °C (+ / - 2 °C)	1000 (+ / - 324)
II	condities heersend in ruimten met geringe dampproductie	20 °C (+ / - 2 °C)	1320 (+ / - 324)
III	condities heersend in ruimten met matige dampproductie	22 °C (+ / - 2 °C)	1640 (+ / - 340)
IV	condities heersend in ruimten met hoge dampproductie	24 °C (+ / - 2 °C)	1960 (+ / - 336)



Opdrachtnr. : 11-B-0799 Blad: 16  
Datum : 2011.10.24 Van 20 bladen

De volgende bestaande dakbedekkingsconstructies zijn berekend:

- a. Insnijding 1 : dakvlak 2;
- b. Insnijding 2, 3 en 5 : dakvlak 4, 5 en 11;
- c. Insnijding 4 : dakvlak 7 en 12;
- d. Insnijding 6 en 7 : dakvlak 14 en 17.

#### 5.1.2 Resultaten bestaand

In tabel 2 zijn de meest relevante resultaten van de bouwfysische berekening weergegeven.

Tabel 2 - Resultaten bouwfysische berekening.

Insnijding 1	Resultaat	Waardering
R <sub>c</sub> -waarde	2,64 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	goed
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	61,5 g.m <sup>-2</sup>	goed
Droging (buitenste condenslaag)	145,6 g.m <sup>-2</sup>	goed
Insnijding 2, 3 en 5		
R <sub>c</sub> -waarde	1,82 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	onvoldoende
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	nee	goed
Insnijding 4		
R <sub>c</sub> -waarde	2,46 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	onvoldoende
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	nee	goed
Insnijding 6 en 7		
R <sub>c</sub> -waarde	1,79 m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup>	onvoldoende
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	nee	goed





### 5.1.3 Toelichting berekening

#### *Thermische aspecten van het dak*

De huidige  $R_c$ -waarden variëren van  $1,79 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$  tot  $2,64 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ . De waardering is grotendeels onvoldoende omdat hiermee niet wordt voldaan aan de eis van het huidige Bouwbesluit  $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

#### *Hygrische aspecten van het dak*

De huidige dakbedekkingsconstructies fungeren hygrisch gezien goed. Er ontstaat op jaarbasis geen of een beperkte hoeveelheid inwendige condensatie.

### 5.1.4 Resultaten nieuw (advies)

In tabel 3 zijn de meest relevante resultaten van de bouwfysische berekening weergegeven.

*Tabel 3 - Resultaten bouwfysische berekening.*

Nieuwe dakbedekkingsconstructie	Resultaat	Waardering
$R_c$ -waarde	$2,66 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	goed
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	$6,7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	goed
Droging (buitenste condenslaag)	$14,5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	goed

De nieuwe (geadviseerde) dakbedekkingsconstructie fungeert zowel thermisch als hygrisch gezien goed.

De bouwfysische berekeningen zijn als bijlage 2 toegevoegd aan deze rapportage.



## 6        **Aanbevelingen**

### 6.1       **Herstelwerkzaamheden korte termijn**

Het op korte termijn herstellen van bijvoorbeeld 50% van de dakranden wordt afgeraden en zal geen substantiële bijdrage leveren aan de verlenging van de levensduur van het dakbedekkingssysteem. Geadviseerd wordt om op korte termijn vervangend onderhoud uit te voeren.

### 6.2       **Vervangend onderhoud**

Het dakbedekkingssysteem nadert het einde van zijn technische levensduur of heeft dit inmiddels bereikt. Om lekkages en gevolgschade te voorkomen wordt geadviseerd om op korte termijn vervangend onderhoud uit te voeren. Dit kan door het uitvoeren van de volgende werkzaamheden:

- Bestaande PVC-dakbedekking, scheidingslagen, XPS-Isolatieplaten, 'losse' PUR-  
isolatieplaten en alle oude dakbedekkinglagen verwijderen en afvoeren;
- De diverse bestaande houten onderconstructies controleren op gebreken en daar waar nodig herstellen;
- Op alle dakvlakken een dampremmende (nood)laag aanbrengen van zelfklevende gebitumineerde polyester mat of zelfklevende gebitumineerde aluminium, de dampremmende laag doorzetten tot voorkant dakrand of bovenkant opstand;
- Een isolatielaag van polyisocyanuraatschuim (PIR) isolatieplaten, dubbelzijdig gecacheerd met aluminium, bevestigen met additionele bevestigingsmiddelen volgens voorschriften van de fabrikant, dikte minimaal 60 mm, eventueel daar waar nodig afschotisolatieplaten toepassen om het afschot te verbeteren;
- Een nieuw tweelaags dakbedekkingssysteem aanbrengen bestaande uit een met tules mechanisch bevestigde onderlaag van gemodificeerd gebitumineerde polyester mat (aantal bevestigingsmiddelen volgens een op te stellen windbelastingberekening conform NEN 6702, NEN 6707 en NPR 6708) en een toplaag van gemineraliseerd APP- of SBS-dakbanen;
- Bestaande PVC-randstroken en randafwerking verwijderen, daar waar nodig de ondergrond en- of metselwerk herstellen, de dakranden voorzien van dubbele (zelfklevende) randstro-



Opdrachtnr. : 11-B-0799      Blad: 19  
Datum : 2011.10.24      Van 20 bladen

- ken en een afwerking van een aluminium daktrim van voldoende hoogte (eventueel voorzien van een anti-klim voorziening);
- Bestaande PVC-opstandstroken verwijderen en de opstanden voorzien van dubbele (zelfklevende) opstandstroken, bij metselwerk nieuw spouwlood tot het binnenspouwblad (voldoende hoog, minimaal 50 mm hoger dan aansluitende dakrand) aanbrengen en bij kozijnen een afwerking met een onverzadigd meerlaags gewapend polyesterhars of PMMA-systeem aanbrengen;
  - De hemelwaterafvoeren verwijderen, nieuwe hemelwaterafvoeren met een steekstuk van voldoende lengte verdiept aanbrengen, waterdicht inwerken, luchtdicht aansluiten op de bestaande standleidingen en voorzien van een kunststof tegelbladvanger, de aansluiting met het boeideel waterdicht afwerken;
  - De opstanden van de lichtkoepels waterdicht opnemen in het dakbedekkingssysteem met aparte stroken;
  - Alle ontluchtingen en rookgasdoorvoeren vervangen, luchtdicht aansluiten op de bestaande standleidingen en waterdicht inwerken met een aparte rozet van voldoende afmeting.

Voor bovenstaande werkzaamheden dient als kostenindicatie rekening gehouden te worden met circa € 100,- per m<sup>2</sup> (excl. BTW), uitgaande van een totaal oppervlakte van 2.300 m<sup>2</sup>, inclusief details, exclusief bouwkundige voorzieningen zoals spouwlood en nieuwe boeidelen.

### **6.3      Jaarlijks onderhoud**

Het minimaal 2 maal per jaar uitvoeren van reinigend- en reparatief onderhoud

### **6.4      Uitvoering**

Alle werkzaamheden moeten worden uitgevoerd conform de richtlijnen van BDA Dakadvies B.V. zoals vermeld in het BDA Dakboekje 2008. De werkzaamheden moeten tevens worden uitgevoerd conform NEN 6050:2009 'Ontwerpvoorwaarden voor brandveilig werken aan daken – Gesloten dakbedekkingssystemen'.



## 7      **Veiligheidsaspecten**

### 7.1      **Noodafvoeren**

Er zijn geen noodafvoeren aanwezig. Voor het controleren op het risico van wateraccumulatie moet een berekening worden uitgevoerd volgens NEN 6702;2001/A1;2005. Uit deze berekening moet worden bepaald in welke dimensionering en positionering de noodafvoeren moeten worden aangebracht.

### 7.2      **Veiligheidsvoorzieningen**

Tijdens het onderzoek zijn geen permanente voorzieningen waargenomen die toepasbaar zijn voor het veilig uitvoeren van kortdurende onderhoudswerkzaamheden zoals bedoeld in het A-blad Platte Daken (A1-15) en het document Valgevaar op platte daken.

In het kader van de Arbo-wetgeving is de verplichting aanwezig medewerkers, zowel van de eigen organisatie als van partijen die werkzaamheden verrichten op het dak, de werkzaamheden op een veilige wijze te laten uitvoeren. Indien deze werkzaamheden binnen een zone van 4 meter van de dakrand plaatsvinden en het valgevaar 2,5 m of meer bedraagt zullen veiligheidsvoorzieningen moeten worden geplaatst. Dit kunnen tijdelijke voorzieningen zijn in de vorm van bijvoorbeeld een dakrandbeveiliging. Zeker indien frequent onderhoud wordt uitgevoerd zijn permanente veiligheidsvoorzieningen in de meeste gevallen in economisch opzicht het meest interessant. Geadviseerd wordt een Risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) te laten uitvoeren om de noodzaak en de mogelijkheden hieromtrent te kunnen beoordelen.

Gorinchem, 2011.10.24

Rapporteur

  
ing. P.W. Milort

  
BDA Dakadvies B.V.

A.F. van den Hout  


Opdrachtnummer: 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Slappen" te Wouw  
Datum : 2011.10.24  
Aantal pagina's : 16

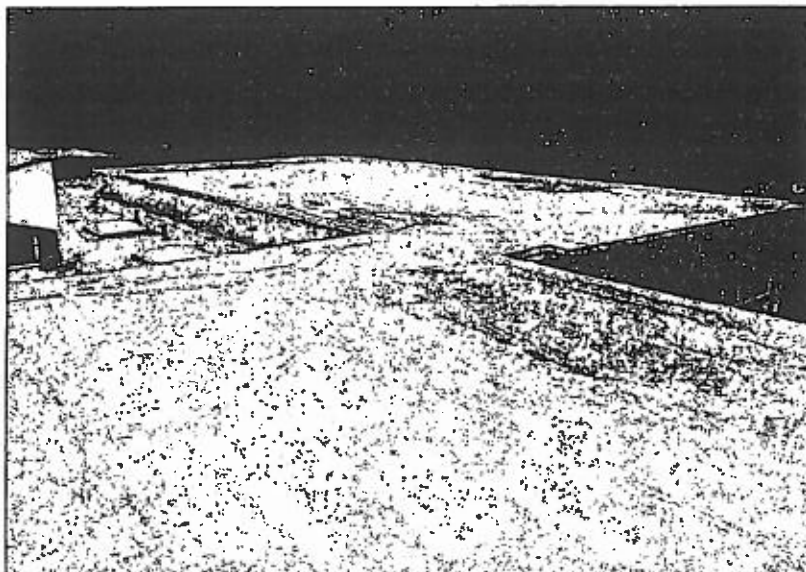


## **BIJLAGE 1**

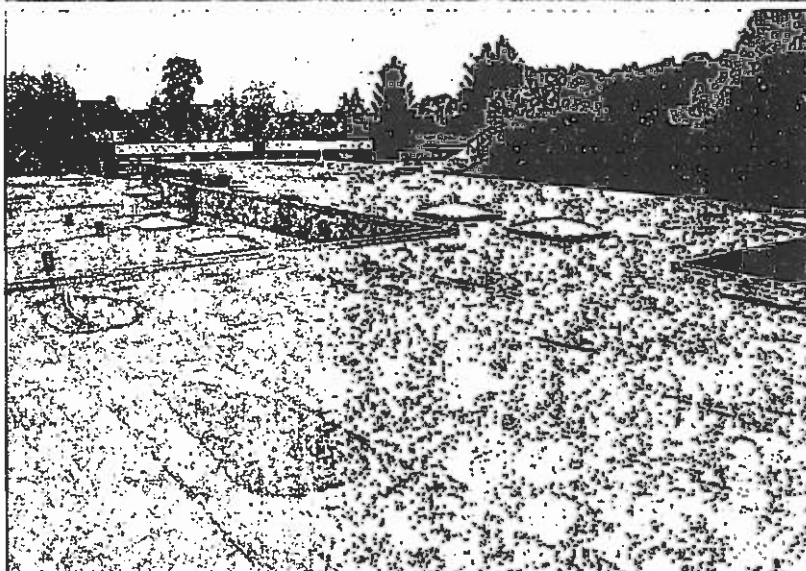
### **Fotoreportage**

Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 1

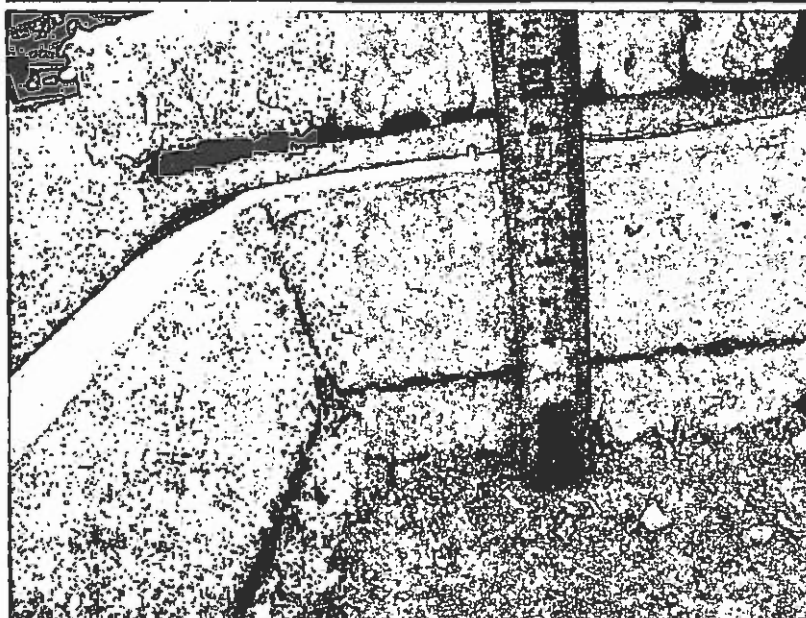
**Foto 1**  
Overzicht dakvlak 1. Veel ver-  
vuiling door plasvorming.



**Foto 2**  
Overzicht dakvlak 2.



**Foto 3**  
Insijding 1, dakvlak 2. Er zijn  
2-lagen XPS-isolatie aanwe-  
zig, dik 30 mm en 50 mm.

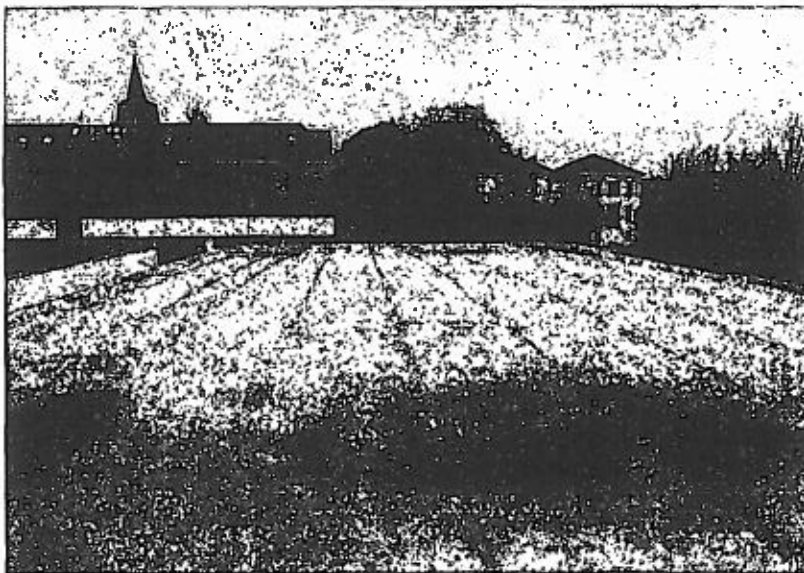


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 2

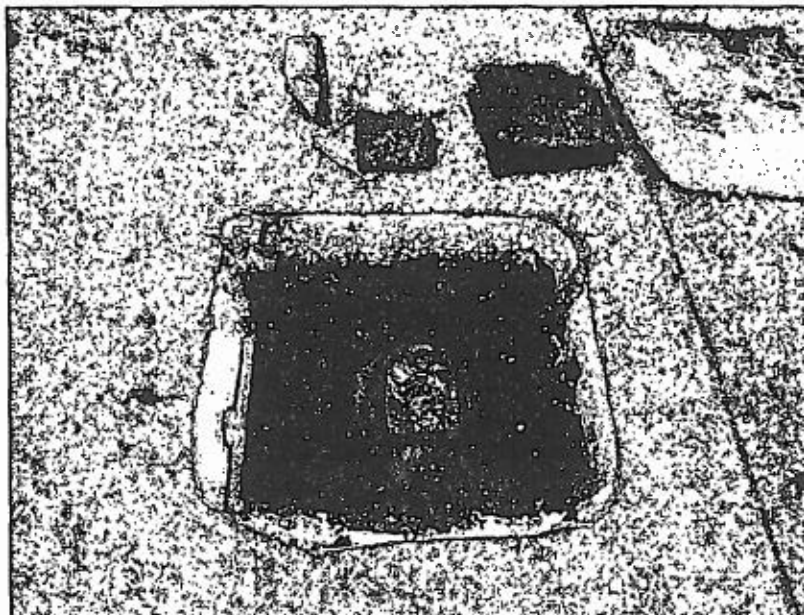
**Foto 4**  
Overzicht dakvlak 3.



**Foto 5**  
Overzicht dakvlak 4. Plaatselijk  
vervuiling door plasvorming.

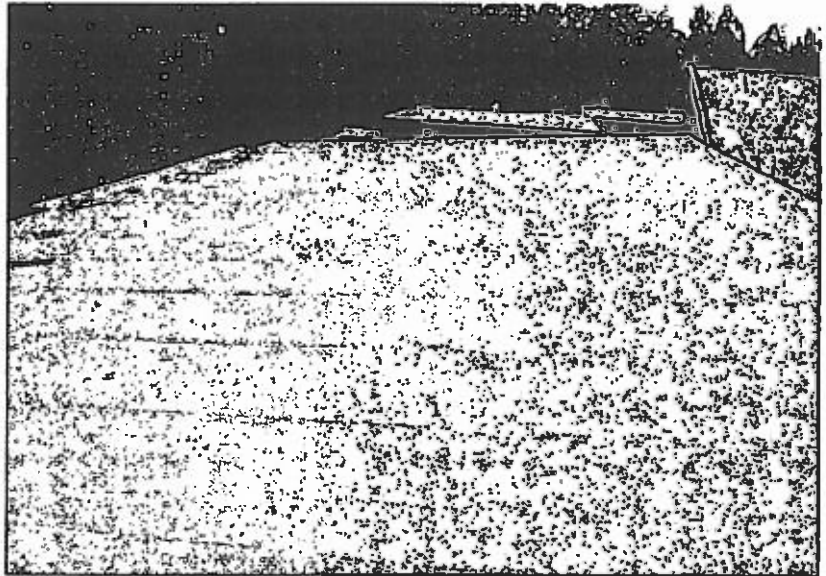


**Foto 6**  
Insijding 2, dakvlak 4. De  
dakelementen met 20 mm  
PUR-isolatie zijn aanvullend  
geïsoleerd met 30 mm XPS-  
isolatie (vochtig).

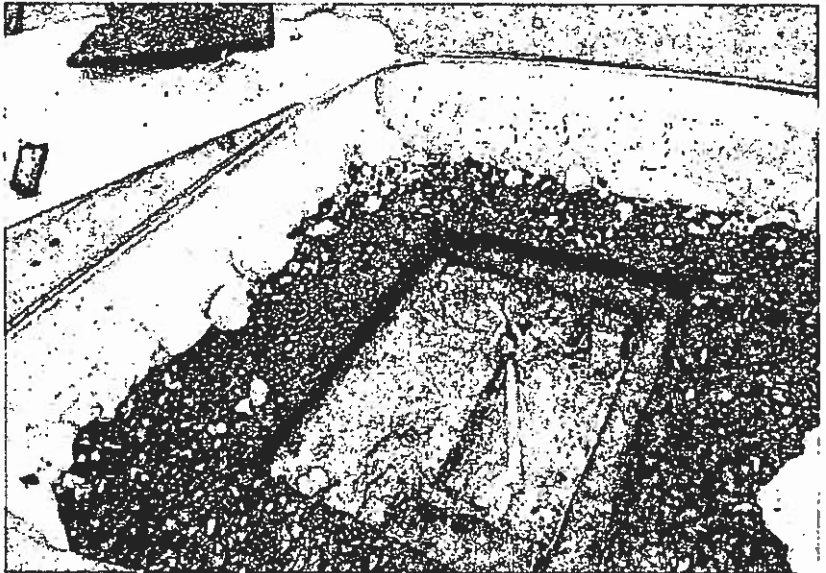


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 3

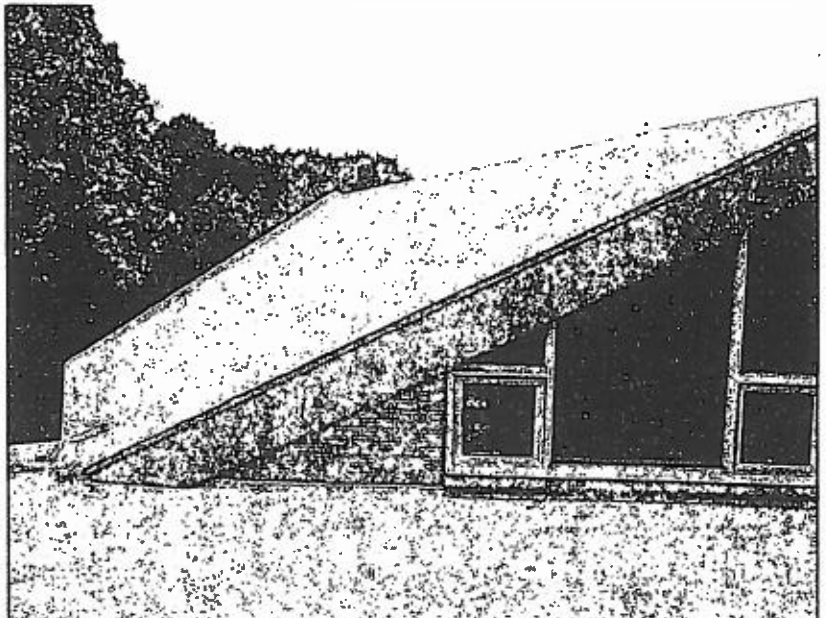
**Foto 7**  
Overzicht dakvlak 5.



**Foto 8**  
Insijding 3, dakvlak 5. De dakelementen met 20 mm PUR-isolatie zijn aanvullend geïsoleerd met 30 mm XPS-isolatie.



**Foto 9**  
Overzicht dakvlak 6.



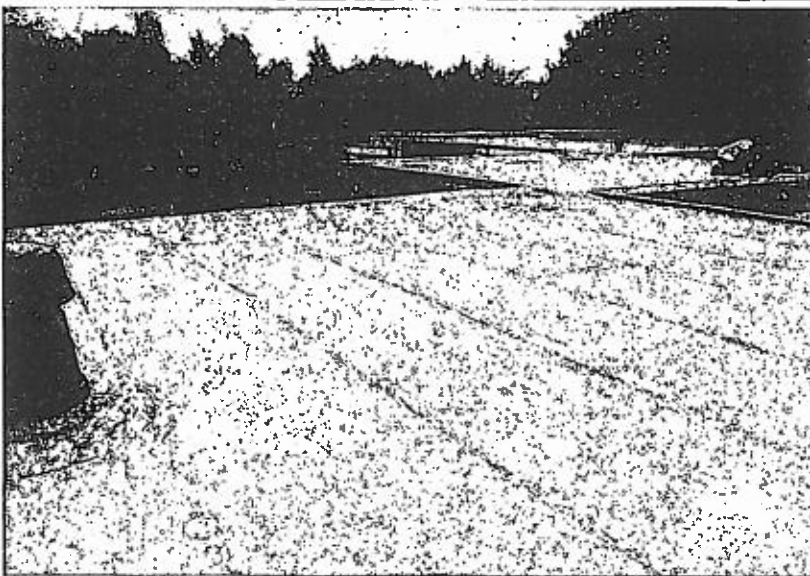


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 4

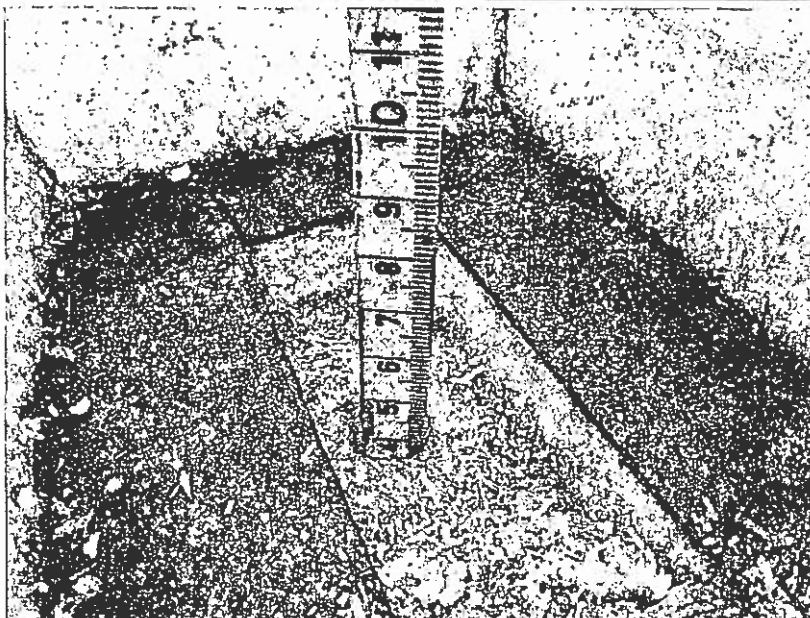
**Foto 10**  
Vele reparaties met kit op dak-  
vlak 6 als tijdelijk herstel van  
hagelschade.



**Foto 11**  
Overzicht dakvlak 7 en 12.

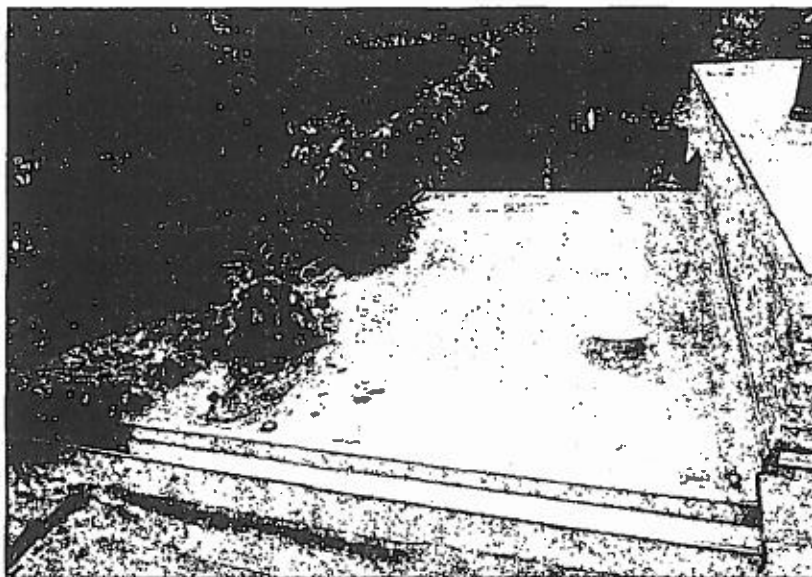


**Foto 12**  
Insijding 4, dakvlak 7 en 12.  
De PUR-isolatie van 20 mm is  
aanvullend voorzien van 50  
mm XPS-isolatie.

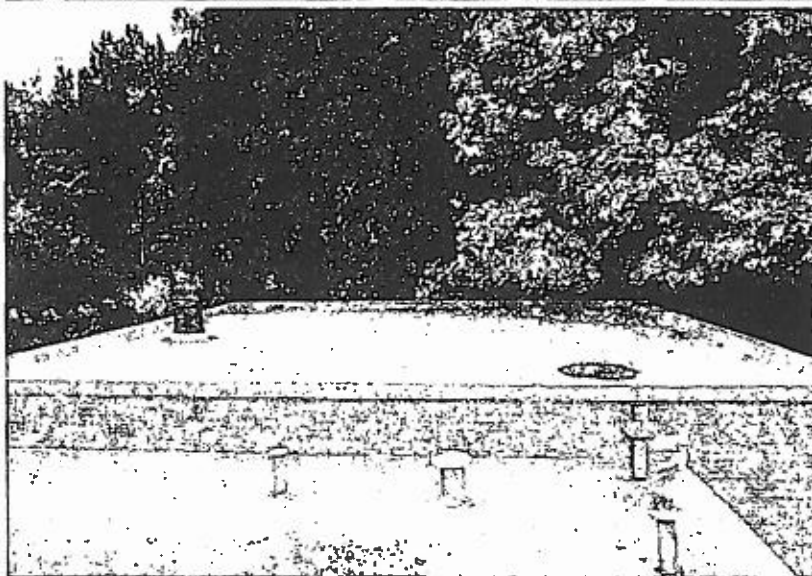


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 5

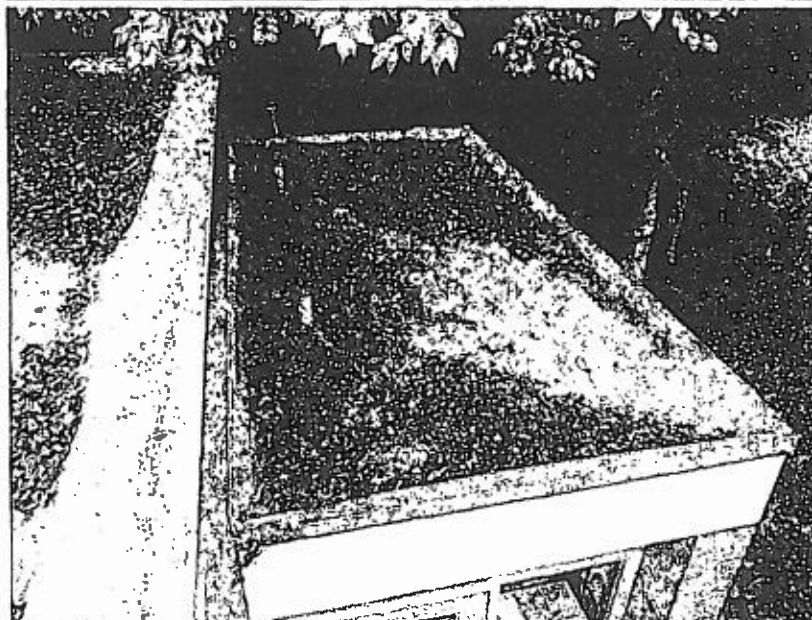
**Foto 13**  
Overzicht dakvlak 8.



**Foto 14**  
Overzicht dakvlak 9. Plaatselijk vervuiling door bladval.

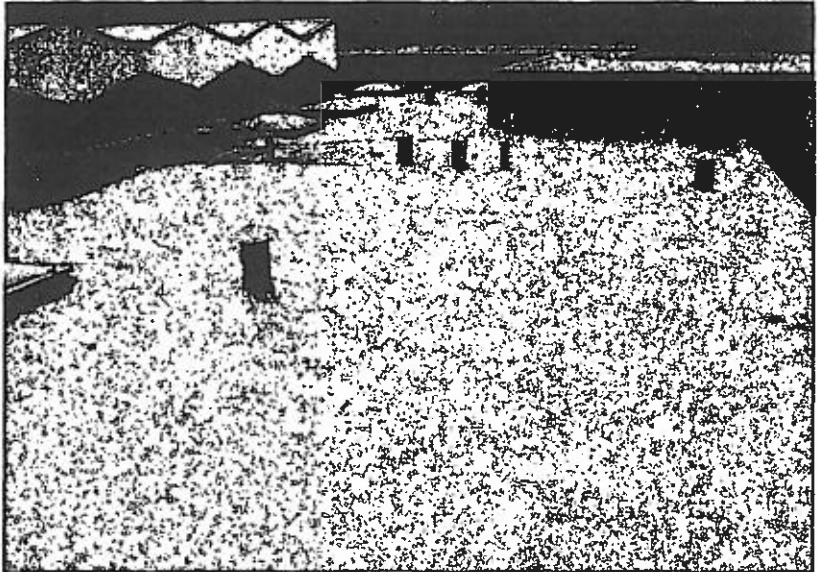


**Foto 15**  
Overzicht dakvlak 10. Veel vervuiling door bladval.

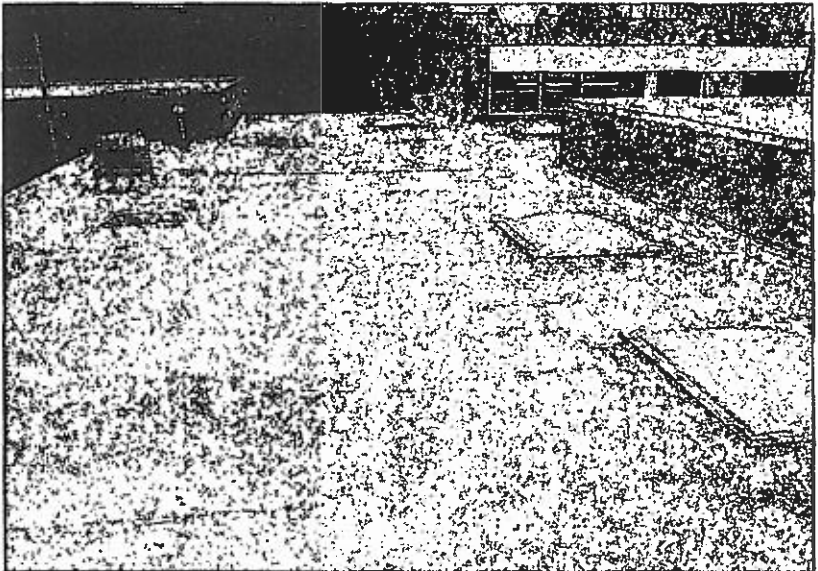


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 6

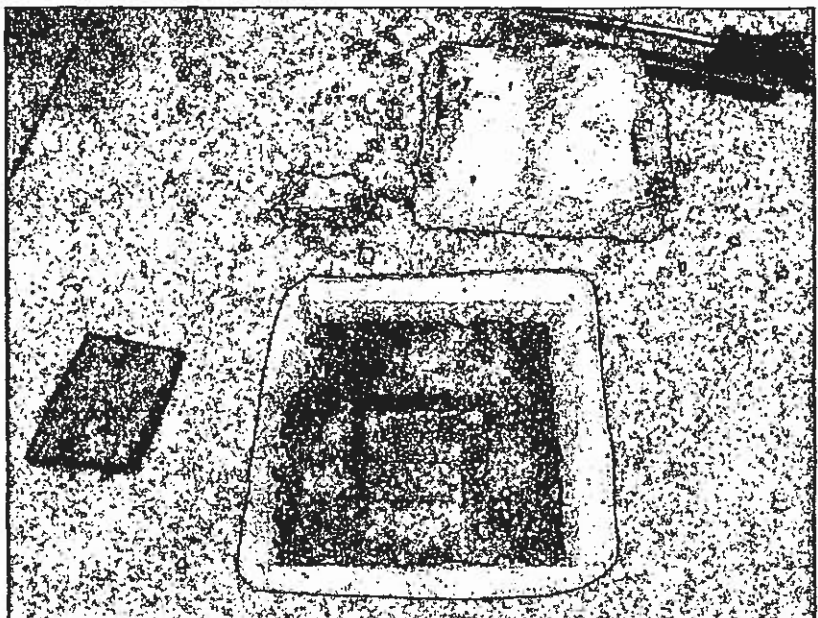
**Foto 16**  
Overzicht van een deel van  
dakvlak 11



**Foto 17**

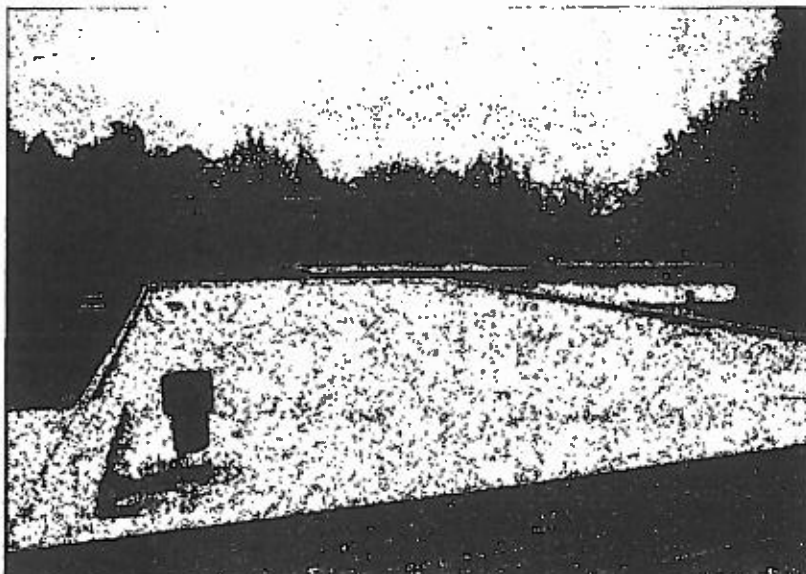


**Foto 18**  
Insijding 5, dakvlak 11. De  
PUR-isolatie van 20 mm is  
aanvullend voorzien van 30  
mm XPS-isolatie.

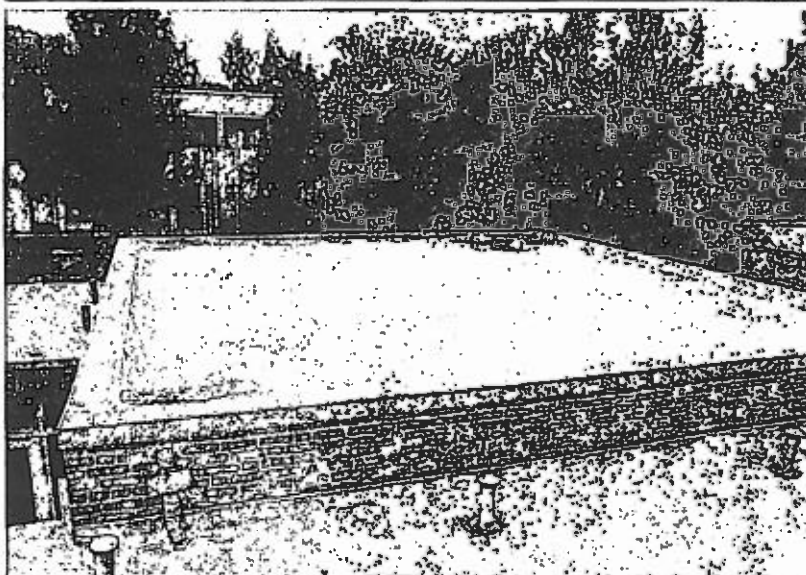


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 7

**Foto 19**  
Overzicht dakvlak 13.



**Foto 20**  
Overzicht dakvlak 14.



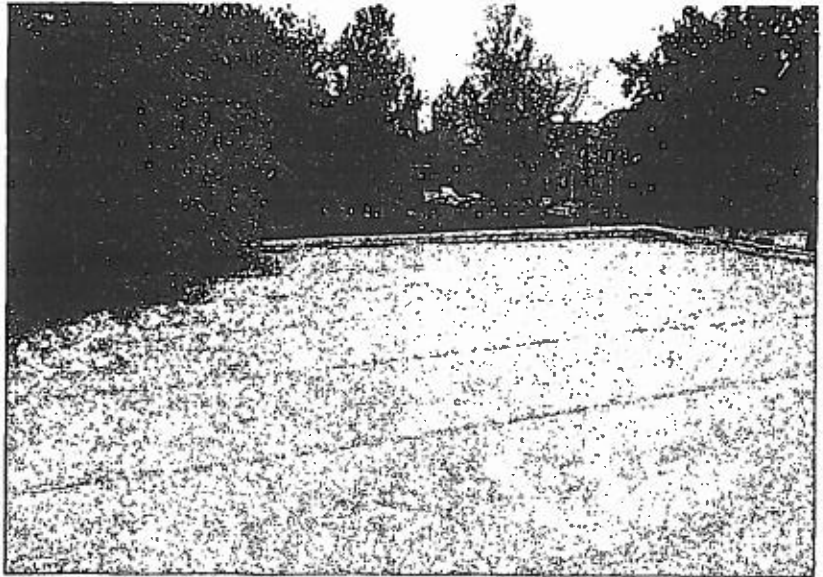
**Foto 21**  
Insijding 6, dakrand dakvlak  
14. De PVC-stroken zijn on-  
voldoende gehecht op het  
(rode) fixatieprofiel.



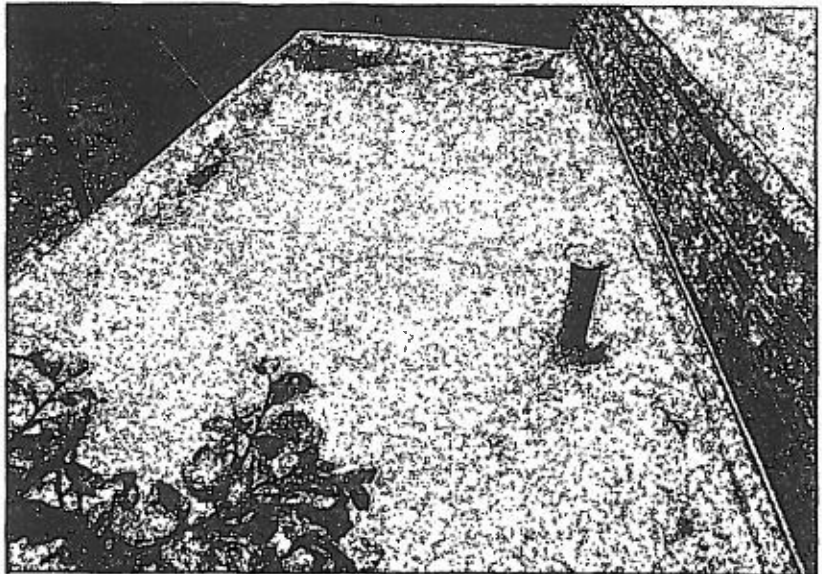


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 8

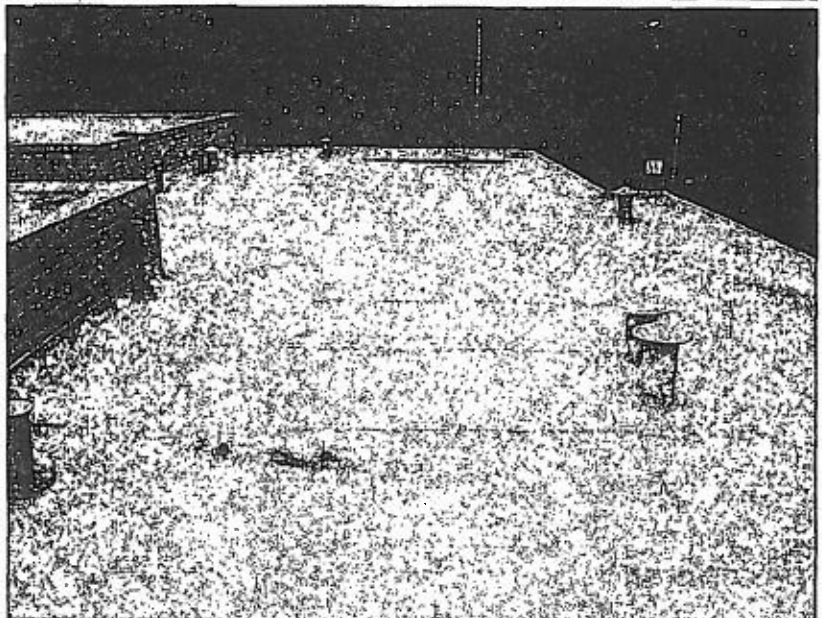
**Foto 22**  
Overzicht dakvlak 15.



**Foto 23**  
Overzicht dakvlak 16. Plaatselijk is een hoogteverschil aanwezig.

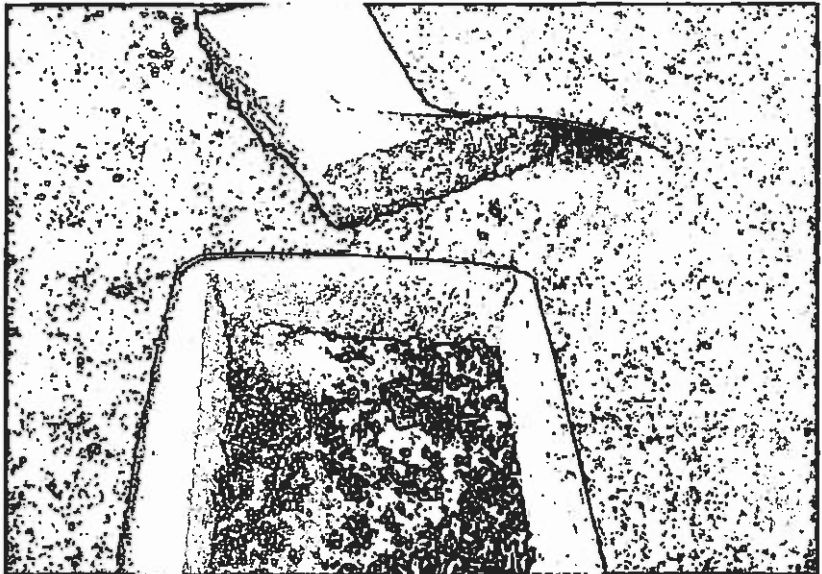


**Foto 24**  
Overzicht dakvlak 17.

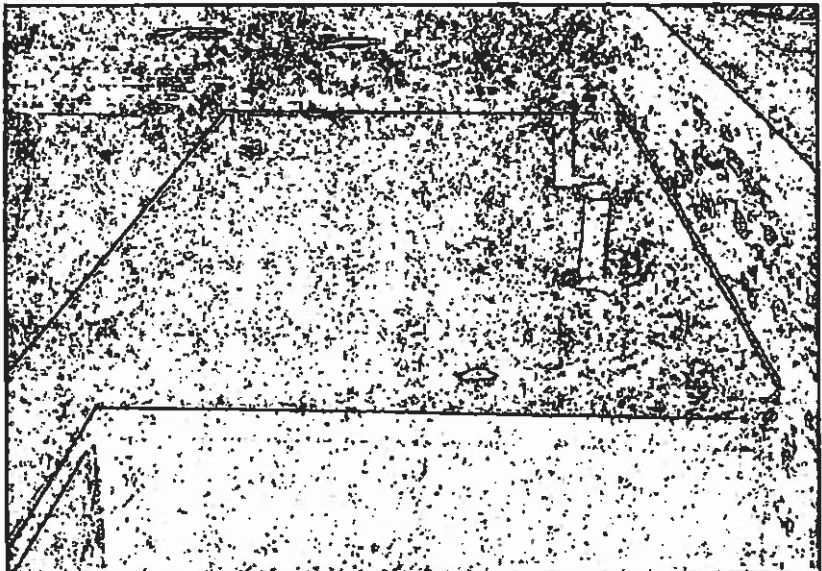


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 9

**Foto 25**  
Insijding 7, dakvlak 17. Op de  
houtvezelplaat is 50 mm XPS-  
isolatie aanwezig.



**Foto 26**  
Overzicht dakvlak 18.

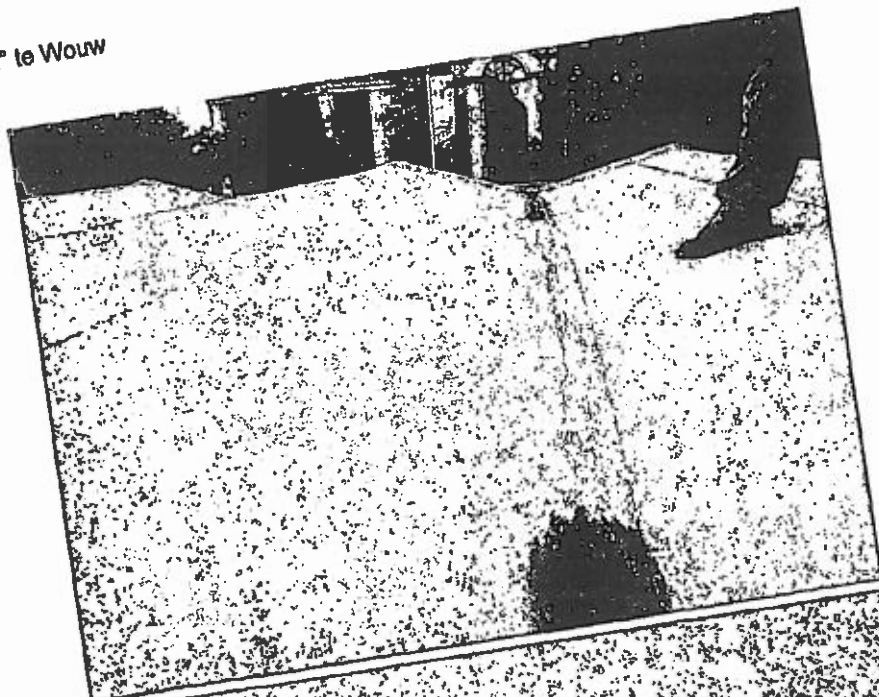


**Foto 27**  
Overzicht dakvlak 19.

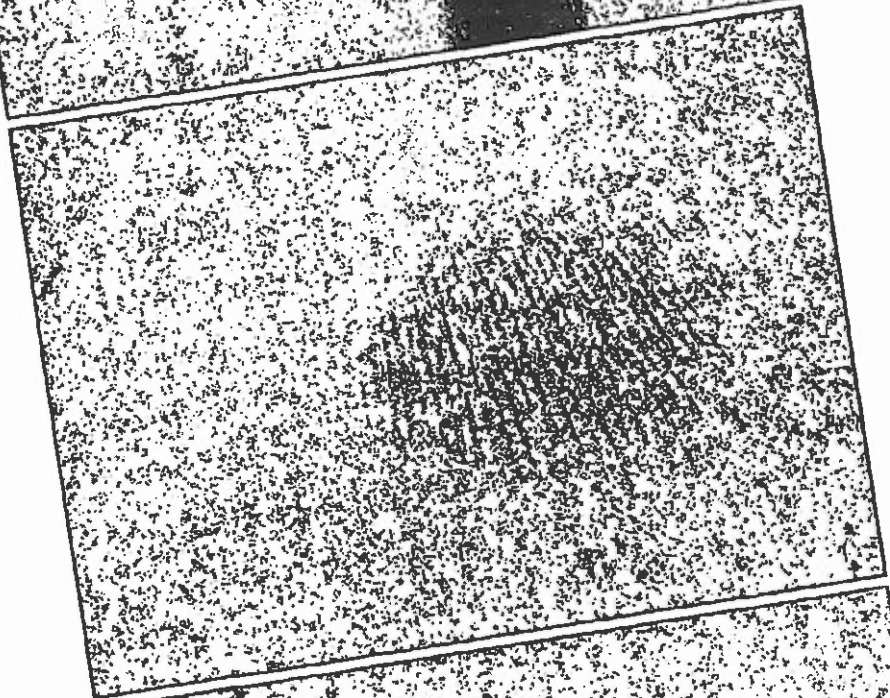


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 10

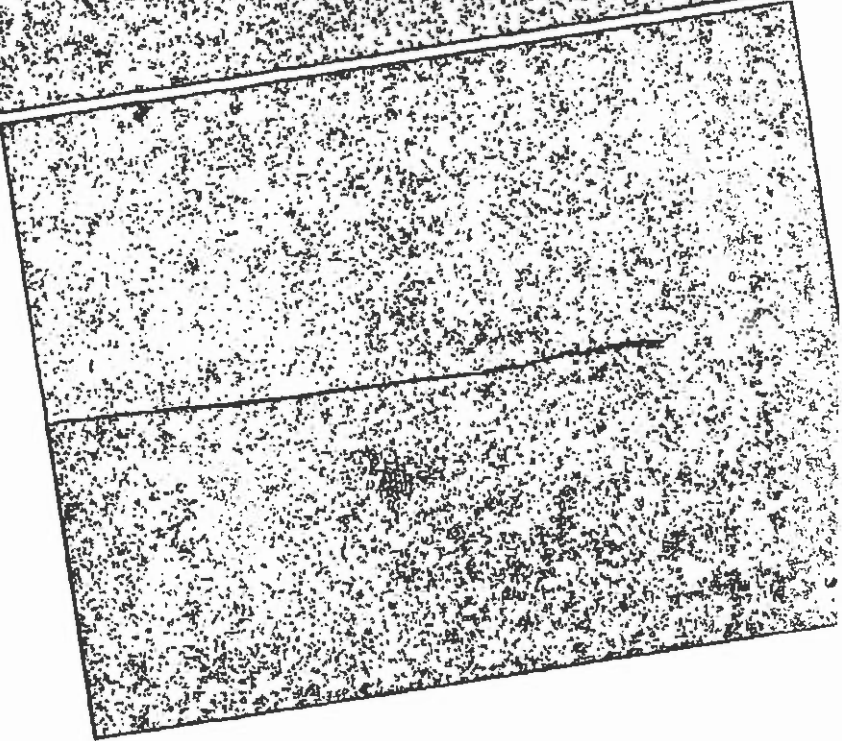
**Foto 28**  
De PVC-dakbanen zijn uit de  
goot getrokken en staan erg  
strak.



**Foto 29**  
De algehele conditie van de  
PVC-dakbanen is slecht.

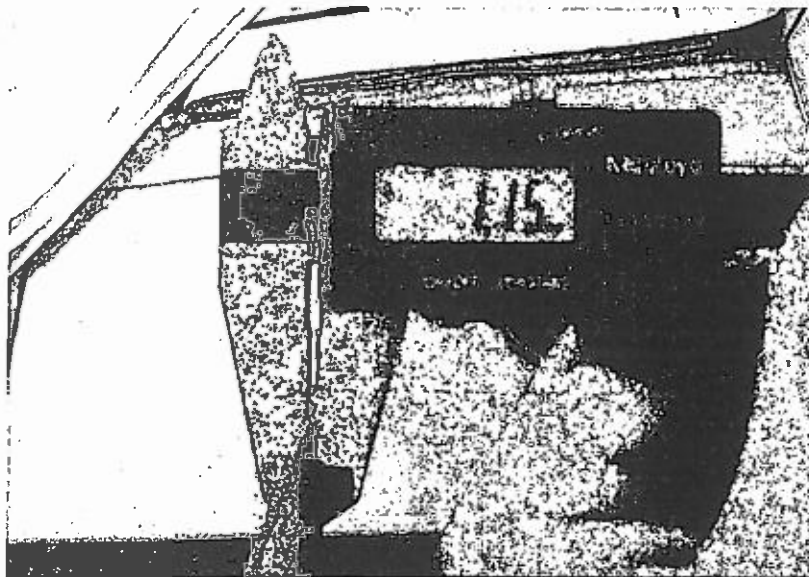


**Foto 30**  
Uit de hechtproef is gebleken  
dat een hechting op de be-  
staande PVC-dakbanen niet  
mogelijk is.

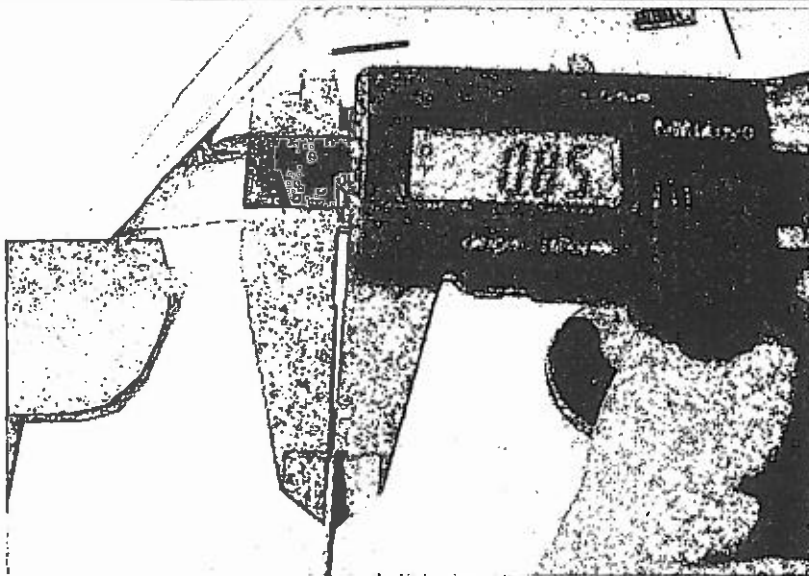


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 11

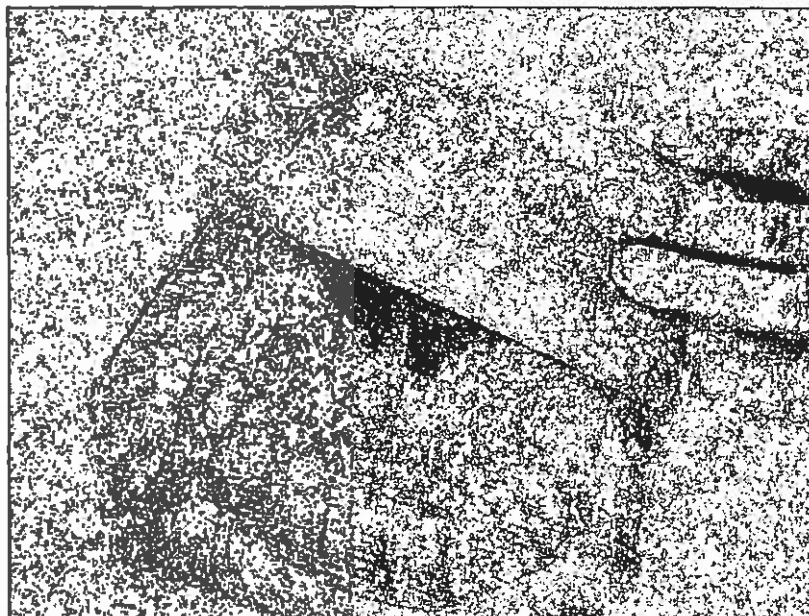
**Foto 31**  
De dikte van de bestaande  
PVC-dakbanen bedraagt on-  
der de overlap 1,15 mm.



**Foto 32**  
De dikte van de PVC-  
dakbanen dat bloot heeft ge-  
staan aan de elementen be-  
draagt slechts 0,85 mm.



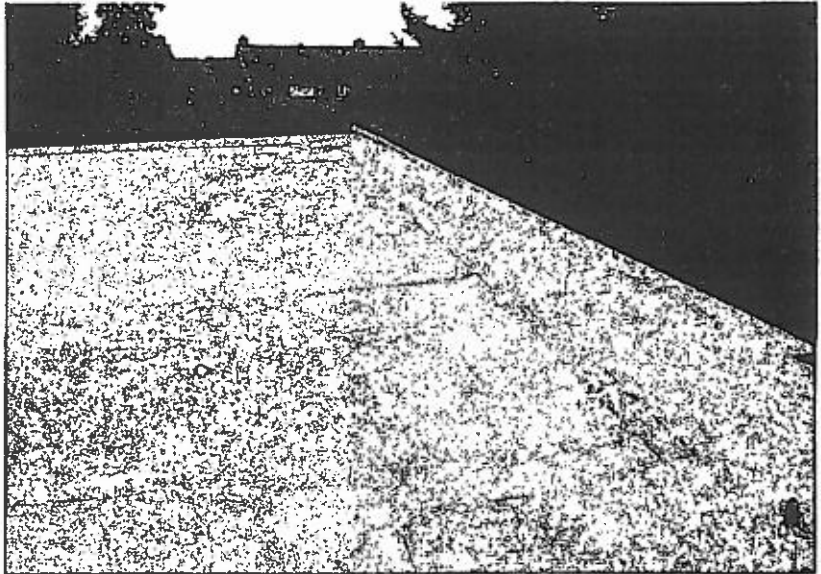
**Foto 33**  
Reparatiestickers komen los.



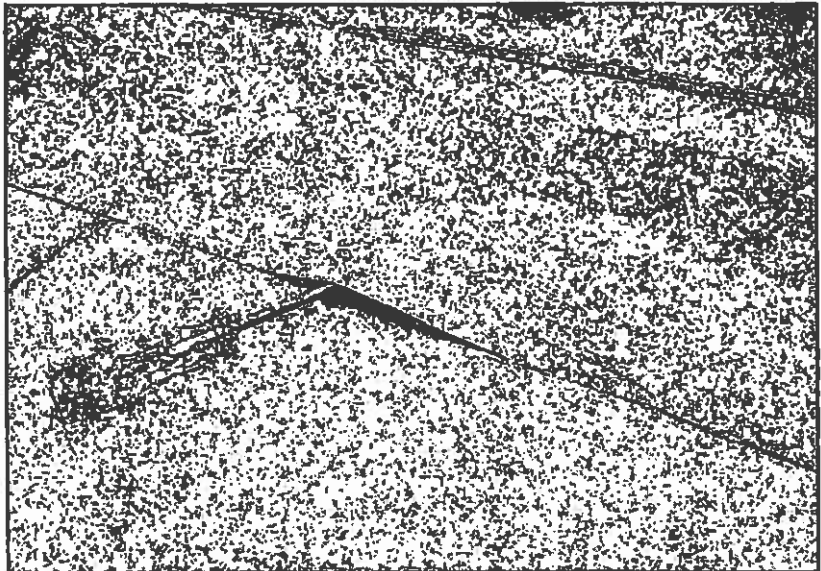


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 12

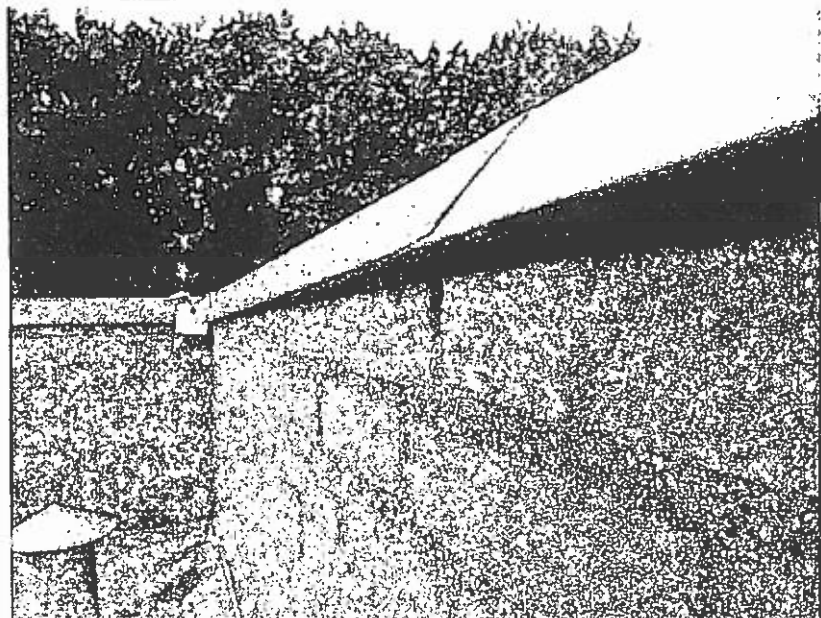
**Foto 34**  
Randstroken zijn losgekomen  
en staan strak.



**Foto 35**  
Plaatselijk zijn overlappen  
onthecht.

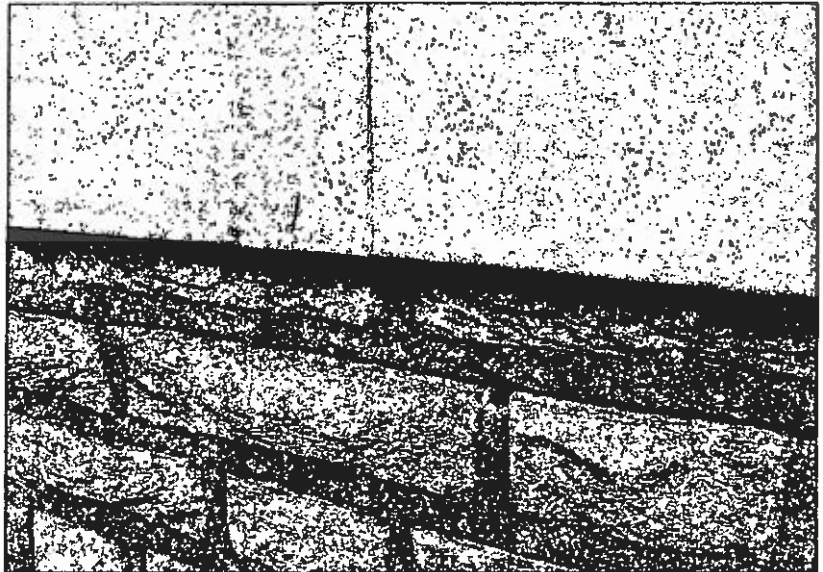


**Foto 36**  
Randafwerkprofielen en muur-  
platen zijn plaatselijk los ge-  
trokken.

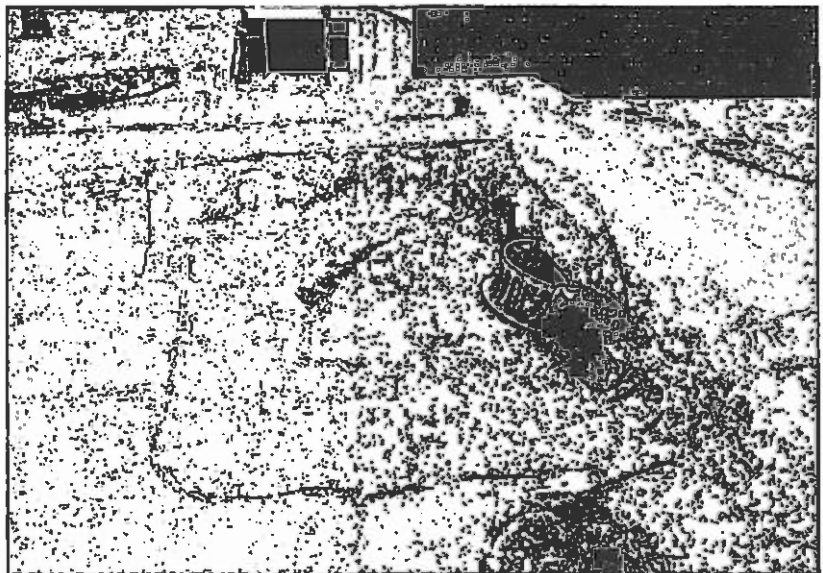


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 13

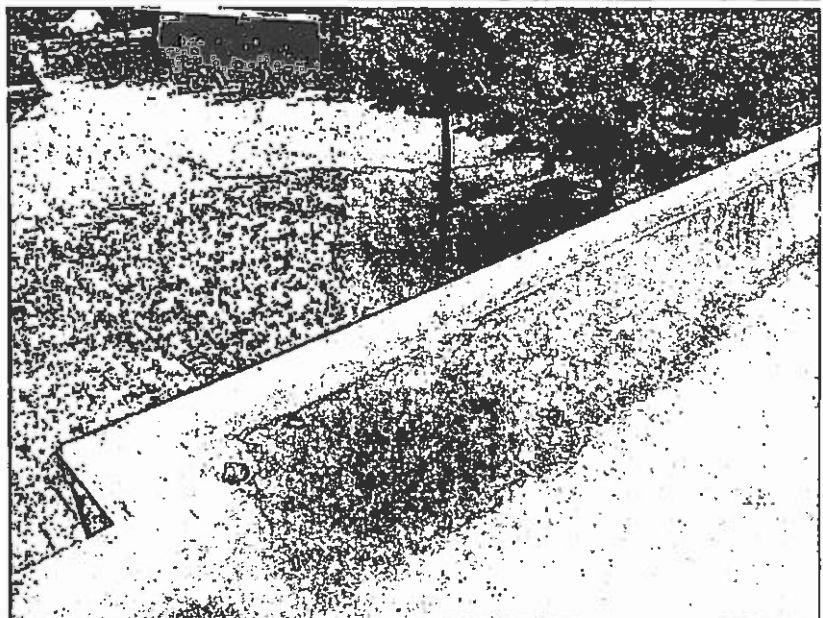
**Foto 37**  
Op enkele plaatsen is het metselwerk gescheurd.



**Foto 38**  
Ploofvorming bij hemelwaterafvoeren.

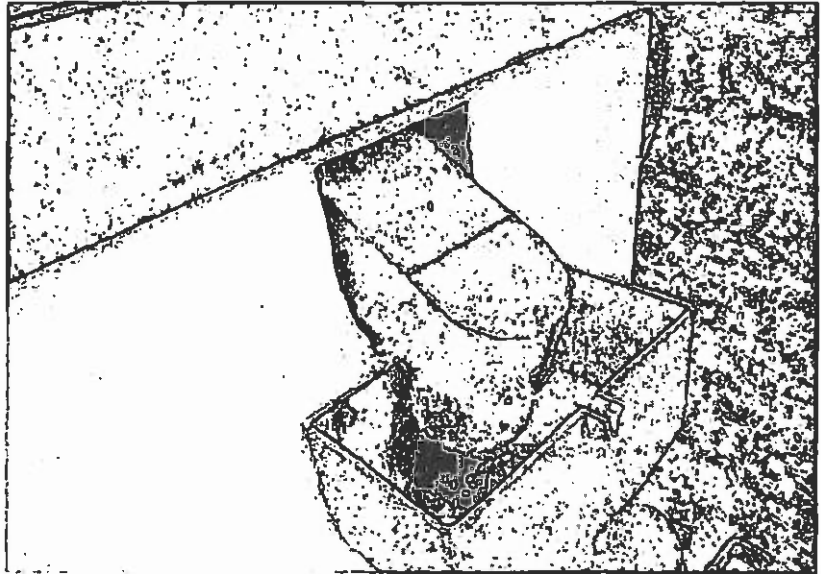


**Foto 39**  
Grove plasvorming bij losgetrokken hemelwaterafvoeren.



Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 14

**Foto 40**  
Onafgewerkte aansluiting van  
hemelwaterafvoeren bij boei-  
delen.



**Foto 41**  
Aansluiting huidige opstand-  
afwerking.

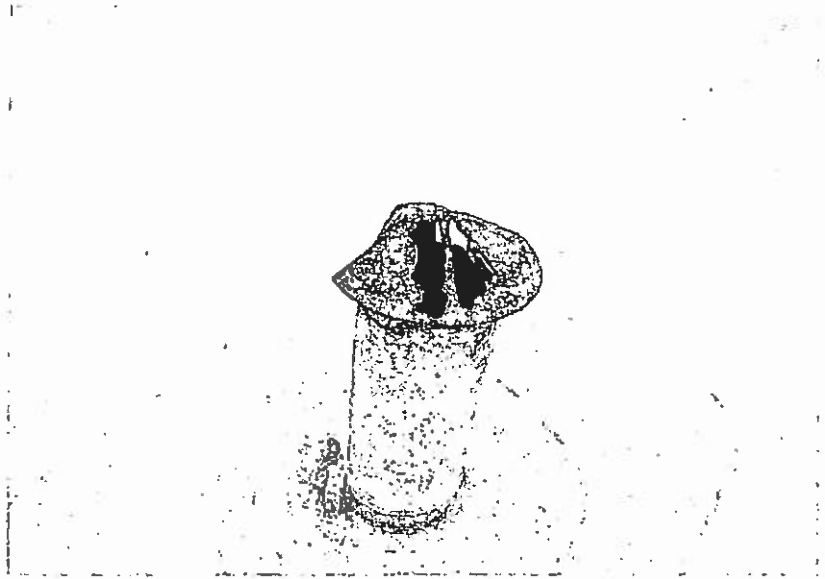


**Foto 42**  
Plaatselijk is de onderzijde van  
het overstek ernstig aangetast  
door vocht.

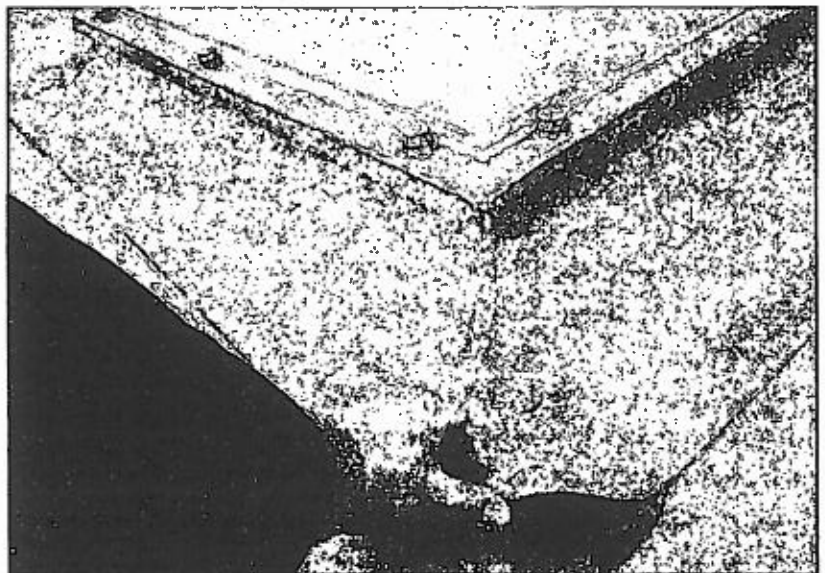


Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 15

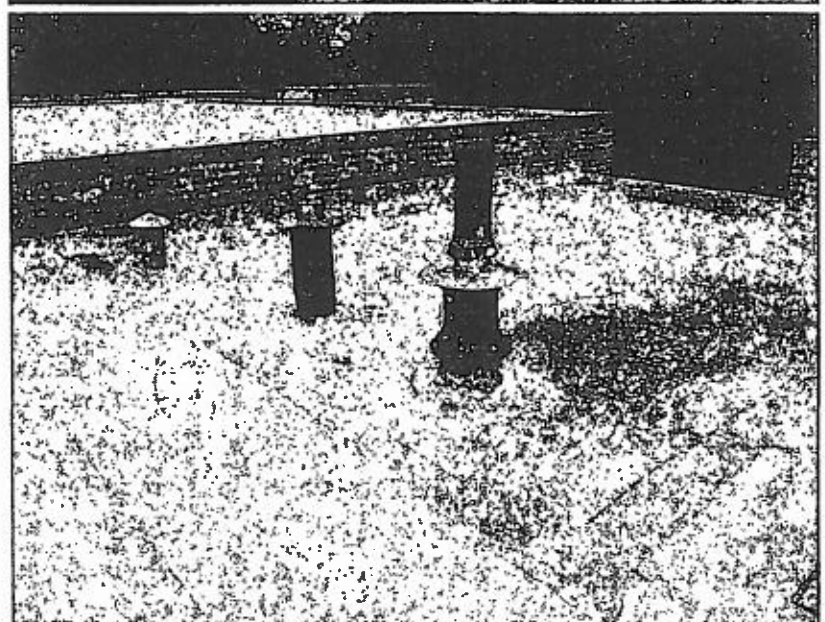
**Foto 43**  
Bovenkappen van ontluchtingen zijn deels volledig geroest.



**Foto 44**  
Losse overlap bij een lichtkoepel.

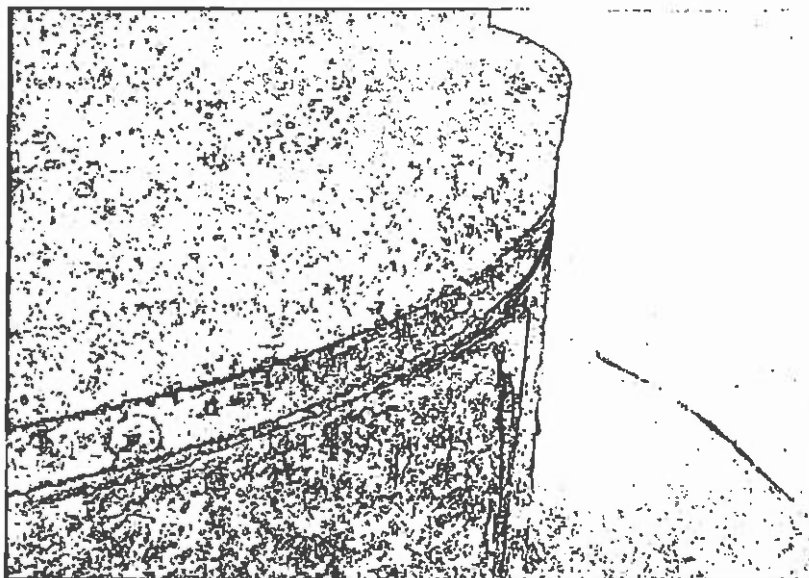


**Foto 45**  
Overzicht van enkele rookgasdoorvoeren.



Opdrachtnr. : 11-B-0799  
Project : Basisschool "De Slappen" te Wouw  
Bijlage : 1  
Blad : 16

**Foto 46**  
Plaatselijk roestvorming en  
geen schubvormige aansluiting.



blad 1  
van 6

**BDA Dakadvies B.V.**

20-10-2011

Postbus 389, 4200 AJ Gorinchem, tel 0183 669590 fax 0183 630630

**Opdrachtgever:** Katholiek Primair Onderwijs  
**Adres:** Postbus 1754  
**Postcode en plaats:** 4700 BT ROOSENDAAL  
**Contactpersoon:** dra.ing. C.G.A.M. Mens  
**Projectcode:** 11-B-0799  
**Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, insnijding 1

**Behandeld door:**  
Ing. P.W. Möröt

**Datum Berekening**  
20-10-2011

**Overzicht resultaten berekening** **Beoordeling**

**Klimaatlocatie:** Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

**Klimaatklasse:** Dynamische Klimaatklasse II

<b>Dikte constructie:</b>	101,300 mm	
<b>Warmteweerstand constructie (Rc) t.o.v. richtwaarde</b>	2,50 : 2,84 m <sup>2</sup> K/W	<b>goed</b>
<b>Warmteweerstand 'lucht op lucht' (Rl-waarde):</b>	2,78 m <sup>2</sup> K/W	
<b>Warmte-doorgangscoefficient (U-waarde):</b>	0,36 W/m <sup>2</sup> K	
<b>Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer (q-waarde):</b>	10,3 W/m <sup>2</sup>	<b>goed</b>
<b>Tijdstip maximale warmtebelasting:</b>	15,22 uur (wintertijd)	
<b>Diffusieweerstand van de constructie (Z'-waarde):</b>	19,02 m	
<b>Inwendige condensatie:</b>	Ja	
<b>Hoeveelheid condensatie op laagovergang 2:</b>	61,5 g/m <sup>2</sup>	<b>goed</b>
<b>Hoeveelheid droging op laagovergang 2:</b>	145,6 g/m <sup>2</sup>	<b>goed</b>
<b>Extra drogingscapaciteit op laagovergang 2:</b>	84,1 g/m <sup>2</sup>	

<b>Vocht opbouw in constructie:</b>	Nee	<b>goed</b>
<b>Oppervlaktecondensatie binnenzijde:</b>	Nee	

**Constructie:**

**Type constructie:** dak  
**Richting warmtestroom:** omhoog  
**Alpha factor:** 0,05  
**Mechanische bevestiging:** Nee

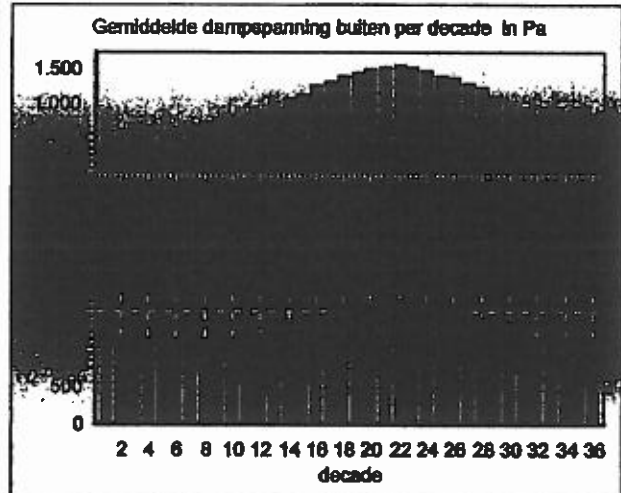
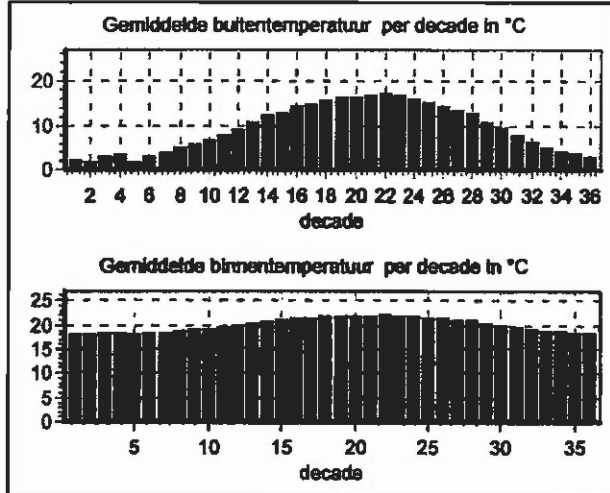
		Opbouw Constructie:								
Laag	Omschrijving	Dikte [mm]	Lambda Decl./Reken [W/(m.K)]	Mu [-]	Rho [kg/m <sup>3</sup> ]	C [J/(kg.K)]	Rm [m <sup>2</sup> K/W]	Rm* [m <sup>2</sup> K/W]	Mu.d [m]	
(I wil zeggen dat de materiaalgegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.) (Rm* is de gecorrigeerde (ventilatie enz) Rm-waarde)										
1	PVC-dakbaan	1,20	0,170	0,170	10000,0	1300	1470	0,01	0,01	12
2	XPS 300	50,00	0,030	0,030	80,0	35	1470	1,87	1,87	4
3	PE-folie (geen tape)	0,10	0,170	0,170	3000,0	750	1470	0,00	0,00	0,3
4	XPS 300	30,00	0,030	0,030	80,0	35	1470	1,00	1,00	2,4
5	dakbeschol	20,00	0,160	0,192	16,0	550	1470	0,10	0,10	0,32



**Projectcode:** 11-B-0799 **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestand, Insnijding 1

**Conditie dynamische berekening**

**Klimaatlocatie:** Nederland gem. 6 hoofdstations KNMI **Overgangswaerestand buiten [m²K/W]:** 0,04  
**Klimaatklasse:** Dynamische Klimaatklasse II **Overgangswaerestand binnen [m²K/W]:** 0,10  
**Gem. temperatuur binnen [°C]:** 20,0 **Amplitudo [°C]:** 2,0  
**Gem. dampdruk binnen [Pa]:** 1320 **Amplitudo [Pa]:** 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	660	706	93,5	16,1	1030	2072	49,7
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	640	696	92,0	18,0	1016	2065	49,2
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	690	758	91,1	18,3	1051	2106	49,9
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	680	768	88,5	18,4	1044	2113	49,4
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	610	691	88,3	18,0	996	2062	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	650	742	87,7	18,3	1023	2096	48,8
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	690	796	86,7	18,5	1051	2130	49,3
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	730	866	84,3	18,8	1078	2171	49,6
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	780	928	84,1	19,1	1112	2207	50,4
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	790	974	81,1	19,3	1119	2232	50,1
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	850	1064	79,9	19,6	1160	2279	50,9
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	890	1132	78,7	19,8	1187	2312	51,3
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	1020	1294	78,8	20,3	1276	2387	53,4
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	1090	1410	77,3	20,7	1323	2437	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	1140	1467	77,7	20,8	1358	2460	55,2
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	1280	1618	79,1	21,2	1453	2519	57,7
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	1310	1693	77,4	21,4	1473	2547	57,8
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	1400	1770	79,1	21,6	1535	2576	59,6
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	1460	1863	78,4	21,8	1576	2608	60,4
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	1500	1875	80,0	21,8	1603	2612	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	1540	1923	80,1	21,9	1630	2629	62,0
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	1560	1960	79,6	22,0	1644	2641	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	1530	1923	79,5	21,9	1624	2629	61,8
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	1470	1816	80,9	21,7	1593	2592	61,1
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	1400	1715	81,7	21,5	1535	2555	60,1
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	1370	1639	83,6	21,3	1514	2527	59,9
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	1300	1536	84,6	21,0	1467	2488	59,0
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1250	1457	85,8	20,8	1433	2456	58,3
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	1110	1285	86,4	20,3	1337	2383	56,1
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	1030	1178	87,4	20,0	1282	2334	54,9
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	920	1043	88,2	19,5	1207	2268	53,2
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	830	947	87,6	19,2	1146	2217	51,7
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	790	878	90,0	18,9	1119	2178	51,4
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	740	813	91,0	18,6	1085	2140	50,7
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	730	785	93,0	18,5	1078	2123	50,8
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	700	758	92,4	18,3	1057	2106	50,2

Projectcode: 11-B-0789

Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak beslaand, Insijding 1

## Overzicht Condensatie/Uitdroging op de laagovergang 2 van laag 1 naar laag 2

mud-binnen: 7,02 Laag 1: PVC-dekbaan  
mud-buiten: 12,00 Laag 2: XPS 300

Totale hoeveelheid condens per jaar: 61,5 g/m<sup>2</sup> Oordeel: goed  
Totale hoeveelheid droging per jaar: 145,6 g/m<sup>2</sup> Oordeel: goed, er is extra drogingscapaciteit van 84,1 g/m<sup>2</sup>

Decade	Periode	Dagen	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Condensatie [g/m <sup>2</sup> ]	Uitdroging [g/m <sup>2</sup> ]	Saldo [g/m <sup>2</sup> ]	Max. dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	10	2,3	894	6,0		6,0	720
2	11 t/m 20 jan	10	2,1	878	5,8		11,8	709
3	21 t/m 31 jan	11	3,3	917	5,5		17,3	772
4	01 t/m 10 feb	10	3,5	909	4,4		21,7	783
5	11 t/m 20 feb	10	2,0	854	5,1		26,8	704
6	21 t/m 28 feb	8	3,0	886	3,6		30,4	756
7	01 t/m 10 mrt	10	4,0	917	3,7		34,1	810
8	11 t/m 20 mrt	10	5,1	949	2,4		36,5	880
9	21 t/m 31 mrt	11	6,1	989	1,8		38,3	943
10	01 t/m 10 apr	10	6,8	997	0,3		38,6	988
11	10 t/m 20 apr	10	8,1	1.045		-1,1	37,5	1.079
12	21 t/m 30 apr	10	8,0	1.077		-2,3	35,2	1.148
13	01 t/m 10 mei	10	11,0	1.181		-4,3	30,9	1.308
14	11 t/m 20 mei	10	12,2	1.237		-6,4	24,5	1.424
15	21 t/m 31 mei	11	12,6	1.277		-7,7	16,8	1.480
16	01 t/m 10 juni	10	14,3	1.389		-8,3	8,5	1.630
17	11 t/m 20 juni	10	15,0	1.413		-10,0	-1,5	1.705
18	21 t/m 30 juni	10	15,7	1.485		-10,2	-11,7	1.782
19	01 t/m 10 juli	10	16,5	1.533		-11,7	-23,4	1.874
20	11 t/m 20 juli	10	16,6	1.565		-11,0	-34,4	1.886
21	21 t/m 31 juli	11	17,0	1.597		-12,7	-47,1	1.934
22	01 t/m 10 aug	10	17,3	1.613		-12,3	-59,4	1.971
23	11 t/m 20 aug	10	17,0	1.589		-11,9	-71,3	1.934
24	21 t/m 31 aug	11	16,1	1.541		-10,8	-82,1	1.828
25	01 t/m 10 sep	10	15,2	1.485		-8,3	-90,4	1.727
26	11 t/m 20 sep	10	14,5	1.461		-6,5	-96,9	1.651
27	21 t/m 30 sep	10	13,5	1.405		-4,9	-101,8	1.549
28	01 t/m 10 okt	10	12,7	1.365		-3,6	-105,4	1.471
29	11 t/m 20 okt	10	10,9	1.253		-1,5	-106,9	1.300
30	21 t/m 31 okt	11	9,6	1.189		-0,1	-107,0	1.193
31	01 t/m 10 nov	10	7,8	1.101	1,5		-105,5	1.058
32	11 t/m 20 nov	10	6,4	1.029	2,3		-103,2	962
33	21 t/m 30 nov	10	5,3	997	3,6		-99,6	892
34	01 t/m 10 dec	10	4,2	957	4,5		-95,1	827
35	11 t/m 20 dec	10	3,8	949	5,2		-89,9	799
36	21 t/m 31 dec	11	3,3	925	5,8		-84,1	772



Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Slappen" te Wouw

Constructie: Dak bestaand, Insijlding 1

## Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	96,6	1.933
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,2	96,8	1.926
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,7	96,8	1.971
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,6	96,8	1.979
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	96,5	1.922
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	98,7	1.960
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,7	96,9	1.998
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,1	97,1	2.048
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,5	97,2	2.086
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,8	97,3	2.114
11	10 t/m 20 apr	Nee	9,2	97,5	2.168
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,5	97,7	2.206
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,5	98,0	2.292
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	98,2	2.350
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	98,3	2.377
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,8	98,5	2.448
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,8	98,6	2.479
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,4	98,8	2.512
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,8	98,9	2.550
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	98,9	2.555
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,3	99,0	2.574
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	99,0	2.589
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	99,0	2.574
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	98,8	2.531
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,4	98,7	2.488
26	11 t/m 20 sep	Nee	13,2	98,6	2.455
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,7	98,4	2.409
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,3	98,3	2.373
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,3	98,0	2.282
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,7	97,8	2.231
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,8	97,5	2.155
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,0	97,3	2.098
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	97,1	2.054
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,2	96,9	2.010
35	11 t/m 20 dec	Nee	8,1	96,8	1.991
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,8	96,8	1.971

**Projectcode:** 11-B-0799 **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, Insnlding 1

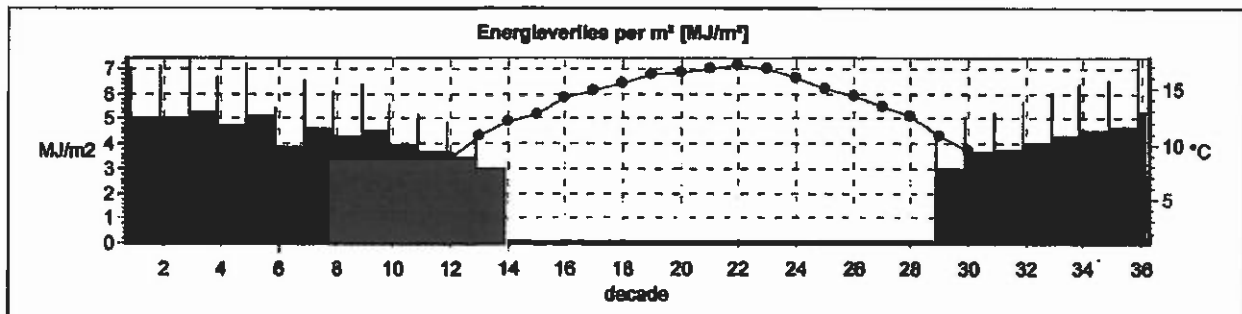
**Energieverbruik**

Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celcius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden. Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.

Voor aardgas wordt een stookwaarde aangehouden van 35 MJ/m3.



Energieverlies per m² per jaar: **89,5 MJ/m²**  
Komt overeen met: **3,195 m3 aardgas** of **3,544 Watt elektrisch stookvermogen per m²**

**Jaaroverzicht per decade**

decade	periode	dagen	buitentemperatuur [°C]	energie [MJ/m²]	gas [m3]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	5,001	0,179	0,198
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	5,047	0,180	0,200
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	5,247	0,187	0,208
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	4,724	0,169	0,187
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	5,070	0,181	0,201
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	3,871	0,138	0,153
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	4,508	0,165	0,183
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	4,331	0,155	0,172
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	4,511	0,161	0,179
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	3,939	0,141	0,156
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	3,639	0,130	0,144
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	3,431	0,123	0,136
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	2,970	0,106	0,118
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,8	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	2,993	0,107	0,119
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	3,622	0,129	0,143
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	3,708	0,132	0,147
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	4,031	0,144	0,160
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	4,285	0,153	0,170
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	4,539	0,162	0,180
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	4,655	0,166	0,184
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	5,247	0,187	0,208

**Projectcode:** 11-B-0799      **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, insijding 1

**Beoordelingsmaatstaven**

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

**Inwendige condensatie**

<b>steensachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton</b>	<b>houtachtige en overige materialen</b>	<b>waardering</b>
groter of gelijk 1000 g/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 200 g/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 500 en 1000 g/m <sup>2</sup>	tussen 100 en 200 g/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 500 g/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 100 g/m <sup>2</sup>	goed

**Droging in de zomerperiode**

	<b>waardering</b>
in de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
in de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vochtopbouw in de loop der jaren	slecht

**Warmteweerstand (Rc)**

	<b>waardering</b>
bij verwarmde ruimten groter of gelijk 2,5 m <sup>2</sup> K/W	goed
bij verwarmde ruimten kleiner dan 2,5 m <sup>2</sup> K/W	onvoldoende

Let op! In het programma kan een andere richtwaarde voor de beoordeling zijn opgegeven dan 2,5.)

**Maximale warmtestroom (q)**

<b>Klimaatklasse I</b>	<b>Klimaatklassen II t/m IV</b>	<b>waardering</b>
groter of gelijk 45 W/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 35 W/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 30 en 45 W/m <sup>2</sup>	tussen 20 en 35 W/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 30 W/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 20 W/m <sup>2</sup>	goed

**Opdrachtgever:** Katholiek Primair Onderwijs  
**Adres:** Postbus 1754  
**Postcode en plaats:** 4700 BT ROSENDAAL  
**Contactpersoon:** drs.ing. C.G.A.M. Mens  
**Projectcode:** 11-B-0790  
**Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, inslijding 2, 3 en 5

**Behandeld door:**  
ing. P.W. Mlor

**Datum Berekening**  
20-10-2011

**Overzicht resultaten berekening** **Beoordeling**

**Klimaatlocatie:** Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

**Klimaatklasse:** Dynamische Klimaatklasse II

**Dikte constructie:**

79,200 mm

**Warmteweerstand constructie (Rc) t.o.v. richtwaarde** 2,50 :

1,82 m<sup>2</sup>K/W

onvoldoende

**Warmteweerstand 'lucht op lucht' (RI-waarde):**

1,96 m<sup>2</sup>K/W

**Warmte-doorgangscoefficient (U-waarde):**

0,51 W/m<sup>2</sup>K

**Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer (q-waarde):**

14,6 W/m<sup>2</sup>

goed

**Tijdstip maximale warmtebelasting:**

14,58 uur (wintertijd)

**Diffusieweerstand van de constructie (Z'-waarde):**

95,92 m

**Inwendige condensatie:**

Nee

**Vocht opbouw in constructie:**

Nee

goed

**Oppervlaktecondensatie binnenzijde:**

Nee

**Constructie:**

**Type constructie:**

dak

**Richting warmtestroom:**

omhoog

**Alpha factor:**

0,05

**Mechanische bevestiging:**

Nee

**Opbouw Constructie:**

Laag	Omschrijving	Dikte [mm]	Lambda Decl/Reken [W/(m.K)]	Mu	Rho [kg/m <sup>3</sup> ]	C [J/(kg.K)]	Rm [m <sup>2</sup> K/W]	Rm* [m <sup>2</sup> K/W]	Mu.d [m]	
1	PVC-dakbaan	1,20	0,170	0,170	10000,0	1300	1470	0,01	0,01	12
2	XPS 300	30,00	0,030	0,030	80,0	35	1470	1,00	1,00	2,4
3	bestaande dakbedekking	8,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,04	0,04	80
4	PUR	20,00	0,026	0,026	80,0	30	1470	0,77	0,77	1,2
5	dakbeschot	20,00	0,160	0,160	16,0	550	1470	0,10	0,10	0,32

(I wil zeggen dat de materiaalgegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.) (Rm\* is de gecorrigeerde (ventilatie enz) Rm-waarde)

Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Slappen" te Wouw

Constructie: Dak bestaand, insrijding 2, 3 en 5

Conditie dynamische berekening

Klimaatlocatie: Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

Overgangswaerstand buiten [m²K/W]: 0,04

Klimaatklasse: Dynamische Klimaatklasse II

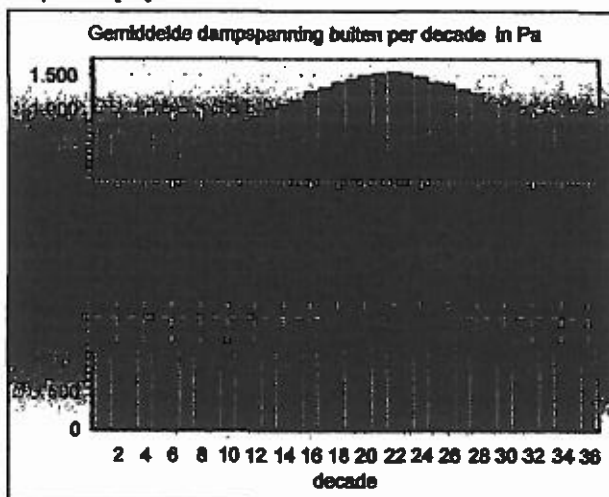
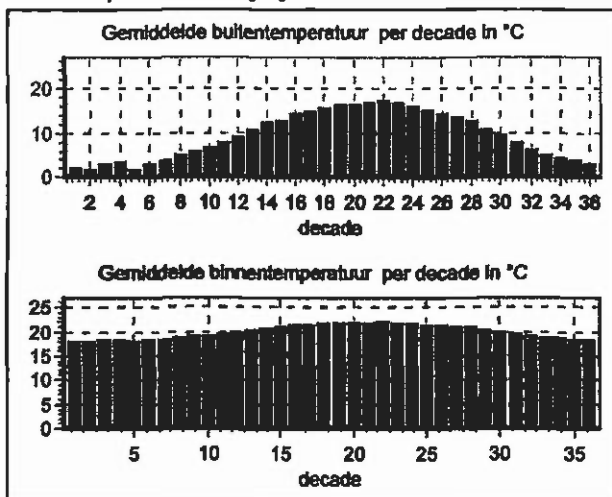
Overgangswaerstand binnen [m²K/W]: 0,10

Gem. temperatuur binnen [°C]: 20,0

Amplitudo [°C]: 2,0

Gem. dampdruk binnen [Pa]: 1320

Amplitudo [Pa]: 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	660	706	93,5	18,1	1030	2072	49,7
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	640	696	92,0	18,0	1016	2065	49,2
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	690	758	91,1	18,3	1051	2106	49,9
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	680	768	88,5	18,4	1044	2113	49,4
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	610	691	88,3	18,0	996	2002	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	650	742	87,7	18,3	1023	2096	48,8
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	690	796	86,7	18,5	1051	2130	49,3
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	730	866	84,3	18,8	1078	2171	49,6
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	780	928	84,1	19,1	1112	2207	50,4
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	790	974	81,1	19,3	1119	2232	50,1
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	850	1064	79,9	19,6	1150	2279	50,9
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	890	1132	78,7	19,8	1187	2312	51,3
13	01 t/m 10 mei	10	10,6	1020	1294	78,6	20,3	1276	2387	53,4
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	1090	1410	77,3	20,7	1323	2437	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	1140	1467	77,7	20,8	1358	2460	55,2
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	1280	1618	79,1	21,2	1453	2519	57,7
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	1310	1693	77,4	21,4	1473	2547	57,8
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	1400	1770	79,1	21,6	1535	2576	59,6
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	1460	1863	78,4	21,8	1576	2606	60,4
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	1500	1875	80,0	21,8	1603	2612	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	1540	1923	80,1	21,9	1630	2629	62,0
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	1560	1960	79,6	22,0	1644	2641	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	1530	1923	79,5	21,9	1624	2629	61,8
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	1470	1816	80,9	21,7	1583	2592	61,1
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	1400	1715	81,7	21,5	1535	2555	60,1
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	1370	1639	83,6	21,3	1514	2527	59,9
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	1300	1536	84,6	21,0	1467	2488	59,0
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1250	1457	85,8	20,8	1433	2456	58,3
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	1110	1285	86,4	20,3	1367	2383	56,1
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	1030	1178	87,4	20,0	1282	2334	54,9
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	920	1043	88,2	19,5	1207	2268	53,2
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	830	947	87,6	19,2	1146	2217	51,7
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	790	878	90,0	18,9	1119	2178	51,4
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	740	813	91,0	18,6	1085	2140	50,7
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	730	785	93,0	18,5	1078	2123	50,8
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	700	758	92,4	18,3	1057	2108	50,2

Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak bestaand, Insrijding 2, 3 en 5

## Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	95,2	1.878
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,2	95,2	1.870
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,7	95,4	1.917
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,6	95,5	1.928
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	95,1	1.866
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	95,4	1.905
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,7	95,6	1.946
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,1	95,9	1.995
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,5	96,1	2.037
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,8	96,2	2.067
11	10 t/m 20 apr	Nee	9,2	96,5	2.123
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,5	96,7	2.163
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,6	97,2	2.254
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	97,5	2.315
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	97,6	2.343
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,6	97,9	2.416
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,8	98,1	2.451
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,4	98,2	2.488
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,8	98,4	2.526
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	98,4	2.531
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,3	98,5	2.552
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	98,6	2.567
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	98,5	2.552
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	98,3	2.506
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,4	98,1	2.460
26	11 t/m 20 sep	Nee	13,2	98,0	2.426
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,7	97,8	2.377
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,3	97,6	2.338
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,3	97,2	2.249
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,7	96,9	2.190
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,8	95,5	2.110
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,0	96,1	2.050
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	95,9	2.003
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,2	95,7	1.958
35	11 t/m 20 dec	Nee	8,1	95,5	1.938
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,8	95,4	1.917

**Projectcode:** 11-B-0799 **Omschrijving:** Basisschool "De Slappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, insnijding 2, 3 en 5

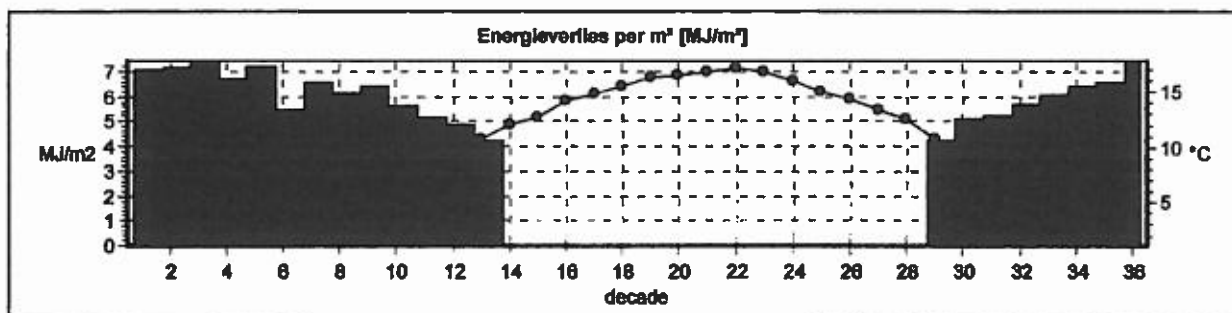
**Energieverbruik**

Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celsius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden. Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.

Voor aardgas wordt een stockwaarde aangehouden van 35 MJ/m<sup>3</sup>.



Energieverlies per m<sup>2</sup> per jaar: 128,8 MJ/m<sup>2</sup>  
Komt overeen met: 4,527 m<sup>3</sup> aardgas of 5,021 Watt elektrisch stockvermogen per m<sup>2</sup>

**Jaaroverzicht per decade**

decade	periode	dagen	buitentemperatuur [°C]	energie [MJ/m <sup>2</sup> ]	gas [m <sup>3</sup> ]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	7,084	0,253	0,281
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	7,150	0,255	0,283
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	7,433	0,265	0,294
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	6,692	0,239	0,265
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	7,182	0,257	0,284
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	5,484	0,196	0,217
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	6,529	0,233	0,259
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	6,136	0,219	0,243
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	6,390	0,228	0,253
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	5,580	0,199	0,221
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	5,155	0,184	0,204
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	4,861	0,174	0,193
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	4,207	0,150	0,167
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	4,240	0,151	0,168
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	5,132	0,183	0,203
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	5,254	0,188	0,208
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	5,711	0,204	0,226
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	6,071	0,217	0,240
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	6,431	0,230	0,255
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	6,594	0,235	0,261
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	7,433	0,265	0,294

Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak bestaand, insrijding 2, 3 en 5

**Beoordelingsmaatstaven**

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

**Inwendige condensatie**

steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	houtachtige en overige materialen	waardering
groter of gelijk 1000 g/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 200 g/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 500 en 1000 g/m <sup>2</sup>	tussen 100 en 200 g/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 500 g/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 100 g/m <sup>2</sup>	goed

**Droging in de zomerperiode**

	waardering
In de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
In de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vochtopbouw in de loop der jaren	slecht

**Warmteweerstand (Rc)**

	waardering
bij verwarmde ruimten groter of gelijk 2,5 m <sup>2</sup> K/W	goed
bij verwarmde ruimten kleiner dan 2,5 m <sup>2</sup> K/W	onvoldoende

Let op! In het programma kan een andere richtwaarde voor de beoordeling zijn opgegeven dan 2,5.)

**Maximale warmtestroom (q)**

Klimaatklasse I	Klimaatklassen II t/m IV	waardering
groter of gelijk 45 W/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 35 W/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 30 en 45 W/m <sup>2</sup>	tussen 20 en 35 W/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 30 W/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 20 W/m <sup>2</sup>	goed



blad 1  
van 5

**BDA Dakadvies B.V.**

20-10-2011

Postbus 389, 4200 AJ Goinchem, tel: 0183-669690, fax: 0183-630630

**Opdrachtgever:** Katholiek Primair Onderwijs  
**Adres:** Postbus 1754  
**Postcode en plaats:** 4700 BT ROSENDAAL  
**Contactpersoon:** drs.ing. C.G.A.M. Mens  
**Projectcode:** 11-B-0799  
**Omschrijving:** Basisschool "De Slappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, Insijding 4

**Behandeld door:**  
Ing. P.W. Mlort

**Datum Berekening**  
20-10-2011

**Overzicht resultaten berekening**

**Beoordeling**

**Klimaatlocatie:** Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

**Klimaatklasse:** Dynamische Klimaatklasse II

**Dikte constructie:**

99,200 mm

**Warmteweerstand constructie (Rc) t.o.v. richtwaarde**

2,50 : 2,46 m<sup>2</sup>K/W

onvoldoende

**Warmteweerstand 'lucht op lucht' (Rl-waarde):**

2,60 m<sup>2</sup>K/W

**Warmte-doorgangcoëfficiënt (U-waarde):**

0,38 W/m<sup>2</sup>K

**Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer (q-waarde):**

11,0 W/m<sup>2</sup>

goed

**Tijdstip maximale warmtebelasting:**

15,34 uur (wintertijd)

**Diffusieweerstand van de constructie (Z'-waarde):**

97,52 m

**Inwendige condensatie:**

Nee

**Vocht opbouw in constructie:**

Nee

goed

**Oppervlaktecondensatie binnenzijde:**

Nee

**Constructie:**

**Type constructie:** dak  
**Richting warmtestroom:** omhoog  
**Alpha factor:** 0,05  
**Mechanische bevestiging:** Nee

**Opbouw Constructie:**

Laag	Omschrijving	Dikte [mm]	Lambda Decl./Reken [W/(m.K)]	Mu	Rho [kg/m <sup>3</sup> ]	C [J/(kg.K)]	Rm	Rm*	Mu.d	
				[-]			[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> K/W]	[m]	
1	PVC dakbaan	1,20	0,170	0,170	10000,0	1300	1470	0,01	0,01	12
2	XPS 300	50,00	0,030	0,030	80,0	35	1470	1,87	1,87	4
3	bestaande dakbedekking	8,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,04	0,04	80
4	PLR	20,00	0,028	0,028	60,0	30	1470	0,77	0,77	1,2
5	dakbeschoot	20,00	0,160	0,192	16,0	550	1470	0,10	0,10	0,32

(I wil zeggen dat de materiaaigegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.) (Rm\* is de gecorrigeerde (ventilatie enz) Rm-waarde)

Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak bestand, insnijding 4

Conditie dynamische berekening

Klimaatlocatie: Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

Overgangswaerstand buiten [m<sup>2</sup>K/W]: 0,04

Klimaatklasse: Dynamische Klimaatklasse II

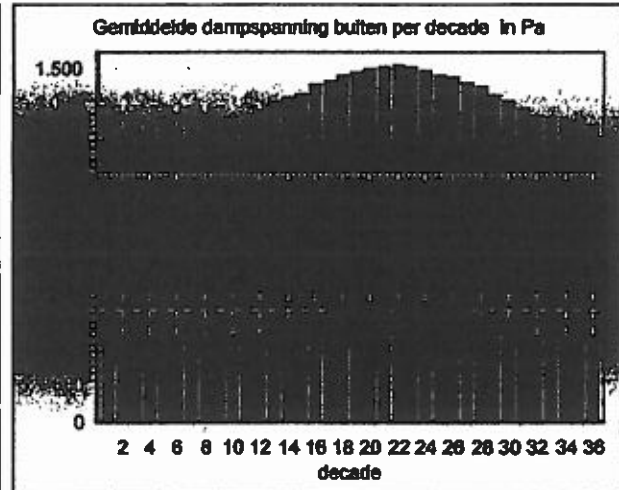
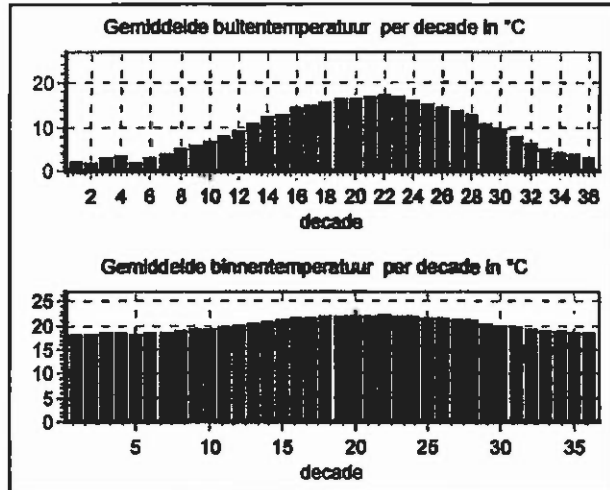
Overgangswaerstand binnen [m<sup>2</sup>K/W]: 0,10

Gem. temperatuur binnen [°C]: 20,0

Amplitudo [°C]: 2,0

Gem. dampdruk binnen [Pa]: 1320

Amplitudo [Pa]: 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	650	706	93,5	18,1	1030	2072	49,7
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	640	696	92,0	18,0	1016	2065	49,2
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	690	758	91,1	18,3	1051	2105	49,9
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	680	768	88,5	18,4	1044	2113	49,4
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	610	691	88,3	18,0	996	2062	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	650	742	87,7	18,3	1023	2096	48,8
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	690	796	86,7	18,5	1051	2130	49,3
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	730	866	84,3	18,8	1078	2171	49,6
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	780	926	84,1	19,1	1112	2207	50,4
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	790	974	81,1	19,3	1119	2232	50,1
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	850	1054	79,9	19,6	1160	2279	50,9
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	890	1132	78,7	19,8	1187	2312	51,3
13	01 t/m 10 mei	10	10,6	1020	1294	78,8	20,3	1275	2367	53,4
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	1090	1410	77,3	20,7	1323	2437	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	1140	1467	77,7	20,8	1358	2460	55,2
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	1280	1618	79,1	21,2	1453	2519	57,7
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	1310	1693	77,4	21,4	1473	2547	57,8
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	1400	1770	79,1	21,6	1535	2576	59,6
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	1460	1863	78,4	21,8	1576	2608	60,4
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	1500	1875	80,0	21,8	1603	2612	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	1540	1923	80,1	21,9	1630	2629	62,0
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	1560	1960	79,6	22,0	1644	2641	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	1530	1923	79,5	21,9	1624	2629	61,8
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	1470	1818	80,9	21,7	1563	2592	61,1
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	1400	1715	81,7	21,5	1535	2555	60,1
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	1370	1639	83,6	21,3	1514	2527	59,9
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	1300	1536	84,6	21,0	1467	2488	59,0
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1250	1457	85,8	20,8	1433	2456	58,3
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	1110	1285	86,4	20,3	1337	2383	56,1
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	1030	1178	87,4	20,0	1282	2334	54,9
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	920	1043	88,2	19,5	1207	2268	53,2
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	830	947	87,6	19,2	1146	2217	51,7
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	790	878	90,0	18,9	1119	2178	51,4
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	740	813	91,0	18,6	1085	2140	50,7
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	730	785	93,0	18,5	1078	2123	50,8
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	700	758	92,4	18,3	1057	2106	50,2

Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak bestand, insnijding 4

Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	96,4	1.924
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,2	96,3	1.916
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,7	96,5	1.962
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,6	96,6	1.970
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	96,3	1.912
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	96,5	1.951
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,7	96,7	1.989
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,1	96,9	2.037
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,5	97,0	2.077
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,6	97,1	2.106
11	10 t/m 20 apr	Nee	9,2	97,4	2.160
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,5	97,5	2.199
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,5	97,9	2.286
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	98,1	2.344
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	98,2	2.371
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,6	98,4	2.441
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,8	98,5	2.474
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,4	98,7	2.507
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,8	98,8	2.546
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	98,8	2.551
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,3	98,9	2.571
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	98,9	2.585
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	98,9	2.571
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	98,7	2.527
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,4	98,6	2.483
26	11 t/m 20 sep	Nee	13,2	98,5	2.450
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,7	98,3	2.404
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,3	98,2	2.367
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,3	97,8	2.281
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,7	97,6	2.224
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,8	97,3	2.148
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,0	97,1	2.080
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	96,9	2.045
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,2	96,7	2.001
35	11 t/m 20 dec	Nee	8,1	96,6	1.982
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,8	96,5	1.962

**Projectcode:** 11-B-0799 **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, insnjding 4

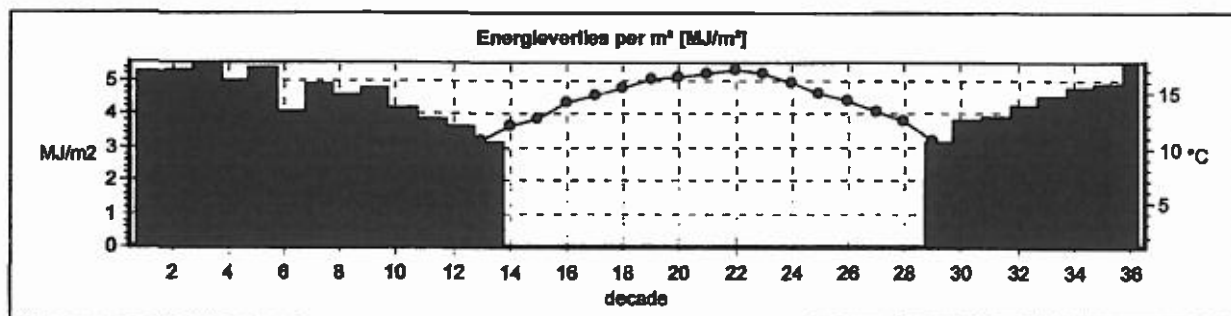
**Energieverbruik**

Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celcius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden. Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.

Voor aardgas wordt een stookwaarde aangehouden van 35 MJ/m<sup>3</sup>.



Energieverlies per m<sup>2</sup> per jaar: **94,4 MJ/m<sup>2</sup>**  
Komt overeen met: **3,373 m<sup>3</sup> aardgas** of **3,741 Watt elektrisch stookvermogen per m<sup>2</sup>**

**Jaaroverzicht per decade**

decade	periode	dagen	buitentemperatuur [°C]	energie [MJ/m <sup>2</sup> ]	gas [m <sup>3</sup> ]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	5,279	0,189	0,209
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	5,327	0,190	0,211
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	5,538	0,198	0,219
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	4,986	0,178	0,198
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	5,352	0,191	0,212
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	4,086	0,146	0,162
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	4,864	0,174	0,193
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	4,572	0,163	0,181
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	4,761	0,170	0,189
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	4,158	0,149	0,165
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	3,841	0,137	0,152
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	3,622	0,129	0,143
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	3,135	0,112	0,124
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	3,159	0,113	0,125
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	3,824	0,137	0,151
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	3,914	0,140	0,155
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	4,255	0,152	0,169
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	4,523	0,162	0,179
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	4,791	0,171	0,190
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	4,913	0,175	0,195
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	5,538	0,198	0,219

**Projectcode:** 11-B-0799      **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, insnjding 4

**Beoordelingsmaatstaven**

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

**Inwendige condensatie**

steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	houtachtige en overige materialen	waardering
groter of gelijk 1000 g/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 200 g/m <sup>2</sup>	secht
tussen 500 en 1000 g/m <sup>2</sup>	tussen 100 en 200 g/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 500 g/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 100 g/m <sup>2</sup>	goed

**Droging in de zomerperiode**

	waardering
In de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
In de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vochtopbouw in de loop der jaren	secht

**Warmteweerstand (Rc)**

	waardering
bij verwarmde ruimten groter of gelijk 2,5 m <sup>2</sup> KW	goed
bij verwarmde ruimten kleiner dan 2,5 m <sup>2</sup> KW	onvoldoende

Let op! In het programma kan een andere richtwaarde voor de beoordeling zijn opgegeven dan 2,5.)

**Maximale warmtestroom (q)**

Klimaatklasse I	Klimaatklassen II t/m IV	waardering
groter of gelijk 45 W/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 35 W/m <sup>2</sup>	secht
tussen 30 en 45 W/m <sup>2</sup>	tussen 20 en 35 W/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 30 W/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 20 W/m <sup>2</sup>	goed

**Opdrachtgever:** Katholiek Primair Onderwijs  
**Adres:** Postbus 1754  
**Postcode en plaats:** 4700 BT ROSENDAAL  
**Contactpersoon:** drs.ing. C.G.A.M. Mens  
**Projectcode:** 11-B-0799  
**Omschrijving:** Basisschool "De Slappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, insnijding 8 en 7

**Behandeld door:**  
ing. P.W. Milor

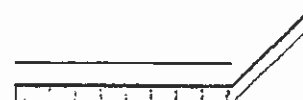
**Datum Berekening**  
20-10-2011

**Overzicht resultaten berekening** **Beoordeling**

**Klimaatlocatie:** Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

**Klimaatklasse:** Dynamische Klimaatklasse II

<b>Dikte constructie:</b>	99,200 mm	
<b>Warmteweerstand constructie (Rc) t.o.v. richtwaarde</b>	2,50 : 1,79 m <sup>2</sup> K/W	onvoldoende
<b>Warmteweerstand 'lucht op lucht' (Rl-waarde):</b>	1,93 m <sup>2</sup> K/W	
<b>Warmteovergangcoëfficiënt (U-waarde):</b>	0,52 W/m <sup>2</sup> K	
<b>Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer (q-waarde):</b>	14,8 W/m <sup>2</sup>	goed
<b>Tijdstip maximale warmtebelasting:</b>	15,60 uur (winterljd)	
<b>Diffusieweerstand van de constructie (Z'-waarde):</b>	98,48 m	
<b>Inwendige condensatie:</b>	Nee	



**Vochtopbouw in constructie:** Nee goed  
**Oppervlaktecondensatie binnenzijde:** Nee

**Constructie:**

**Type constructie:** dak  
**Richting warmtestroom:** omhoog  
**Alpha factor:** 0,05  
**Mechanische bevestiging:** Nee

Laag	Omschrijving	Opbouw Constructie:								
		Dikte [mm]	Lambda Decl./Reken [W/(m.K)]	Mu [-]	Rho [kg/m <sup>3</sup> ]	C [J/(kg.K)]	Rm [m <sup>2</sup> K/W]	Rm* [m <sup>2</sup> K/W]	Mu.d [m]	
1	PVC-Dakbaan	1,20	0,170	0,170	10000,0	1300	1470	0,01	0,01	12
2	XPS 300	50,00	0,030	0,030	80,0	35	1470	1,67	1,67	4
3	bestaande dakbedekking	8,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,04	0,04	80
4	spaanderplaat (600 kg/m <sup>3</sup> )	40,00	0,200	0,240	12,0	600	1880	0,17	0,17	0,48

(I wil zeggen dat de materiaalgegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.) (Rm\* is de gecorrigeerde (ventilatie enz) Rm-waarde)

Projectcode: 11-B-0799

Omachrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak bestaand, insnjding 6 en 7

Conditie dynamische berekening

Klimaatlocatie: Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI

Overgangswaerstand buiten [m<sup>2</sup>K/W]: 0,04

Klimaatklasse: Dynamische Klimaatklasse II

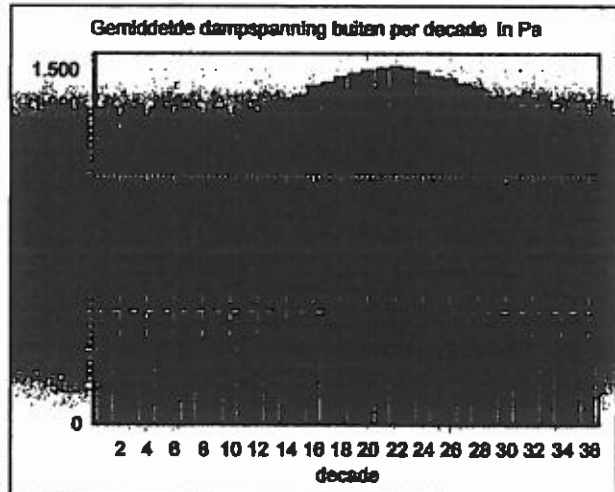
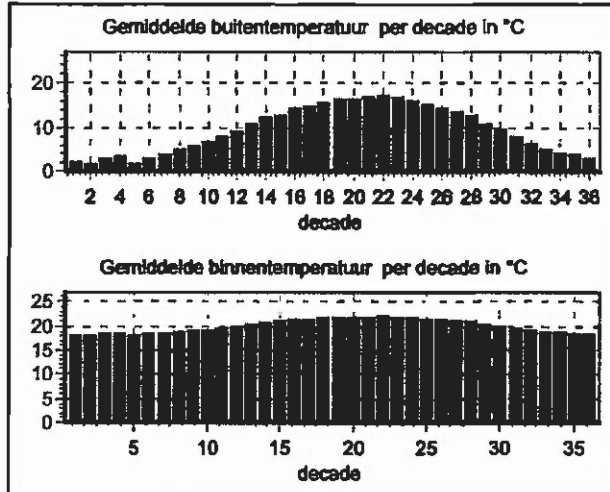
Overgangswaerstand binnen [m<sup>2</sup>K/W]: 0,10

Gem. temperatuur binnen [°C]: 20,0

Amplitude [°C]: 2,0

Gem. dampdruk binnen [Pa]: 1320

Amplitude [Pa]: 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	660	706	93,5	18,1	1030	2072	49,7
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	640	696	92,0	18,0	1016	2065	49,2
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	690	758	91,1	18,3	1051	2106	49,9
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	680	768	88,5	18,4	1044	2113	49,4
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	610	691	88,3	18,0	996	2062	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	650	742	87,7	18,3	1023	2096	48,8
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	690	796	86,7	18,5	1051	2130	49,3
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	730	866	84,3	18,8	1078	2171	49,6
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	780	928	84,1	19,1	1112	2207	50,4
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	790	974	81,1	19,3	1119	2232	50,1
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	850	1064	79,9	19,6	1160	2279	50,9
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	890	1132	78,7	19,8	1187	2312	51,3
13	01 t/m 10 mei	10	10,6	1020	1294	78,8	20,3	1276	2387	53,4
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	1090	1410	77,3	20,7	1323	2437	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	1140	1467	77,7	20,8	1358	2460	55,2
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	1280	1618	79,1	21,2	1453	2519	57,7
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	1310	1693	77,4	21,4	1473	2547	57,8
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	1400	1770	79,1	21,6	1535	2576	59,6
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	1460	1863	78,4	21,8	1576	2608	60,4
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	1500	1875	80,0	21,8	1603	2612	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	1540	1923	80,1	21,9	1630	2629	62,0
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	1560	1960	79,6	22,0	1644	2641	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	1530	1923	79,5	21,9	1624	2629	61,8
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	1470	1816	80,9	21,7	1583	2592	61,1
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	1400	1715	81,7	21,5	1535	2555	60,1
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	1370	1639	83,6	21,3	1514	2527	59,9
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	1300	1536	84,6	21,0	1467	2488	59,0
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1250	1457	85,8	20,8	1433	2456	58,3
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	1110	1285	85,4	20,3	1337	2383	56,1
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	1030	1178	87,4	20,0	1282	2334	54,9
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	920	1043	88,2	19,5	1207	2268	53,2
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	830	947	87,6	19,2	1146	2217	51,7
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	790	878	90,0	18,9	1119	2178	51,4
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	740	813	91,0	18,6	1085	2140	50,7
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	730	785	93,0	18,5	1078	2123	50,8
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	700	758	92,4	18,3	1057	2108	50,2

Projectcode: 11-B-0799

Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw

Constructie: Dak bestaand, inrijding 6 en 7

Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	95,1	1.875
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,2	95,1	1.887
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,7	95,4	1.915
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,6	95,4	1.923
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	95,1	1.853
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	95,3	1.903
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,7	95,5	1.943
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,1	95,6	1.993
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,5	96,0	2.035
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,6	96,2	2.064
11	10 t/m 20 apr	Nee	9,2	96,5	2.121
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,5	96,7	2.161
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,6	97,1	2.252
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	97,4	2.313
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	97,6	2.341
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,6	97,8	2.414
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,8	98,1	2.449
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,4	98,2	2.484
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,8	98,4	2.525
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	98,4	2.530
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,3	98,5	2.551
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	98,6	2.566
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	98,5	2.551
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	98,3	2.505
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,4	98,1	2.459
26	11 t/m 20 sep	Nee	13,2	97,9	2.424
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,7	97,7	2.375
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,3	97,5	2.337
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,3	97,1	2.247
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,7	96,8	2.188
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,8	96,4	2.103
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,0	96,1	2.047
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	95,8	2.001
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,2	95,8	1.955
35	11 t/m 20 dec	Nee	8,1	95,5	1.935
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,8	95,4	1.915



**Projectcode:** 11-B-0799 **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak bestaand, Insijlding 6 en 7

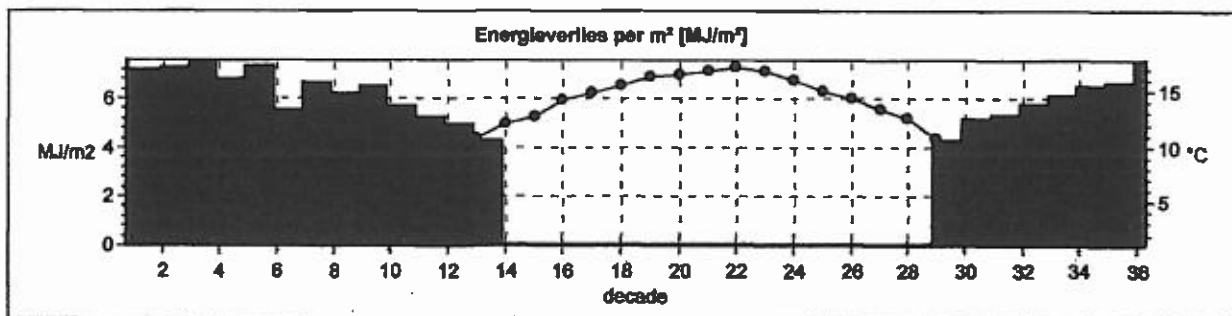
**Energieverbruik**

Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celcius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden. Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.

Voor aardgas wordt een stookwaarde aangehouden van 35 MJ/m3.



Energieverlies per m² per jaar: 129,2 MJ/m²  
Komt overeen met: 4,616 m3 aardgas of 5,119 Watt elektrisch stookvermogen per m²

**Jaaroverzicht per decade**

decade	periode	dagen	bultantemperatuur [°C]	energie [MJ/m²]	gas [m3]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	7,223	0,258	0,266
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	7,290	0,260	0,289
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	7,579	0,271	0,300
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	6,823	0,244	0,270
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	7,323	0,262	0,290
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	5,592	0,200	0,221
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	6,657	0,232	0,264
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	6,257	0,223	0,248
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	6,516	0,233	0,258
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	5,690	0,203	0,225
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	5,257	0,188	0,208
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	4,957	0,177	0,196
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	4,290	0,153	0,170
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	4,323	0,154	0,171
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	5,232	0,187	0,207
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	5,357	0,191	0,212
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	5,823	0,208	0,231
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	6,190	0,221	0,245
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	6,557	0,234	0,260
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	6,723	0,240	0,266
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	7,579	0,271	0,300

blad 5  
van 5

BDA Dakadvies B.V.

20-10-2011

Postbus 389, 4200 AJ Gorinchem, tel. 0183-669690, fax 0183-630630

Projectcode: 11-B-0799      Omschrijving: Basisschool "De Stappen" te Wouw  
Constructie      Dak bestaand, insnijding 6 en 7

#### Beoordelingsmaatstaven

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

#### Inwendige condensatie

steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	houtachtige en overige materialen	waardering
groter of gelijk 1000 g/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 200 g/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 500 en 1000 g/m <sup>2</sup>	tussen 100 en 200 g/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 500 g/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 100 g/m <sup>2</sup>	goed

#### Droging in de zomerperiode

	waardering
In de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
In de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vocht opbouw in de loop der jaren	slecht

#### Warmteweerstand (Rc)

	waardering
bij verwarmde ruimten groter of gelijk 2,5 m <sup>2</sup> K/W	goed
bij verwarmde ruimten kleiner dan 2,5 m <sup>2</sup> K/W	onvoldoende

Let op! In het programma kan een andere richtwaarde voor de beoordeling zijn opgegeven dan 2,5.)

#### Maximale warmtestroom (q)

Klimaatklasse I	Klimaatklassen II t/m IV	waardering
groter of gelijk 45 W/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 35 W/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 30 en 45 W/m <sup>2</sup>	tussen 20 en 35 W/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 30 W/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 20 W/m <sup>2</sup>	goed

**Opdrachtgever:** Katholiek Primaar Onderwijs  
**Adres:** Postbus 1754  
**Postcode en plaats:** 4700 BT ROOSENDAAL  
**Contactpersoon:** drs.ing. C.G.A.M. Mens  
**Projectcode:** 11-B-0799  
**Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak nieuw (advies)

**Behandeld door:**  
ing. P.W. Milort

**Datum Berekening**  
20-10-2011

**Overzicht resultaten berekening** **Beoordeling**

<b>Klimaatlocatie:</b> Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI		
<b>Klimaatklasse:</b> Dynamische Klimaatklasse II		
<b>Dikte constructie:</b>	89,000 mm	
<b>Warmteweerstand constructie (Rc) t.o.v. richtwaarde</b>	2,50 : 2,58 m <sup>2</sup> K/W	goed
<b>Warmteweerstand 'lucht op lucht' (Rl-waarde):</b>	2,70 m <sup>2</sup> K/W	
<b>Warmteovergangcoëfficiënt (U-waarde):</b>	0,37 W/m <sup>2</sup> K	
<b>Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer (q-waarde):</b>	10,6 W/m <sup>2</sup>	goed
<b>Tijdstip maximale warmtebelasting:</b>	15,19 uur (winterljd)	
<b>Diffusieweerstand van de constructie (Z'-waarde):</b>	183,92 m	
<b>Inwendige condensatie:</b>	Ja	
<b>Hoeveelheid condensatie op laagovergang 3:</b>	6,7 g/m <sup>2</sup>	goed
<b>Hoeveelheid droging op laagovergang 3:</b>	14,5 g/m <sup>2</sup>	goed
<b>Extra drogingscapaciteit op laagovergang 3:</b>	7,8 g/m <sup>2</sup>	
<b>Vochtopbouw in constructie:</b>	Nee	goed
<b>Oppervlaktecondensatie binnenzijde:</b>	Nee	



**Constructie:**

**Type constructie:** dak  
**Richting warmtestroom:** omhoog  
**Alpha factor:** 0,05  
**Mechanische bevestiging:** Ja **Rekenmethode:** Numerieke methode  
**Naam/Type bevestiging:** Geen specifieke bevestiging  
**Naam/Type dvp:** Geen specifieke drukverdeelplaat  
**Leverancier bevestiging:** Geen specifieke leverancier  
**Combinatie:** 6. Kunststof tule met drukverdeelplaat met stalen bevestiging met diameter 1/m 5,0 mm  
**Aantal per m<sup>2</sup>:** 6,0 **Onderconstructie:** hout

**Opbouw Constructie:**

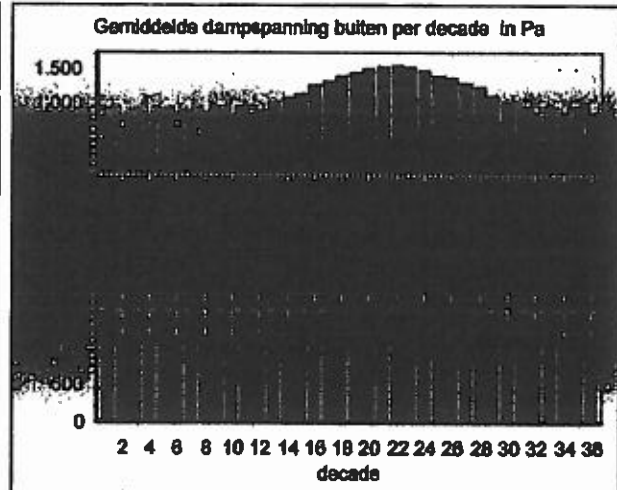
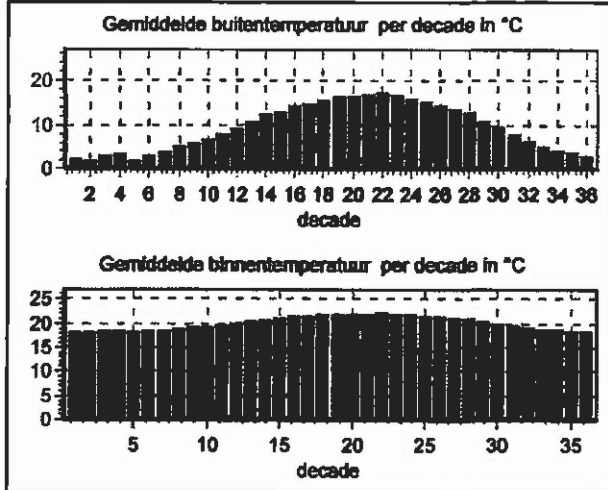
Laag	Omschrijving	Dikte [mm]	Lambda Decl./Reken [W/(m.K)]	Mu [-]	Rho [kg/m <sup>3</sup> ]	C [J/(kg.K)]	Rm [m <sup>2</sup> K/W]	Rm* [m <sup>2</sup> K/W]	Mu.d [m]	
1	APP-dakbean	4,00	0,200	0,200	20000,0	1050	1470	0,02	0,02	80
2	gemodificeerde gebitumineerde polyester mat	2,00	0,200	0,200	20000,0	1050	1470	0,01	0,01	40
3	PIR aluminium gecacheerd	60,00	0,023	0,024	60,0	30	1470	2,55	2,55	3,6
4	gemodificeerde gebitumineerde polyester mat als	3,00	0,200	0,200	20000,0	1050	1470	0,02	0,02	60
5	dakbescot	20,00	0,150	0,192	16,0	550	1470	0,10	0,10	0,32

(I wil zeggen dat de materiaalgegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.) (Rm\* is de gecorrigeerde (ventilatie enz) Rm-waarde)

**Projectcode:** 11-B-0799      **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak nieuw (advies)

**Conditie dynamische berekening**

**Klimaatlocatie:** Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI      **Overgangweerstand buiten [m²K/W]:** 0,04  
**Klimaatklasse:** Dynamische Klimaatklasse II      **Overgangweerstand binnen [m²K/W]:** 0,10  
**Gem. temperatuur binnen [°C]:** 20,0      **Amplitudo [°C]:** 2,0  
**Gem. dampdruk binnen [Pa]:** 1320      **Amplitudo [Pa]:** 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	660	706	93,5	18,1	1030	2072	49,7
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	640	696	92,0	18,0	1016	2065	49,2
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	690	758	91,1	18,3	1051	2106	49,9
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	680	768	88,5	18,4	1044	2113	49,4
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	610	691	88,3	18,0	996	2062	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	650	742	87,7	18,3	1023	2096	48,8
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	690	796	86,7	18,5	1051	2130	49,3
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	730	866	84,3	18,8	1078	2171	49,6
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	780	928	84,1	19,1	1112	2207	50,4
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	790	974	81,1	19,3	1119	2232	50,1
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	850	1064	79,9	19,6	1160	2279	50,9
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	890	1132	78,7	19,8	1187	2312	51,3
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	1020	1294	78,8	20,3	1276	2387	53,4
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	1090	1410	77,3	20,7	1323	2437	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	1140	1467	77,7	20,8	1358	2460	55,2
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	1280	1618	79,1	21,2	1453	2519	57,7
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	1310	1693	77,4	21,4	1473	2547	57,8
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	1400	1770	79,1	21,6	1535	2576	59,6
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	1460	1863	78,4	21,8	1576	2608	60,4
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	1500	1875	80,0	21,8	1603	2612	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	16,9	1540	1923	80,1	21,9	1630	2629	62,0
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	1560	1960	79,6	22,0	1644	2641	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	1530	1923	79,5	21,9	1624	2629	61,8
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	1470	1816	80,9	21,7	1583	2592	61,1
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	1400	1715	81,7	21,5	1535	2555	60,1
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	1370	1639	83,6	21,3	1514	2527	59,9
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	1300	1536	84,6	21,0	1467	2468	59,0
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1260	1457	85,8	20,8	1433	2458	58,3
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	1110	1285	86,4	20,3	1337	2383	56,1
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	1030	1178	87,4	20,0	1282	2334	54,9
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	920	1043	88,2	19,5	1207	2268	53,2
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	830	947	87,6	19,2	1146	2217	51,7
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	790	878	90,0	18,9	1119	2178	51,4
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	740	813	91,0	18,6	1085	2140	50,7
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	730	785	93,0	18,5	1078	2123	50,8
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	700	758	92,4	18,3	1057	2106	50,2

blad 3  
van 6

BDA Dakadvies B.V.

20-10-2011

Postbus 389, 4200 AJ Gorinchem, tel: 0183-659690 fax: 0183-630630

Projectcode: 11-B-0799 Omschrijving: Basisschool "De Slappen" te Wouw  
Constructie: Dak nieuw (advies)

Overzicht Condensatie/Uitdroging op de laagovergang 3 van laag 2 naar laag 3

mud-binnen: 63,92 Laag 2: gemodificeerde gebitumineerde polyestermat  
mud-buiten: 120,00 Laag 3: PIR, aluminium gecacheerd

Totale hoeveelheid condens per jaar: 6,7 g/m<sup>2</sup> Oordeel: goed  
Totale hoeveelheid droging per jaar: 14,5 g/m<sup>2</sup> Oordeel: goed, er is extra drogingscapaciteit van 7,8 g/m<sup>2</sup>

Decade	Periode	Dagen	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Condensatie [g/m <sup>2</sup> ]	Uitdroging [g/m <sup>2</sup> ]	Saldo [g/m <sup>2</sup> ]	Max. dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	10	2,4	803	0,6	0,3	726	
2	11 t/m 20 jan	10	2,2	795	0,6	1,2	716	
3	21 t/m 31 jan	11	3,4	853	0,6	1,8	778	
4	01 t/m 10 feb	10	3,6	865	0,5	2,3	789	
5	11 t/m 20 feb	10	2,1	792	0,6	2,9	711	
6	21 t/m 28 feb	8	3,1	840	0,4	3,3	762	
7	01 t/m 10 mrt	10	4,1	892	0,4	3,7	817	
8	11 t/m 20 mrt	10	5,2	957	0,3	4,0	887	
9	21 t/m 31 mrt	11	6,2	997	0,2	4,2	949	
10	01 t/m 10 apr	10	6,9	1.005	0,0	4,2	995	
11	10 t/m 20 apr	10	8,2	1.052		-0,1	1.086	
12	21 t/m 30 apr	10	9,1	1.084		-0,2	1.153	
13	01 t/m 10 mei	10	11,0	1.187		-0,4	1.314	
14	11 t/m 20 mei	10	12,3	1.242		-0,6	1.430	
15	21 t/m 31 mei	11	12,9	1.262		-0,8	1.486	
16	01 t/m 10 juni	10	14,4	1.393		-0,8	1.636	
17	11 t/m 20 juni	10	15,1	1.417		-1,0	1.710	
18	21 t/m 30 juni	10	15,7	1.488		-1,0	1.787	
19	01 t/m 10 juli	10	16,5	1.536		-1,2	1.879	
20	11 t/m 20 juli	10	16,6	1.567		-1,1	1.891	
21	21 t/m 31 juli	11	17,0	1.599		-1,3	1.939	
22	01 t/m 10 aug	10	17,3	1.615		-1,3	1.975	
23	11 t/m 20 aug	10	17,0	1.591		-1,2	1.939	
24	21 t/m 31 aug	11	16,1	1.543		-1,1	1.833	
25	01 t/m 10 sep	10	15,3	1.488		-0,8	1.732	
26	11 t/m 20 sep	10	14,6	1.464		-0,7	1.657	
27	21 t/m 30 sep	10	13,6	1.409		-0,5	1.555	
28	01 t/m 10 okt	10	12,8	1.369		-0,3	1.477	
29	11 t/m 20 okt	10	10,9	1.256		-0,1	1.306	
30	21 t/m 31 okt	11	9,7	1.195	0,0	-10,3	1.199	
31	01 t/m 10 nov	10	7,9	1.108	0,2	-10,1	1.064	
32	11 t/m 20 nov	10	6,5	1.034	0,2	-9,9	968	
33	21 t/m 30 nov	10	5,4	967	0,4	-9,5	899	
34	01 t/m 10 dec	10	4,4	906	0,5	-9,0	834	
35	11 t/m 20 dec	10	3,9	878	0,6	-8,4	805	
36	21 t/m 31 dec	11	3,4	853	0,6	-7,8	778	

Projectcode: 11-B-0709

Omschrijving: Basisschool "De Stapper" te Wouw

Constructie: Dak nieuw (advies)

Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	96,5	1.929
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,2	96,5	1.922
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,7	96,7	1.968
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,6	96,7	1.975
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	96,4	1.918
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	96,6	1.956
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,7	96,8	1.995
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,1	97,0	2.042
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,5	97,1	2.082
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,6	97,3	2.111
11	10 t/m 20 apr	Nee	9,2	97,5	2.165
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,6	97,6	2.203
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,6	97,9	2.290
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	98,2	2.348
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	98,3	2.375
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,6	98,5	2.444
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,8	98,6	2.477
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,4	98,7	2.510
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,8	98,8	2.548
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	98,9	2.553
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,3	98,9	2.573
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	99,0	2.587
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	98,9	2.573
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	98,8	2.529
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,4	98,6	2.486
26	11 t/m 20 sep	Nee	13,2	98,5	2.453
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,7	98,4	2.407
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,3	98,2	2.370
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,3	97,9	2.285
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,7	97,7	2.229
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,8	97,4	2.152
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,0	97,2	2.085
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	97,0	2.050
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,2	96,8	2.006
35	11 t/m 20 dec	Nee	8,1	96,7	1.987
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,8	96,7	1.988

**Projectcode:** 11-B-0799 **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak nieuw (advies)

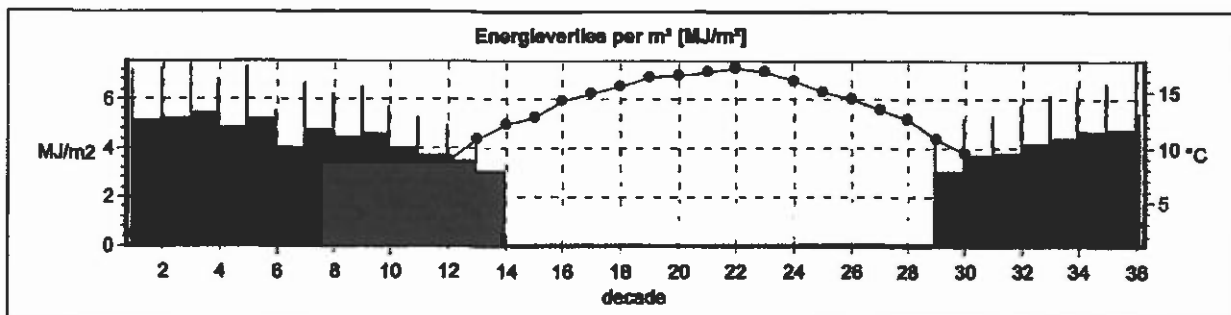
**Energieverbruik**

Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celsius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden. Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.

Voor aardgas wordt een stookwaarde aangehouden van 35 MJ/m<sup>3</sup>.



Energieverlies per m<sup>2</sup> per jaar: **92,0 MJ/m<sup>2</sup>**  
Komt overeen met: **3,284 m<sup>3</sup> aardgas** of **3,842 Watt** elektrisch stookvermogen per m<sup>2</sup>

**Jaaroverzicht per decade**

decade	periode	dagen	buitentemperatuur [°C]	energie [MJ/m <sup>2</sup> ]	gas [m <sup>3</sup> ]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,0	5,140	0,184	0,204
2	11 t/m 20 jan	10	1,8	5,187	0,185	0,205
3	21 t/m 31 jan	11	3,0	5,393	0,193	0,214
4	01 t/m 10 feb	10	3,2	4,855	0,173	0,192
5	11 t/m 20 feb	10	1,7	5,211	0,186	0,205
6	21 t/m 28 feb	8	2,7	3,979	0,142	0,158
7	01 t/m 10 mrt	10	3,7	4,736	0,169	0,188
8	11 t/m 20 mrt	10	4,9	4,452	0,159	0,176
9	21 t/m 31 mrt	11	5,9	4,636	0,166	0,184
10	01 t/m 10 apr	10	6,6	4,049	0,145	0,160
11	10 t/m 20 apr	10	7,9	3,740	0,134	0,148
12	21 t/m 30 apr	10	8,8	3,527	0,126	0,140
13	01 t/m 10 mei	10	10,8	3,052	0,109	0,121
14	11 t/m 20 mei	10	12,1	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	12,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	14,2	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	14,9	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	15,6	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	16,4	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	16,5	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	15,9	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	17,2	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	16,9	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,0	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,1	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,4	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,4	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,7	3,076	0,110	0,122
30	21 t/m 31 okt	11	9,4	3,723	0,133	0,147
31	01 t/m 10 nov	10	7,6	3,811	0,136	0,151
32	11 t/m 20 nov	10	6,2	4,143	0,148	0,164
33	21 t/m 30 nov	10	5,1	4,404	0,157	0,174
34	01 t/m 10 dec	10	4,0	4,665	0,167	0,185
35	11 t/m 20 dec	10	3,5	4,784	0,171	0,189
36	21 t/m 31 dec	11	3,0	5,393	0,193	0,214

**Projectcode:** 11-B-0799      **Omschrijving:** Basisschool "De Stappen" te Wouw  
**Constructie:** Dak nieuw (advies)

**Beoordelingsmaatstaven**

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

**Inwendige condensatie**

steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	houtachtige en overige materialen	waardering
groter of gelijk 1000 g/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 200 g/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 500 en 1000 g/m <sup>2</sup>	tussen 100 en 200 g/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 500 g/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 100 g/m <sup>2</sup>	goed

**Droging in de zomerperiode**

	waardering
In de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
in de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vochttopbouw in de loop der jaren	slecht

**Warmteweerstand (R<sub>e</sub>)**

	waardering
bij verwarmde ruimten groter of gelijk 2,5 m <sup>2</sup> K/W	goed
bij verwarmde ruimten kleiner dan 2,5 m <sup>2</sup> K/W	onvoldoende

Let op! In het programma kan een andere richtwaarde voor de beoordeling zijn opgegeven dan 2,5.)

**Maximale warmtestroom (q)**

Klimaatklasse I	Klimaatklassen II t/m IV	waardering
groter of gelijk 45 W/m <sup>2</sup>	groter of gelijk 35 W/m <sup>2</sup>	slecht
tussen 30 en 45 W/m <sup>2</sup>	tussen 20 en 35 W/m <sup>2</sup>	matig
kleiner of gelijk 30 W/m <sup>2</sup>	kleiner of gelijk 20 W/m <sup>2</sup>	goed