

**TNO-rapport**

**2002-GGI-R026**

**Monitoring renovatie verlichting in school**

Datum	24 juni 2002
Auteur(s)	dr.ir. E.H. de Groot mmv. drs. L. Zonneveldt ir. J.S.C. van Putten
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	33
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Novem B.V. Dr. L. Brouwer Postbus 8242 3503 RE UTRECHT
Projectnaam	Monitoring renovatie verlichting in school
Projectnummer	006.06683/01.01

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

## Samenvatting

Het project "Monitoring renovatie verlichting in school", dat in dit rapport beschreven wordt, is een vervolg op het NOVEM project "Verlichting in scholen" dat in juni 2000 met een rapport (TNO rapport 2000-CBO-R002) en een brochure (Bestelnummer NOVEM: 2ZNTh 00.07) werd afgerond. Het nieuwe schoolverlichtingsconcept dat in de eerdere studie ontwikkeld is, is op de Openbare Basisschool De Trumakkers in Heeze toegepast en deze school is daarmee een demonstratieproject geworden waar het nieuwe verlichtingsconcept in de praktijk getoetst kan worden. Dit concept bestaat uit twee rijen van drie energie-efficiënte armaturen parallel aan het raam en een asymmetrisch bordarmatuur.

In overleg met de school is zoveel mogelijk aangesloten bij het bestaande renovatieplan, waarbij oorspronkelijk alleen de plafonds in de centrale hal vernieuwd zouden worden. In de zomervakantie van 2001 zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Lichtstraten en daglichtkoepels vervangen en uittimmeren.
- Vernieuwen plafondplaten in de hele school, m.u.v. de docentenkamer.
- Aanbrengen energiezuinige verlichting, volgens het nieuwe TNO Novem concept.

Er zijn zowel in de oude situatie als in de nieuwe situatie lichttechnische metingen verricht. Tevens zijn er foto's gemaakt, is het energiegebruik gemeten en een belevingsonderzoek uitgevoerd. Gedurende een jaar is de nieuwe situatie gevolgd.

In drie lokalen met verschillende oriëntatie en daglichtvoorzieningen zijn verlichtingssterkte metingen aan daglicht uitgevoerd op een bewolkte dag en op een zonnige dag. Per klas is een rooster van 5 bij 5 meetpunten doorgemeten. In een avondsituatie is voor één lokaal een meting uitgevoerd met elektrisch licht. Uit de lichttechnische meting blijkt dat er in de nieuwe situatie 50% meer daglicht (de daglichtfactor ging van 2% naar 3%) en 50% meer elektrisch licht is (de gemiddelde verlichtingssterkte ging van 300 naar 450 lux).

In twee gerenoveerde lokalen is gedurende een half jaar het energiegebruik geregistreerd door iedere 4 weken het energiegebruik voor verlichten te noteren. Hieruit blijkt dat door het terugbrengen van het geïnstalleerde vermogen van 528 W naar 378 W per klaslokaal, de daglichtregeling en de betere daglichttoetreding door de koepel er een energiebesparing van 44% in een lokaal met een westelijke oriëntatie en 54% in een lokaal met een oostelijke oriëntatie gehaald kon worden. Op jaarbasis zou dit per lokaal een besparing van gemiddeld 237 kWh betekenen.

Alle docenten zijn geënquêteerd over hun bevindingen met betrekking tot de nieuwe verlichting. Er is gevraagd naar het visueel comfort en het gebruiksgemak van de nieuwe situatie in vergelijking tot de oude situatie. Tevens hebben alle kinderen voor de feestelijke ingebruikname van de verlichting door staatssecretaris Karin Adelmund op 10 oktober 2001 hun bevindingen over verlichting door middel van collages duidelijk gemaakt. De meeste docenten en leerlingen zijn erg enthousiast over de nieuwe elektrische verlichting. Wel zijn er af en toe klachten over de dakkoepel door directe zontoetreding en geluidsoverlast bij hevige regenbuien.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding — 4</b>
1.1	Aanleiding — 4
1.2	Werkzaamheden — 4
1.2.1	Inventarisatie van huidige situatie — 4
1.2.2	Evaluatie van nieuwe situatie — 4
1.2.3	Belevingsonderzoek — 5
<b>2</b>	<b>O.B.S. De Trumakkers — 6</b>
2.1	Plattegrond schoolgebouw — 6
2.2	Klaslokalen — 6
2.2.1	Reflectiefactoren klaslokalen — 6
2.2.2	Dimensies klaslokalen — 7
2.2.3	Verlichting klaslokalen — 7
2.3	Hypotheses — 8
<b>3</b>	<b>Verlichtingstechniek — 9</b>
3.1	Metingen verlichtingssterkte — 9
3.2	Bewolkte dag — 9
3.3	Avond situatie — 10
3.4	Conclusies — 11
<b>4</b>	<b>Energie — 12</b>
4.1	Metingen energiegebruik — 12
4.1.1	Energiegebruikmeters — 12
4.1.2	Energiegebruikmetingen — 12
4.2	Resultaten energiemetingen — 13
4.3	Conclusies energiemetingen — 14
<b>5</b>	<b>Beleving — 16</b>
5.1	Leerlingen — 16
5.2	Docenten — 16
5.2.1	Nieuwe situatie — 18
5.2.2	Conclusies belevingsonderzoek docenten — 19
<b>6</b>	<b>Conclusies — 20</b>
<b>Bijlage 1: Energiemetingen — 21</b>	
<b>Bijlage 2: Zo denken kinderen over licht — 22</b>	
<b>Bijlage 3: Enquêtes docenten voor en na renovatie — 25</b>	

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Dit rapport beschrijft de resultaten van het project “Monitoring renovatie verlichting in school”. Het is een vervolg op het NOVEM project “Verlichting in scholen” dat in juni 2000 met een rapport (TNO rapport 2000-CBO-R002) en een brochure (Bestelnummer NOVEM: 2ZNTTh 00.07) werd afgerond. In deze voorstudie werd een nieuw schoolverlichtingsconcept ontwikkeld. Dit concept is op de Openbare Basisschool De Trumakkers in Heeze toegepast en deze school is daarmee een demonstratieproject geworden waar het nieuwe verlichtings-concept in de praktijk getoetst kan worden.

In overleg met de school is zoveel mogelijk aangesloten bij het bestaande renovatieplan, waarbij oorspronkelijk alleen de plafonds in de centrale hal vernieuwd zouden worden. In de zomervakantie van 2001 zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Lichtstraten en daglichtkoepels vervangen en uittimmeren.
- Vernieuwen plafondplaten in de hele school, m.u.v. de docentenkamer.
- Aanbrengen energiezuinige verlichting, volgens het nieuwe TNO Novem concept.

Er zijn zowel in de oude situatie als in de nieuwe situatie lichttechnische metingen verricht. Tevens zijn er foto's gemaakt, is het energiegebruik gemeten en een belevingsonderzoek uitgevoerd. Gedurende een jaar is de nieuwe situatie gevolgd.

## 1.2 Werkzaamheden

### 1.2.1 *Inventarisatie van huidige situatie*

TNO Bouw heeft afspraken tussen betrokken partijen: NOVEM, OBS De Trumakkers, Philips NL B.V., het Scholenbureau en onderaannemers gecoördineerd.

In drie lokalen met verschillende oriëntatie en daglichtvoorzieningen zijn verlichtingssterkte metingen aan daglicht uitgevoerd op een bewolkte dag en op een zonnige dag. Per klas is een rooster van 5 bij 5 meetpunten doorgemeten.

In een avondsituatie is voor één lokaal (in alle lokalen zit dezelfde elektrische verlichting) een meting uitgevoerd met elektrisch licht.

Van de oude situatie zijn maandelijkse gegevens beschikbaar van het energiegebruik voor de hele school.

### 1.2.2 *Evaluatie van nieuwe situatie*

In drie lokalen met verschillende oriëntatie en daglichtvoorzieningen zijn verlichtingssterkte metingen aan daglicht uitgevoerd op een bewolkte dag en op een zonnige dag. Per klas is een rooster van 5 bij 5 meetpunten doorgemeten.

In een avondsituatie is voor een gerenoveerde lokalen dezelfde meting herhaald.

In twee lokalen is gedurende een half jaar het energiegebruik geregistreerd door iedere

4 weken het energiegebruik te noteren. Tevens zijn van de nieuwe situatie maandelijkse gegevens beschikbaar van het energiegebruik voor de hele school.

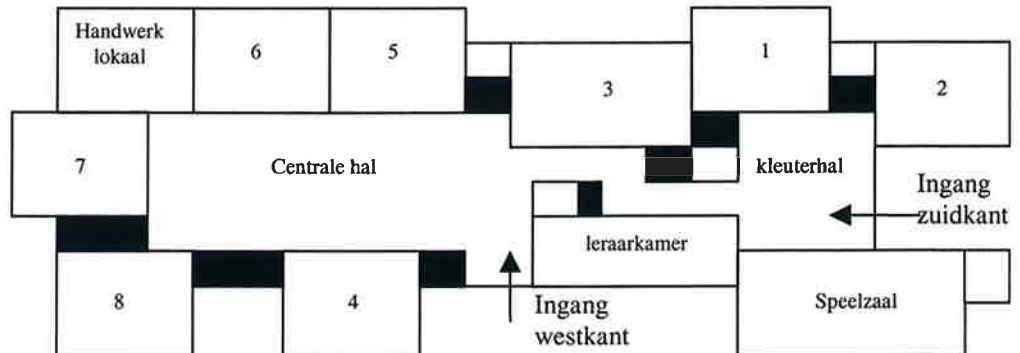
### *1.2.3 Belevingsonderzoek*

Alle docenten zijn geënquêteerd over hun bevindingen met betrekking tot de nieuwe verlichting. Er is gevraagd naar het visueel comfort en het gebruiksgemak van de nieuwe situatie in vergelijking tot de oude situatie. Tevens hebben alle kinderen voor de feestelijke ingebruikname van de verlichting door staatssecretaris Karin Adelmund op 10 oktober 2001 hun bevindingen over verlichting door middel van collages duidelijk gemaakt.

## 2 O.B.S. De Trumakkers

### 2.1 Plattegrond schoolgebouw

In figuur 2.1 is de plattegrond van O.B.S. De Trumakkers weergegeven. Het gebouw is noord-zuid georiënteerd: groep 7 heeft een gevel op het noorden en groep 2 op het zuiden en oosten.



Figuur 2.1: Plattegrond van het gebouw van O.B.S. de Trumakkers.

De renovatie van de verlichting heeft plaatsgevonden voor de gehele school, inclusief centrale hal, kleuterhal, leraarkamer, speelzaal en toiletten. Het onderzoek van TNO heeft zich beperkt tot de klaslokalen. Na de renovatie zijn groepen 6 en 7 van lokaal gewisseld, terwijl de docent in het zelfde lokaal bleef.

### 2.2 Klaslokalen



Figuur 2.2 : Klaslokaal oude situatie.



Figuur 2.3: Klaslokaal nieuwe situatie.

#### 2.2.1 Reflectiefactoren klaslokalen

De reflectiefactoren in de klaslokalen. Vrijwel ongewijzigd na de renovatie.

Plafond: 95%

Vloer: 18%

Wanden: 78%

Schoolbord: 22%

Prikbord: 50%

### 2.2.2 Dimensies klaslokalen

De dimensies van de meeste klaslokalen.

Hoogte: 3.15 m

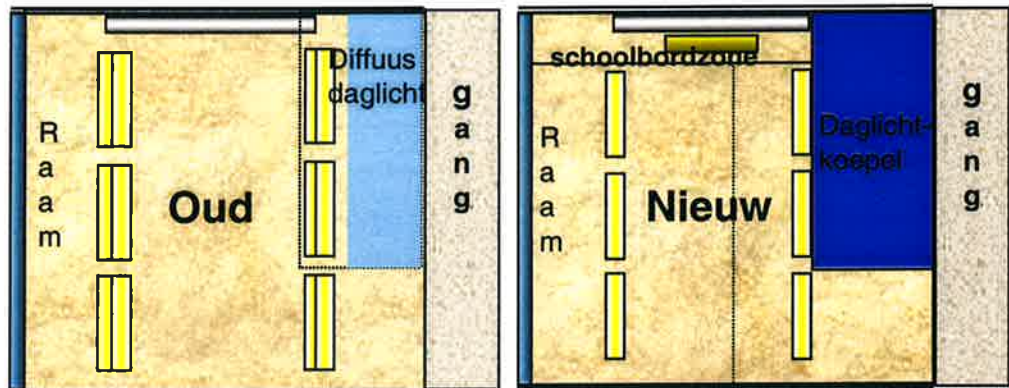
Borstwering: 0.72 m

Breedte van raam naar muur: 7.5 m

Breedte van schoolbord naar muur: 7.45 m

Alleen groep 3 heeft een afwijkende maat voor de breedte van schoolbord naar muur: 10 m.

### 2.2.3 Verlichting klaslokalen



Figuur 2.4: Schema verlichting oude en nieuwe situatie.

De kunstverlichtingsinstallatie in de oude en de nieuwe situatie is weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Verlichting in de klaslokalen voor en na de renovatie.

	<b>Oud</b> T8 36 W, kleur 33 bevestiging parallel aan het raam.		<b>Nieuw</b> T5 49 Watt, kleur 83	
<b>Groep</b>	Situatie	Geïnstalleerd vermogen	Situatie	Geïnstalleerd vermogen
<b>1,2</b>	2x3 dubbellamps (12)  Geen afscherming. Geen daglichtregeling.	528 W	2x3 enkellamps armaturen parallel aan het raam (6) Normale afscherming. Daglichtregeling.	324 W (61%)
<b>3</b>	2x4 dubbellamps (16)  Geen afscherming. Geen daglichtregeling.	704 W	2x4 enkellamps armaturen parallel aan het raam + bordarmatuur (9) Beeldschermvriendelijk Daglichtregeling.	486 W (69%)

	<b>Oud T8 36 W, kleur 33 bevestiging parallel aan het raam.</b>		<b>Nieuw T5 49 Watt, kleur 83</b>	
<b>4,5,6,8</b>	2x3 dubbellamps (12)  Geen afscherming. Geen daglichtregeling.	528 W	2x3 enkellamps armaturen parallel aan het raam + bordarmatuur (7) Beeldschermvriendelijk Daglichtregeling.	378 W (72%)
<b>7</b>	3x3 dubbellamps (18)  Geen afscherming. Geen daglichtregeling.	792 W	2x3 enkellamps armaturen parallel aan het raam + bordarmatuur (9, opbouw) Normale afscherming. Daglichtregeling.	385 W (49%)

### 2.3 Hypotheses

- In alle lokalen zal minder energie voor kunstlicht gebruikt worden.
- Door het uittimmeren van de daglichtstraten komt er in 6 van de 8 lokalen meer daglicht binnen.
- De nieuwe kunstlichtinstallatie produceert in alle lokalen meer licht dan in de oude situatie.
- Alle armaturen zijn afgeschermd, wat minder verblindingshinder op zou moeten leveren.



## 3 Verlichtingstechniek

### 3.1 Metingen verlichtingssterkte

In tabel 3.1 zijn alle metingen weergegeven die zijn verricht aan in drie verschillende schoollokalen. Het lokaal van groep 7 werd in de eerste week van mei 2001 gerenoveerd. De rest van de school, inclusief de lokalen van groep 4 en 5 werden in juli en augustus 2001 gerenoveerd. De lokaalnummers zijn terug te vinden in figuur 2.1.

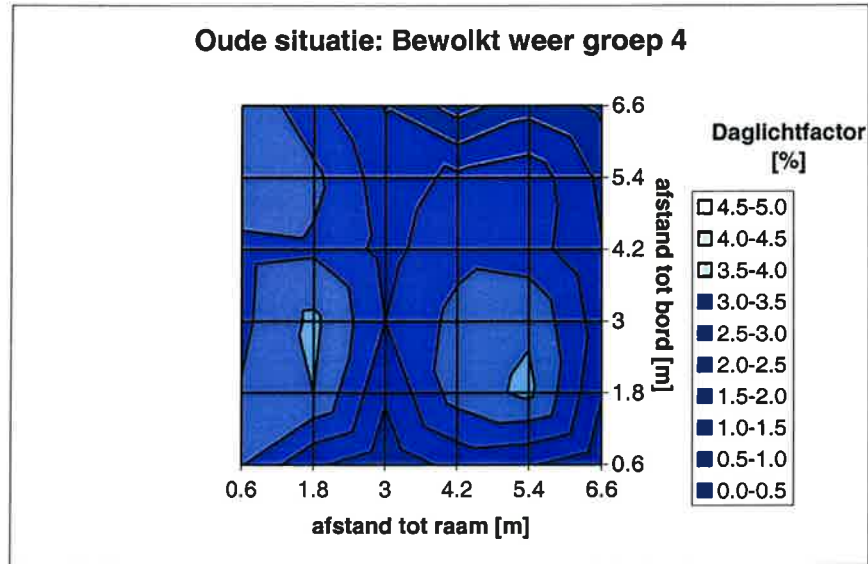
**Tabel 3.1:** Data en omstandigheden waarop verlichtingssterkte metingen zijn verricht.

Lokaal	Datum	Omstandigheid	Situatie
7, raam op noord + lichtstraat op zuid	26.04.01	Avond	Oud
	10.05.01	Zonnig	Nieuw
	10.05.01	Avond	Nieuw
4, raam op west+ lichtkoepel	26.01.01	Bewolkt	Oud
	10.05.01	Zonnig	Oud
	21.09.01	Zonnig/ Bewolkt	Nieuw
	21.09.01	Avond	Nieuw
5, raam op oost + lichtkoepel	26.01.01	Bewolkt	Oud
	21.09.01	Zonnig/ Bewolkt	Nieuw
	21.09.01	Avond	Nieuw

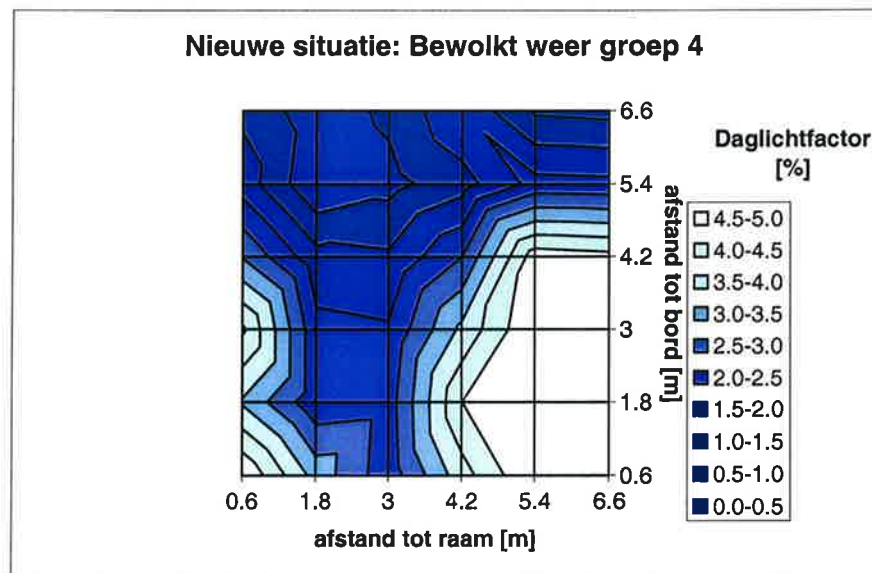
Hieronder volgen enkele resultaten voor de bewolkte dag en voor de avond situatie. De situatie waarbij direct zonlicht in de lokalen binnenkomt is niet in dit hoofdstuk opgenomen.

### 3.2 Bewolkte dag

De optimalisatie van de daglichtkoepels laat bijvoorbeeld in groep 4 een duidelijke verbetering zien van de daglichttoetreding. De daglichttoetreding kan worden bepaald door de daglichtfactor te meten. Dit is de verhouding van de verlichtingssterkte binnen ten opzichte van buiten. Op een bewolkte dag was in de oude situatie de gemiddelde daglichtfactor 2% (dus 2% van het licht buiten komt door de ramen en daglichtkoepel naar binnen) en in de nieuwe situatie is de gemiddelde daglichtfactor 3%.



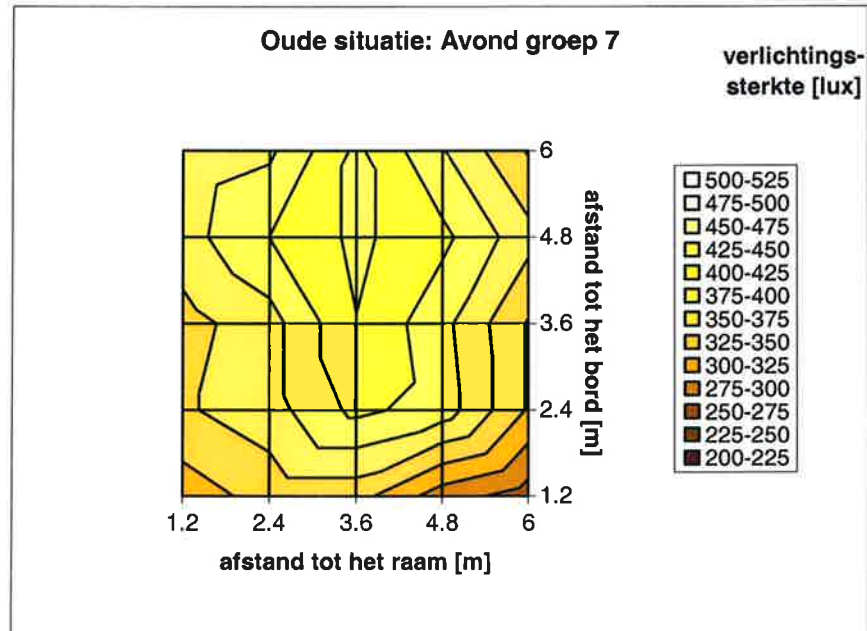
*Figuur 3.1: Oude situatie gemiddelde daglichtfactor 2%.*



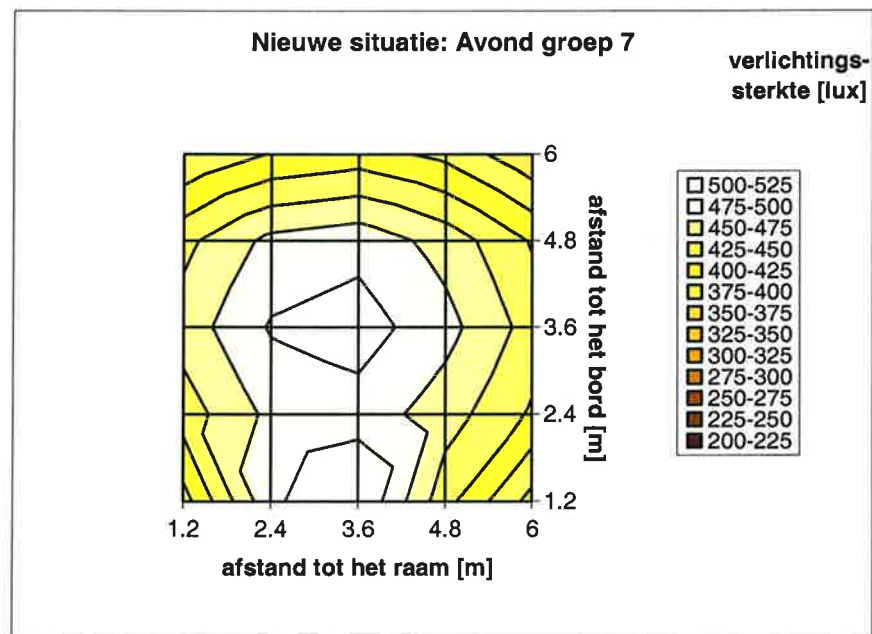
*Figuur 3.2: Nieuwe situatie gemiddelde daglichtfactor 3%.*

### 3.3 Avond situatie

Een maat voor het lichtniveau is de verlichtingssterkte, die wordt uitgedrukt in de eenheid lux. De gemiddelde verlichtingssterkte in lokaal 7 in de avond was in de oude situatie 300 lux en in de nieuwe situatie 450 lux; 50% meer licht in dit lokaal. Wat vooral opvalt is de hogere verlichtingssterkte bij het schoolbord (in de diagram aan de onderkant).



Figuur 3.3: Oude situatie gemiddelde verlichtingssterkte 300 lux.



Figuur 3.4: Nieuwe situatie gemiddelde verlichtingssterkte 450 lux.

### 3.4 Conclusies

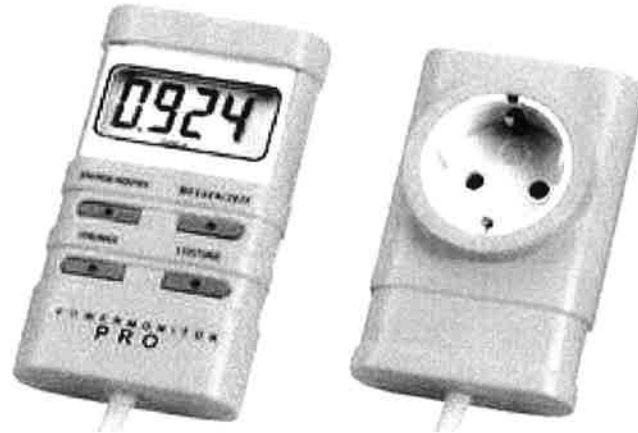
- Door de daglichtstraten in het plafond op te nemen en rondom uit te timmeren komt er 50% meer daglicht de lokalen binnen.
- De nieuwe kunstverlichting levert 50% meer licht dan de oude.

## 4 Energie

### 4.1 Metingen energiegebruik

#### 4.1.1 Energiegebruikmeters

De energiegebruikmeters die bij dit project gebruikt zijn, zijn de zogenaamde “Power monitors” van het merk PRO. De meter is afgebeeld in figuur 4.1.

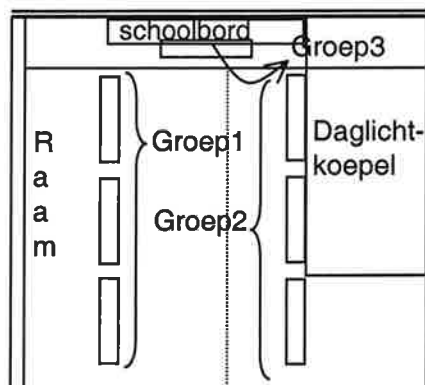


Figuur 4.1: Afbeelding van de display en de meetunit van de energiegebruikmeter Power Monitor Pro. Tussen beide onderdelen zit een snoer van 1.5 m.

Met de PowerMonitor Pro kunnen vermogen, energiegebruik en stroomkosten van een elektrische verbruiker bepaald worden. De meetunit wordt tussen verbruiker en stopcontact aangesloten en kan op het separate display afgelezen worden. De meetonnauwkeurigheid voor energiegebruik is 3% (bereik: 0,001 kWh – 99,99 MWh).

#### 4.1.2 Energiegebruikmetingen

In twee lokalen zijn drie energiegebruikmeters geïnstalleerd: Eén die het gebruik van de drie armaturen aan de raamzijde bijhoudt, één voor de drie armaturen aan de koepelzijde, en één voor het bordarmatuur.



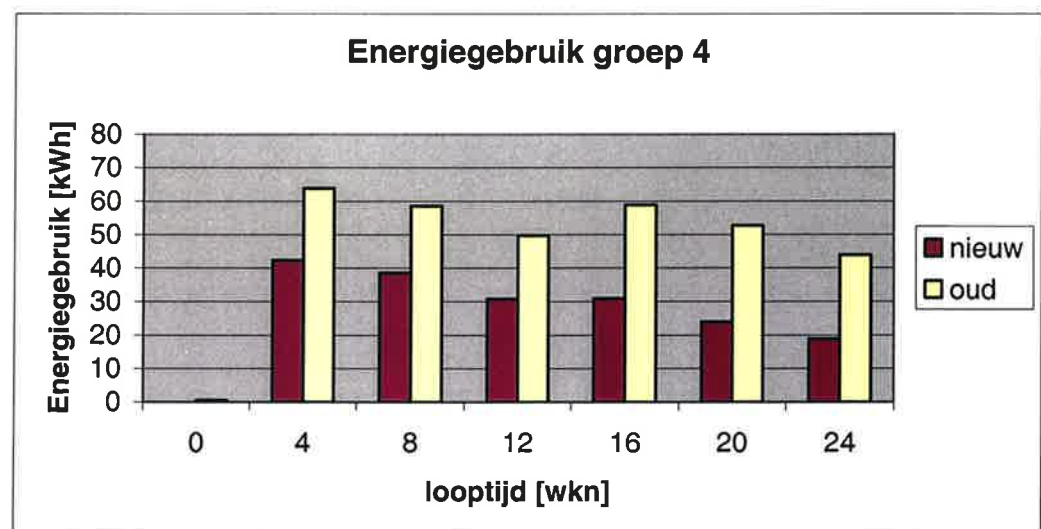
Figuur 4.2: In beide lokalen zijn drie energiegebruikmeters aangebracht.

## 4.2 Resultaten energiemetingen

In tabel 4.1 en 4.2 zijn de resultaten weergegeven van de energiemetingen die zijn verricht in twee verschillende schoollokalen: de lokalen van groep 4 en 5. De lokaalnummers zijn terug te vinden in figuur 2.1. In bijlage 1 zijn alle meetresultaten vermeld. We nemen aan dat in de oude situatie de lampen voor algemene verlichting net zolang zouden hebben gebrand als nu (wanneer het bordlicht langer brandde dan de algemene verlichting werd deze waarde als richtgetal gebruikt). Voor het energiegebruik in de oude situatie wordt het oorspronkelijk geïnstalleerde vermogen (528 W) dus vermenigvuldigd met de nu geregistreeerde tijd (hoogste waarde van gemiddelde van de raamzijde en de koepelzijde of branduren bordarmatuur). De besparing is uitgerekend door het totale energiegebruik in een periode (raam+koepel+bord; maximaal 378 W) te delen door het geschatte gebruik in de oude situatie. In figuren 4.3 en 4.4 is het energiegebruik per vier lesweken grafisch weergegeven. Bij het afleesmoment is rekening gehouden met schoolvakanties, waardoor de perioden even lang zijn.

**Tabel 4.1:** metingen lokaal van groep 4 (\* storing opgetreden bij meter raamzijde, schatting waarde gelijk aan koepelzijde).

Periode (20 à lesdagen)	Meter raamzijde		Meter koepelzijde		Meter bordzijde		Besparing
	energie [kWh]	tijd [h]	energie [kWh]	tijd [h]	energie [kWh]	tijd [h]	
Periode 1 (nov-dec)	18.84	123	18.60	119	4.94	93	34%
Periode 2 (dec-jan)	16.80*	110	16.80	110	5.09	95	33%
Periode 3 (jan-mrt)	12.99	94	13.19	94	4.67	88	38%
Periode 4 (mrt-apr)	13.42	112	12.03	111	5.53	104	47%
Periode 5 (apr-mei)	9.55*	100	9.55	100	4.90	93	55%
Periode 6 (mei-jun)	9.09	85	6.02	82	3.81	73	57%
Totale besparing	142 kWh						gem. 44%

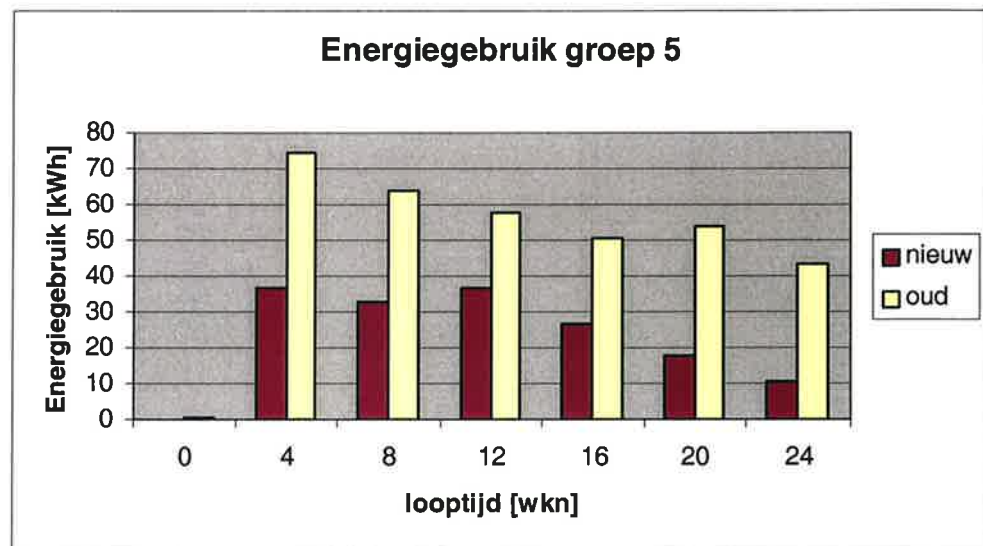


*Figuur 4.3: Energiegebruik in groep 4.*

Wanneer we deze waarden naar een schooljaar zouden extrapoleren kunnen we als inschatting voor de periode juni-juli periode 5 en voor aug-nov periode 3 en 2 nemen. We komen voor groep 4 dan op een besparing van 213 kWh, 45% minder energie ten opzichte van voor de renovatie.

**Tabel 4.2:** metingen lokaal van groep 5.

Periode (20 à lesdagen)	Meter raamzijde		Meter koepelzijde		Meter bordzijde		Besparing
	energie [kWh]	tijd [h]	energie [kWh]	tijd [h]	energie [kWh]	tijd [h]	
Periode 1 (nov-dec)	22.23	142	9.65	141	4.65	86.5	51%
Periode 2 (dec-jan)	18.79	120	9.12	121	4.78	88.5	49%
Periode 3 (jan-mrt)	15.55	107	16.13	111	4.97	92	36%
Periode 4 (mrt-apr)	11.01	89	10.38	90	5.17	96	48%
Periode 5 (apr-mei)	5.82	58	6.26	62	5.43	102	67%
Periode 6 (mei-jun)	3.22	29	3.02	29	4.29	82	76%
Totale besparing	183 kWh						gem. 54%



*Figuur 4.4: Energiegebruik in groep 5.*

Wanneer we deze waarden naar een schooljaar zouden extrapoleren kunnen we als inschatting voor de periode juni-juli periode 5 en voor aug-nov periode 3 en 2 nemen. We komen voor groep 5 dan op een besparing van 261 kWh, 54% minder energie ten opzichte van voor de renovatie.

#### 4.3 Conclusies energiemetingen

In groep 4 zijn de branduren voor alle perioden vrijwel gelijk, maar door de daglichtafhankelijke regeling wordt er toch energie bespaard. In groep 5, waar de klasverlichting minder vaak is ingeschakeld als het aanbod aan daglicht volstaat, is de besparing groter. Wanneer we aannemen dat in de oude situatie de lampen voor algemene verlichting net zolang zouden hebben gebrand als nu (wanneer het bordlicht langer brandde dan de algemene verlichting werd deze waarde als richtgetal gebruikt)

zien we een besparing van gemiddeld 44% in groep 4 en van 54% in groep 5. Nu is groep 4 een onderbouw klas met iets minder uren dan groep 5 met een westelijke oriëntatie ten opzichte van een oostelijke, dus kunnen we de groepen niet goed met elkaar vergelijken. Zo zien we bijvoorbeeld in de periode 1 en 2 een hogere besparing in groep 5 omdat de zon dat lokaal 's ochtends binnen schijnt.

We mogen op grond van deze gegevens aannemen dat er in de gerenoveerde lokalen met bordlicht gemiddeld 50% energie wordt bespaard ten opzichte van de oude situatie.

## 5 Beleving

### 5.1 Leerlingen

Hoe de leerlingen over licht in het algemeen en over hun nieuwe verlichting in het bijzonder denken is weergegeven in bijlage 2. De collages, waar deze meningen uit zijn afgeleid werden gemaakt ter ere van de feestelijke ingebruikname van de verlichting door staatssecretaris Karin Adelmund op 10 oktober 2001.

Kort samengevat komt het erop neer dat de leerlingen licht erg belangrijk vinden. Ze weten dat mensen en planten licht nodig hebben om te kunnen leven. Uit de opmerkingen blijkt verder dat er nu veel licht is en dan met name bij het bord, (Agnes, groep 5: *“Als je in de klas zit zie je de juffrouw beter want boven het bord zijn hele goede lichten en de lichten zijn er mooi.”*). De leerlingen onderscheiden kunstlicht (lampen) en daglicht (lichtkoepel) maar geven niet aan wat voor hen fijner licht geeft.

De docenten hebben in de enquête over de oude situatie aangegeven dat af en toe klachten van de leerlingen over de verlichting waren. Dit betrof meestal het onvermogen om te kunnen lezen wat er op het bord geschreven stond. Klachten over een glimmend bord kwamen het meeste voor.

In de nieuwe situatie zijn deze klachten helemaal verdwenen. Commentaar van de leerlingen nu is dat ze het fijn vinden een bordlicht te hebben en dat de daglichtkoepel nu veel extra licht binnen brengt. De koepel geeft echter af en toe ook overlast in de vorm van lawaai als het regent en stralingswarmte door direct zonlicht op zonnige zomerdagen.

### 5.2 Docenten

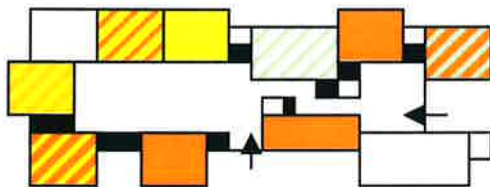
Onder de leerkrachten is twee maal een schriftelijke enquête gehouden. De eerste keer met vragen over de oude verlichtingssituatie en de tweede keer met vragen over de nieuwe situatie. Oude situatie

In totaal werden 22 vragen gesteld met betrekking tot de algemene indruk van de verlichting, de beleving van de ruimte, de taakuitvoering, het schakelgedrag en de zonwering. Directeur, conciërge, docenten en invaldocenten hebben de enquête ingevuld. Alle antwoorden zijn opgenomen in bijlage 3. Hieronder wordt van vijf vragen een grafische samenvatting weergegeven, waarvoor gebruik gemaakt is van de plattegrondtekening in figuur 2.1. Per lokaal is het antwoord met een kleur aangegeven. Omdat sommige lokalen gebruikt worden door meer dan één leerkracht kunnen de meningen over de verlichtingssituatie ter plaatse verdeeld zijn. In dat geval is het lokaal tweekleurig gearceerd.



**Vraag 1: algemene indruk van de verlichting**

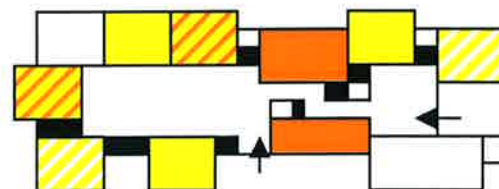
Wat vindt u van de verlichting?



- Niet tevreden
- Voldoende
- Goed
- Geen mening/ geen resultaat

**Vraag 2: alleen daglicht in de klas?**

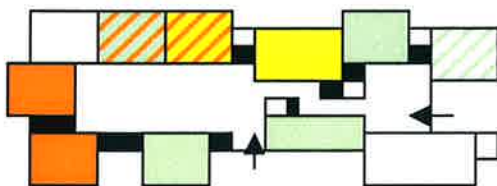
Wordt er wel eens met alleen daglicht gewerkt in de klas, dus de kunstverlichting uitgeschakeld?



- Ja
- Nee
- Geen respons

**Vraag 3: de beleving van de ruimte**

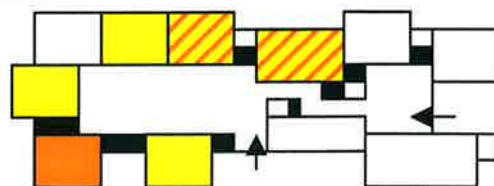
Vindt u dat er prettig gewerkt wordt met de huidige verlichting?



- Ja
- Ja, maar het licht mag wel wat warmer/gezelliger
- Nee
- Geen mening/ geen resultaat

**Vraag 4: bordverlichting**

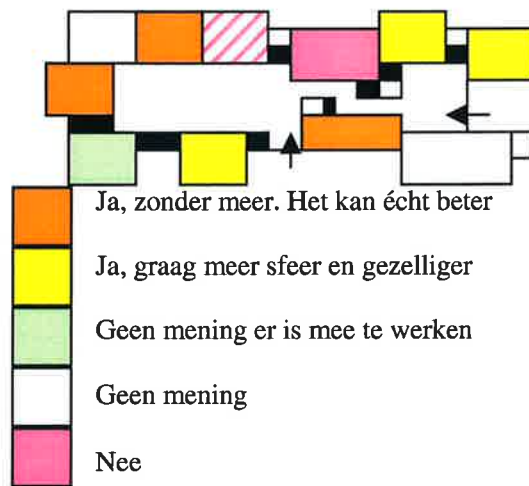
Is er voldoende licht voor de leerlingen om te volgen wat er op het bord geschreven wordt?



- Ja
- Ja, maar het spiegelt of glimt vaak
- Nee
- N.v.t.

*Vraag 5: noodzaak tot renovatie*

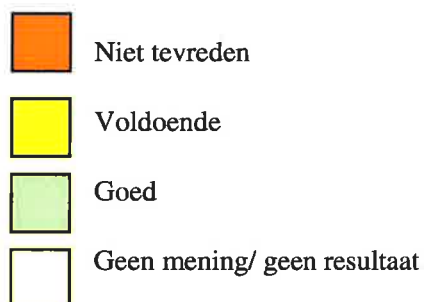
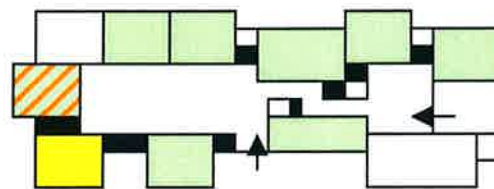
Vindt u het noodzakelijk dat de oude verlichting gerenoveerd wordt?

*5.2.1 Nieuwe situatie*

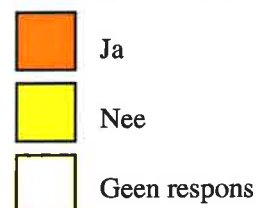
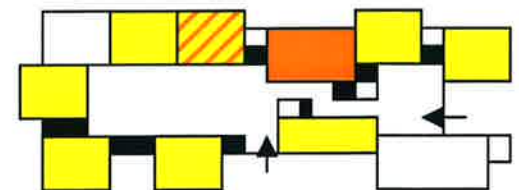
In totaal werden 28 vragen gesteld met betrekking tot de algemene indruk van de verlichting, de beleving van de ruimte, de taakuitvoering, het schakelgedrag en de zonwering. Directeur, docenten en invaldocenten hebben de enquête ingevuld. Alle antwoorden zijn opgenomen in bijlage 2. Hieronder wordt van vier vragen een grafische samenvatting weergegeven, waarvoor gebruik gemaakt is van de plattegrondtekening in figuur 2.1. Per lokaal is het antwoord met een kleur aangegeven. Omdat sommige lokalen gebruikt worden door meer dan één leerkracht kunnen de meningen over de verlichtingssituatie ter plaatse verdeeld zijn. In dat geval is het lokaal tweekleurig gearceerd.

*Vraag 1: algemene indruk van de verlichting*

Wat vindt u van de nieuwe verlichting?

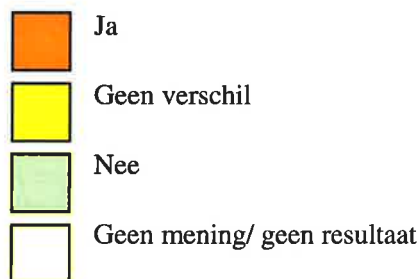
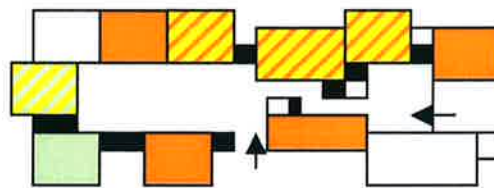
*Vraag 2: alleen daglicht in de klas gewerkt?*

Wordt er wel eens met alleen daglicht gewerkt in de klas, dus de kunstverlichting uitgeschakeld?

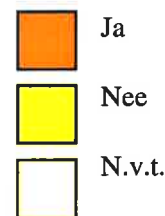
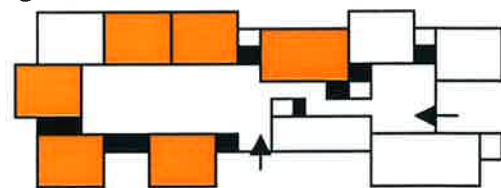


*Vraag 3: de beleving van de ruimte*

Vindt u dat er prettig gewerkt wordt met de nieuwe verlichting?

*Vraag 4: bordverlichting*

Is er voldoende licht voor de leerlingen om te volgen wat er op het bord geschreven wordt?



### 5.2.2 *Conclusies belevingsonderzoek docenten*

Uit het antwoord op vraag 1 blijkt dat de tevredenheid met de nieuwe verlichting is toegenomen. Alle docenten bij wie een bordarmatuur is geïnstalleerd zijn van mening dat er nu (wel) voldoende licht is op het bord. Opvallend is wel dat de docenten in de lokalen aan de linkerkant van de plattegrond nu met de nieuwe verlichting minder prettig werken dan voorheen. Een docent geeft aan dat hij het jammer vindt dat het licht terugdimt bij voldoende daglichttoetreding. Hij had liever meer licht gehad, hoewel hij nu meer licht heeft dan voorheen. De andere docent geeft les in het lokaal met een noordelijke oriëntatie, waar bovendien veel hoge begroeiing voor het raam staat. Er is in dit lokaal een lichtstraat met beglazing gericht op het zuiden, wat regelmatig voor lichthinder zorgt. Er is in dit lokaal dus weinig daglichttoetreding door de gevel en regelmatig lichthinder door de lichtstraat. Er is niets veranderd aan deze situatie tijdens de renovatie. Mogelijk wordt de weerzin hierdoor veroorzaakt.

Er wordt nog steeds nauwelijks met alleen daglicht gewerkt. In de docentenkamer is nu een aanwezigheidsdetector geïnstalleerd, waardoor niet meer zonder daglicht gewerkt kan worden.

Ook de docenten benadrukken dat de koepels regelmatig overlast veroorzaken in de vorm van lawaai als het regent en stralingswarmte door direct zonlicht op zonnige zomerdagen. Er zal contact worden opgenomen met de installateur van de koepels om te informeren of hier iets aan gedaan kan worden.

## 6 Conclusies

De renovatie op de Trumakkers heeft in veel opzichten verbetering opgeleverd. Alle vier hypotheses van het onderzoek, weergegeven in paragraaf 2.3, zijn uitgekomen.

*In alle lokalen zal minder energie voor kunstlicht gebruikt worden.*

Uit de energiemetingen (hoofdstuk 4) in lokalen 4 en 5 is gebleken dat er zowel in lokalen met een oostelijke oriëntatie (54%) als in lokalen met een westelijke oriëntatie (44%) energie wordt bespaard. Hieruit kunnen we concluderen dat de gemiddelde energiebesparing 50% zal zijn.

*Door het uittimmeren van de daglichtstraten komt er in 5 van de 8 lokalen meer daglicht binnen.*

Metingen aan daglicht (hoofdstuk 3) laten zien dat door het uittimmeren van de daglichtstraat in lokaal 4 er 50% meer daglicht binnenkomt op een bewolkte dag.

*De nieuwe kunstlichtinstallatie produceert in alle lokalen meer licht dan in de oude situatie.*

Metingen aan kunstlicht (hoofdstuk 3) laten zien dat door het vernieuwen van het kunstlicht in lokaal 7 er een 50% hogere gemiddelde verlichtingsterkte kan worden gemeten.

*Alle armaturen zijn afgeschermd, wat minder verblindingshinder op zou moeten leveren.*

De gebruikersbeoordeling (hoofdstuk 5) laat zien dat de meeste leerlingen en docenten minder hinder ervaren van de kunstlichtinstallatie. Over de daglichtkoepel zijn wel enkele klachten in de vorm van geluidoverlast tijdens regen- en hagelbuien en directe zoninval op zonnige dagen.

Delft, 24 juni 2002  
GTE/novemmonit/vnm

Dr. I.J. Opstelten  
Hoofd afdeling Gezonde Gebouwen en Installaties

Dr.ir. E.H. de Groot  
Auteur

## Bijlage 1: Energiemetingen

**Tabel B.1:** metingen lokaal van groep 4.

week	Meter raamzijde		Meter koepelzijde		Meter bordzijde	
	E- kWh	Tijd- h	E- kWh	Tijd- h	E- kWh	Tijd- h
47 '01	0	0	0	0	0	0
51 '01	18.84	123	18.60	119	4.936	92:54
5 '02	0.43*	4*	35.4	229	10.03	188
10 '02	13.42	98	48.59	323	14.70	276
14 '02	26.84	210	60.62	434	20.23	380
20 '02	4.317*	38*	70.17	534	25.13	473
25 '02	13.41	122	76.19	616	28.94	546

\*storing Power monitor

**Tabel B.2:** metingen lokaal van groep 5.

week	Meter raamzijde		Meter koepelzijde		Meter bordzijde	
	E- kWh	Tijd- h	E- kWh	Tijd- h	E- kWh	Tijd- h
47 '01	0	0	0	0	0	0
51 '01	22.23	142	9.648	141	4.646	86:27
5 '02	41.02	262	18.77	262	9.426	175
10 '02	56.57	369	34.90	373	14.40	267
14 '02	67.58	458	45.28	463	19.57	363
20 '02	73.40	516	51.54	525	25.00	465
25 '02	76.62	545	54.56	554	29.29	547

## Bijlage 2: Zo denken kinderen over licht

Voor de feestelijke ingebruikname van de nieuwe verlichting in O.B.S. De Trumakkers is staatssecretaris OC&W Karin Adelmundop 10 oktober 2001 naar Heeze gekomen. Speciaal voor deze dag hebben alle kinderen gewerkt aan collages waarin zij hun associaties met Licht kwijt konden. Hieronder volgt een overzicht van de opvallendste opmerkingen en tekeningen.

### Groepen 1 tot en met 4

Op een collage waar o.a. Janna, Joost, Bas, Hubrecht, Lotte en Sterre aan hebben meegewerkt zijn tekeningen geplakt van: de maan, een kaars, lantaarns, een lamp, de zon en een lantaarnpaal.

Op een andere collage die aan twee kanten beplakt is zijn tekeningen terug te vinden van: bliksem, lamp, maan, zon en vuur.



Figuur B2.1: Collage groep 1.

Groep 3 heeft vijf collages gemaakt van waskrijt tekeningen. Alle tekeningen vallen in een thema dat door de docent als volgt verwoord is:

- 's nachts geven maan en sterren licht
- de zon: bron van warmte licht en leven
- kunstlicht: b.v. kaars, zaklamp en gloeilamp
- groeien en bloeien dankzij licht
- een vuurtje geeft warmte en licht



Figuur B2.2: Tekeningen uit de collages van groep 3.

Nog twee groepen hebben ook tekeningen gemaakt en daar een collage van gemaakt. Eén van bomen en zonnen (daglicht), de andere van lampen (kunstlicht).

*Groepen 5 tot en met 8*

Groep 5 heeft ook vijf collages gemaakt. Allemaal met knipsels uit tijdschriften en kleine opstelletjes met als titel Licht. Hieronder volgen enkele teksten met hun auteur (inclusief spelfoutjes). De teksten met betrekking tot de schoolverlichting zijn onderstreept:

- Liddy: Als je vuur maakt krijg je licht. Door de zon krijg je ook licht. Door ramen ook. En door de ligten bij ons op school krijg je heel veel licht !!!!
- Christa: Als we geen licht hadden lefden we niet. En ik vind het heel belangrijk dat we licht in de school en thuis hebben.
- Jessica: Op een heleboel manieren kun je licht maken. Bijvoorbeeld in onze klas hebben we lampen en een lichtkoepel. Buiten heb je licht door de zon. De zon is zo sterk dat ook als hij achter een wolk gaat geeft hij licht.
- Marjam: Licht hebben we nodig. Licht is fijn. De zon is zo sterk dat ook als hij achter een wolk gaat geeft hij licht. Maar in de klas hebben we fijne licht. Buiten heb je licht door de zon. Licht is fijn en ook belangrijk. Licht gebruik je héél véél.
- Stef: Planten hebben licht nodig. Wij hebben ook licht in de klas nodig. Licht is heel belangrijk want wij zien niks zonder licht.
- Sarah: Ik vind licht héél erg mooi. De lichtkoepel en lampen zijn heel erg mooi. Daardoor kunnen we alles goed zien.
- Agnes: Als je in de klas zit zie je de jufvrouw beter want boven het bord zijn hele goeie lichten en de lichten zijn er mooi.
- Cathelijne: Ik vind het heel erg mooi. De lichtkoepel en de lampen geven veel licht.
- Leila: Voor scholen is licht belangrijk. Het licht bij het bord is fijn dan kunnen we het bord goed zien.
- Aukje: Licht is belangrijk anders zoude we niet kunnen leven. En dat geldt ook voor de planten en zeker voor de scholen belangrijk.

Bij een andere groep wekt de term "Licht" associaties op met Disco molens. Marjolein, Charlotte, Evi en Anne hebben met gekleurd papier drie grote disco molens in een landschap weergegeven.



Figuur B2.3: Discomolens uit een van de groepen van de bovenbouw.

Een collage bestaat uit een mooie tekening van een gloeilamp met daarbij een gedicht van Sanne waarin de werkzaamheden rondom de renovatie verwoord zijn:

*Een gedicht voor het licht  
De nieuwe lichten vinden wij fijn  
Het staat ook erg mooi  
Van bedrijven kregen wij een fooi  
Voordat de lampen "aan" konden,  
Stoelen aan de kant, lakens erover, dat is gebeurd.  
Vorige week werd de laatste rode balk nog gekleurd.*

Verder hebben al haar klasgenootjes hun associaties er omheen gezet, met hier en daar een spelfoutje: disco, fietslamp, zon, kijken, lichtflits, T.V., vrijheid, kermis, electriciteit, knipperlicht, lamp, zaklamp, zonnestraal, stroboscoop, gloeilamp, snelheid, sterren, theelichtjes, zonlicht, zomer, de dag, lichtkoepel, maanlicht, gezellig, vuur, burolamp, schijnen, bliksem.

De groep van Amber, Raoul en Ronald beeldt kunstlicht uit in hun collage en heeft daarvoor een schemerlamp uitgebeeld met een stopcontact waar energie uitkomt.



Figuur B2.4: Schemerlamp met Stopcontact van groep 8.

Er was ook een groep die een collage van een zon met wolken erom heen heeft gemaakt en dus meer aan daglicht heeft gedacht.



## Bijlage 3: Enquêtes docenten voor en na renovatie

### Vragen en antwoorden, voor de renovatie:

Datum: 2 februari 2001

**15 enquêtes zijn geretourneerd.**

#### Algemene indruk van de verlichting:

-wat vindt u van de verlichting?

- Niet meer van deze tijd
- Weinig lichtopbrengst
- kan veel beter
- niet fel genoeg
- Matig**, 5x
  - "de verlichting van het keukengedeelte is te hoog. Je staat altijd in je eigen schaduw" groep 2
- Voldoende**, 3x
- Goed**, 2x
- Geen mening**

-ondervindt u wel eens hinder van de verlichting? In welke situaties komt dit voor, kunt u dat beschrijven?

- Ja**, 12x
  - Spiegeling op het bord, 3x
  - Last van zonlicht door lichtstraten
  - Te weinig licht algemeen en te weinig licht voor het bord
  - Flikkeren van de tl lampen
  - Last bij het lezen van glimmend papier
  - Slechte verlichting van de kleuterhal met name boven de watertafel, zandtafel en computers (groep 2)
  - Te weinig lichtpunten
  - Weinig lichtopbrengst
  - Weinig licht in de directiekamer op de werkplek
- Nee**, 3x

-vindt u het noodzakelijk dat de oude verlichting gerenoveerd wordt?

-En waarom is de renovatie wel/ niet noodzakelijk ?

- Ja**, 11x
  - Ja – aanpassen aan huidige onderwijs strategieën om op elke werkplek optimaal van licht gebruik te kunnen maken in het hele gebouw.
  - Ja- aanpassen lichtpunten en stekkerdozen.
  - Ja- omdat ik hoop dat er prettiger en sfeervoller licht komt dat meer comfort biedt.
  - Ja-voor prettiger en gezelliger licht

- Ja-voor beter spreidingslicht en de mogelijkheid om de nadruk op diverse objecten te leggen.
- Ja- voor extra licht op het bord
- Ja – ik mis de 'helderheid' van het licht in het klaslokaal, dit wordt nu alleen bereikt op een zonnige dag.
- Ja- het kan altijd beter dus als er gerenoveerd wordt zullen we er wel voordeel bij hebben.
- Ja- het kan écht beter, meer lux en regelbaar.
- Nee, 1x**
- Geen mening, 3x**
  - Geen mening, maar de verlichting is nu wel 25 jaar oud.
  - Geen mening, er is mee te werken

### Beleving van de ruimte:

-vindt u dat er prettig gewerkt wordt met de huidige verlichting?

- Ja, 6x**
  - Ja, wel helder licht, gezelliger licht mag
  - Ja, wel helder, geen warm licht
  - Ja, echter niet met de rug naar het raam
- Nee, 8x**
  - Nee, bijna iedere dag, de hele dag is het licht aan
  - Nee, het kan beter maar men is nu ook niet anders gewend
  - Nee, je moet het ermee doen, je hebt geen keuze
  - Nee, matig
- Geen mening, 1x**

### Taakuitvoering:

-heeft u genoeg licht om goed te kunnen volgen wat er in de klas gebeurt?

- Ja, 13x**
  - Ja, want ik kan me verplaatsen
- N.v.t., 2x**

-heeft u goed licht om aan uw lessenaar te kunnen werken?

- Ja, 11x**
  - Ja, maar alleen in combinatie met daglicht
- Nee, 3x**
  - Nee, omdat de huidige opstelling mij tegen het licht in laat werken dus ik zit constant in mijn eigen schaduw
  - Nee, omdat ik in mijn eigen schaduw zit te werken
- N.v.t., 1x**

-heeft u genoeg licht om goed te kunnen zien wat u op het bord schrijft?

- Ja, 9x**
  - Ja meestal wel

- Ja maar een extra spot is positief
- N.v.t.**, 6x

-is er voldoende licht voor de leerlingen om te volgen wat er op het bord geschreven wordt?

- Ja**, 3x
  - Ja, wel voldoende maar niet de juiste verlichting
- Nee**, 6x
  - Nee, het licht is niet goed gericht
  - Nee, door direct zonlicht ondanks de zonwering
  - Nee en het glimt soms heel erg
- N.v.t.**, 6x

-is er voldoende licht om de posters aan de wanden goed te laten zien?

- Ja**, 9x
  - Ja, als de posters groot genoeg zijn en niet van glimmend materiaal zijn gemaakt
- Nee**, 5x
  - Nee het glimt
  - Geen verschil, het licht is overal hetzelfde; koud.
- N.v.t.**, 1x

-klagen de leerlingen wel eens over het licht?

-wat zeggen ze dan?

- Ja**, 6x
  - Ja, maar alleen over het zonlicht en dan gaat de zonwering omlaag
  - Ja, soms. Dan vinden ze het gewoon te donker of ze kunnen niet goed zien wat er op het bord staat (ook door zonlicht)
  - Ja, het licht spiegelt op het bord
  - Ja, als het bord niet goed te lezen is (spiegelt)
  - Ja, glimmend bord en last van zonlicht dat door de lichtstraat valt
  - Ja, bord niet goed zichtbaar
- Nee**, 8x
- N.v.t.**, 1x

-aan welke taak werken ze meestal als er klachten over het licht zijn?

- Bordles
- Lezen, schrijven aan de PC werken, op het bord kijken, of naar degene voor in de klas kijken (hinder door zonlicht)
- Maakt niets uit
- Als ze op het bord moeten kijken
- Wisselende taken

**Schakelgedrag:**

-is het licht altijd aan in de klas?

-hoe lang op een dag is de verlichting ingeschakeld?

- Ja, 13x**
  - Ja, in de leraren-werkruimte, 9 uur
  - Ja, tijdens schooluren
  - Ja, 8 uur per dag, woensdag 4.5 uur
  - Ja, 6 uur (groep 2)
  - Ja, 7 tot 8 uur
  - Ja, van 8.30 tot 12.00 en van 13.30 tot 16.30
  - Ja, 6 a 7 uur
  - Ja van 8.00 tot 12.15 en van 13.00 tot 16.15
  - Ja, 8 uur
  - Ja, 8 uur minus de middagpauze en bij tv kijken
  - Ja, ma, di , do en vrijdag 6 uur en woensdag 4 uur
  - De hele dag, 2x
- N.v.t., 1x**
- Geen respons, 1x**

**Zonwering:**

-maakt u veelvuldig gebruik van de zonwering?

-waarvoor gebruikt u de zonwering in dit seizoen?

- Ja, 11x**
  - Ja, als verblindingswering, 5x
  - Ja als warmte- en verblindingswering, 5x
  - Ja, alleen in de zomer om de directe zonnestrallen buiten te sluiten
- Nee, 2x**
  - Nee die zijn er niet in onze groep op het noorden. Had ik ze maar bij de ruiten in de lichtkoepel (groep 7)
- Geen respons**
- N.v.t.**

-hoe ervaart u het bedieningsgemak?

- Goed, 5x**
  - Goed, omdat je de bediening meteen bij het bureau bereiken kunt.
  - Goed, gemakkelijk hanteerbaar.
  - De rolgordijnen zijn goed maar de luifel gaat moeizaam (groep 2)
- Slecht, 6x**
  - de luifels af en toe blijven hangen
  - Slecht omdat de zonwering door kinderen niet altijd zelfstandig bediend kan worden en de zonwering in opgerolde toestand soms vast blijft zitten.
  - Slecht omdat het niet soepel loopt. Het draait zwaar en soms moet ik met een stok een eerste aanzet geven. Door mijn lengte kan ik daar niet bij (groep 3 en 5)

- Slecht omdat het zwaar draait. Bij het beginpunt moet ik vaak met een stok een zetje geven aan een arm van het scherm via het raam om de eerste 10 cm te overbruggen (groep 3)
- Slecht, de zonneluifels opdraaien gaat zwaar. Vaak eerst met een stok porren door een openstaand raam. De zonwerende rolgordijnen werken wel goed maar de onderkant gaat stuk doordat ze tegen het bedieningsmechanisme van de zonneluifels lopen (groep 2)
- Geen mening**
- Geen respons, 2x**
- N.v.t.**

-werkt u wel eens met alleen daglicht in de klas, dus de kunstverlichting uitgeschakeld?

- Ja, 3x**
  - heel af en toe als het een lichte dag is 's zomers.
  - als het hartje zomer is.
  - in de zomer bij heldere dagen
- Nee, 9x**
- Geen respons, 3x**

-bij welke taken van de klas komt dit het meeste voor?

- Bij luisterlessen en tv kijken
- Bij tv kijken, 2x
- N.v.t.**
- Geen respons, 11x**

Tot slot:

De mening van de leerlingen van groep 3 en 5

-hoe denken kinderen zelf over verlichting op school?

- Ze vinden het allemaal goed (groep 3)
- Niet gevraagd, sorry (groep 5)

## Vragen en antwoorden, na de renovatie:

Datum: 24 september 2001

**14 enquêtes zijn geretourneerd.**

### Algemene indruk van de verlichting:

-wat vindt u van de nieuwe verlichting?

- Goed, 12x**
  - Aangepast aan de eisen van deze tijd, 2x
  - Rustige uitstraling, 4x
  - Zacht licht, 2x
  - Prettig licht, 4x
  - Fijn bordlicht, 2x
  - Mooi, 2x
- voldoende, 1x**
  - licht dimt soms te veel terug
- niet tevreden, 1x**
  - kleur van het licht is te geel, te gezellig en sommige plekken te donker

-ondervindt u wel eens hinder van de verlichting? In welke situaties komt dit voor, kunt u dat beschrijven?

- Ja, 2x**
  - licht dimt soms te veel terug
  - te weinig licht bij computerwerk
- Nee, 12x**
  - Wel hinder van de koepel bij regen en zonnig weer ! 2x

-vond u het noodzakelijk dat de oude verlichting gerenoveerd wordt?

-En waarom is de renovatie wel/ niet noodzakelijk ?

- Ja, 4x**
  - Maar dat merk je pas als het veranderd is, 2x
  - De verlichting op het bord was slecht
  - Er was te weinig licht.
- Nee, 2x**
  - Niet gerealiseerd dat het beter kon
  - Oude verlichting was beter, want gaf homogener licht
- Geen mening, 8x**

-vindt u het een verbetering dat er nieuwe verlichting is gekomen ? wat vindt u de grootste verandering ten opzichte van de oude situatie ?

- Ja, 14x (soms meerdere opmerkingen)**
  - Zachter, minder kil, rustiger, goed licht, 8x
  - Aanvullende bordverlichting, 5x

- Automatische aanpassing hoeveelheid licht, 2x
- Mooier in de ruimte, meer gespreid, 2x
- Grote koepel, meer daglicht, 2x
- Geen schaduweffecten
- Geen verblinding van de armaturen

### **Beleving van de ruimte:**

-vindt u dat er prettiger gewerkt wordt met de nieuwe verlichting?

- Ja**, 7x
- Nee**, 2x
- Geen verschil**, 5x

-vindt u dat er meer/minder sfeer in het lokaal is met de nieuwe verlichting?

- Meer**, 12x
  - Kleur van het kunstlicht, zachter en rustiger licht, 7x
  - Beter verspreid, directer op plaatsen waar het nodig is, 3x
  - Moderne techniek
  - Meer daglicht
- Minder**, 0x
- Geen verschil**, 2x

### **Taakuitvoering:**

-heeft u beter licht om goed te kunnen volgen wat er in de klas gebeurt?

- Ja**, 3x
- Weinig verschil**, 2x
- Geen verschil**, 9x

-heeft u beter licht om aan uw lesenaar te kunnen werken?

- Ja**, 1x
- Nee**, 2x
- Geen verschil**, 7x
- N.v.t.**, 4x

-heeft u beter licht om goed te kunnen zien wat u op het bord schrijft?

- Ja**, 8x
- Nee**, 0x
- Geen verschil**, 1x
- N.v.t.**, 5x

-is er voldoende licht voor de leerlingen om te volgen wat er op het bord geschreven wordt?

- Ja**, 10x

- Nee**, 0x
- Geen verschil**, 0x
- N.v.t.**, 4x

-is er voldoende licht om de posters aan de wanden goed te laten zien?

- Ja**, 9x
- Nee**, 1x
  - Achterwand is te donker
- Geen verschil**, 4x

-klagen de leerlingen wel eens over het licht?

- aan welke taak werken ze meestal als er klachten over het licht zijn?

- Ja**, 1x
  - Bij computerwerk
- Nee**, 12x
- N.v.t.**, 1x

### Schakelgedrag:

-is het licht altijd aan in de klas?

-hoe lang op een dag is de verlichting ingeschakeld?

- Ja**, 7x
- Nee**, 5x
  - Algemene verlichting de hele dag, behalve speelzaaltijd en pauzes, 2x
  - Bordverlichting indien nodig, 3x
  - Donkere dagen wel, maar zonnige dagen niet, 1x
- N.v.t.**, 2x

-schakelt u de verlichting voor het bord en het lokaal wel eens apart?

- Ja**, 5x
  - Afhankelijk van buitenlicht, 2x
  - Als niet op bord gewerkt wordt gaat het uit, 3x
- Nee**, 4x
- N.v.t.**, 5x

### Zonwering:

-maakt u veelvuldig gebruik van de zonwering?

-waarvoor gebruikt u de zonwering in dit seizoen?

- Ja**, 8x
  - als warmte- en/of verblindingswering, 7x
  - als verblindingswering, 1x
- Nee**, 6x
  - als warmte- en/of verblindingswering, 2x



- als verblindingswering, 1x
- als verblindingswering en/of buitensluiten teveel daglicht
- er is geen mogelijkheid om te weren

-hoe ervaart u het bedieningsgemak?

- Goed**, 10x
- Slecht**, 3x
- N.v.t.**, 1x

-werkt u wel eens met alleen daglicht in de klas, dus de kunstverlichting uitgeschakeld?

- Ja**, 2x
  - Als het buiten licht en zonnig is
  - Als verduistering nodig is
- Nee**, 11x
- N.v.t.**, 1x

-wat merkt u van het automatisch afstemmen van de verlichting op het daglicht?

- Niets**, 2x
- Weinig**, 5x
- Wel iets als je erop let**, 2x
- Geen respons**, 5x

-vindt u het prettig dat de afstemming van kunstlicht en daglicht plaatsvindt?

- Ja**, 9x
- Nee**, 2x
  - Helaas kun je niet zelf het niveau instellen
- Geen mening**, 3x

Tot slot:

De mening van de leerlingen

- Ze vinden het allemaal goed (groep 3)
- Bordlicht fijn, koepel geeft veel daglicht, mooi geen, verschil (groep 4)
- Bordlicht fijn, koepel geeft veel licht, maar ook geluidsoverlast als het regent (5,7)