

Kompas, energiebewust wonen en werken



Een Nieuwe Frisse School

Leren van andermans ervaringen
je leert beter in een frisse school

in opdracht van

Een Nieuwe Frisse School

Een nieuwe school bouwen. Geen dagelijkse kost voor u als lid van het schoolbestuur of de directie. Als u er in uw werkzame leven twee of drie keer mee te maken krijgt, dan is 't veel. Dat u niet beschikt over een ruime en actuele ervaring in de scholenbouw, daar staat dus niemand van te kijken. Logisch dat u voor de nieuwbouw een deskundige architect en een ervaren installateur inhuurt. Dan kunt u ervan op aan, dat er in alle opzichten een mooie en goede school wordt neergezet. Een school met een gezond binnenklimaat en een optimale energiehuishouding. Tenslotte.....

- Weten alle architecten alles van ventilatie, klimaatbeheersing en energiemangement.....
- Voldoet een door een architect ontworpen school uiteraard aan de wettelijke normen. Ook op het gebied van de basisventilatie.....
- Kiezen installateurs altijd de beste, energiezuinige installaties.....

Of toch niet? Helaas moeten heel wat schoolbesturen en –directies achteraf vaststellen dat de werkelijkheid minder rooskleurig is. Er gaat nogal eens wat mis. In splinternieuwe scholen wordt met regelmaat geklaagd over de luchtkwaliteit, over hitte of over kou. Soms ligt dat aan het ontwerp of aan de toegepaste technieken, soms aan een verkeerd gebruik ervan. Vaak is er nauwelijks iets aan energiebesparing gedaan.

Maar u kunt toch moeilijk zelf uw architecten- of installateursdiploma gaan halen. Hoe komt u er dan toch achter hoe het zit met de luchtkwaliteit in het nieuwe gebouw, met de temperatuurbeheersing en het energiegebruik? En wat moet u in de gaten houden bij het bouwproces? Welke valkuilen komt u tegen en hoe kunt u ze omzeilen? Deze brochure kan u daarbij helpen. De belangrijkste obstakels naar een goed ontwerp zijn in kaart gebracht en u krijgt tips om ze uit de weg te ruimen.

Deze uitgave is onderdeel van het Frisse Scholen project, dat SenterNovem uitvoert in opdracht van het ministerie van VROM. De doelstelling van het project is het verbeteren van het binnenklimaat op scholen en het terugdringen van het energieverbruik.

Meer informatie over het Frisse Scholen-project van SenterNovem vindt u op de website www.frisse-scholen.nl. We wensen u veel succes op weg naar een Nieuwe Frisse School.

Ir. Jo Daemen

Opdrachtmanager SenterNovem

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Luchtkwaliteit	9
3	Hitte	13
4	Koude en tocht	17
5	Energiegebruik	19
6	Het ontwerp- en bouwproces	21
	Zeven regels voor een Nieuwe Frisse School	

AANTAL NIEUWE SCHOLEN MET BINNENKLIAMAATPROBLEMEN



DEZE MAAT
VAN VIESHEID
BREEKT MY OP!

IN DE LOOP DER TYDEN

Ad Oskam

1 Inleiding

Op tachtig procent van de huidige scholen in Nederland is de kwaliteit van het binnenmilieu onder de maat. Dat is te lezen in de brochure 'Wat u wilt weten over Nieuwe Frisse Scholen'. Met het energiegebruik is het niet veel beter gesteld. Vaak zonder ingrijpende maatregelen te hoeven toepassen, kan het energiegebruik op bestaande scholen al aardig omlaag worden gebracht. En met nog wat meer inspanning is het energiegebruik in een aantal gevallen zelfs terug te brengen met vijftig procent.

Zo ligt de situatie in oude scholen. Maar hoe zit het met de nieuwbouw, zo wilde SenterNovem weten. "Nieuwe Frisse Scholen" heeft als doel het binnenklimaat en energiegebruik de plaats te geven die

het verdient in het proces van nieuwbouw. Zaken die sterk aan elkaar zijn gerelateerd. Zoals uit recent internationaal onderzoek blijkt, hebben diverse energiebesparende maatregelen een positief effect op de gezondheid en het ziekteverzuim en dus ook op de productiviteit¹. Over nieuwe scholen kreeg SenterNovem signalen dat er ernstige problemen waren met het binnenklimaat. Reden voor SenterNovem om moBius consult te vragen die problemen te onderzoeken, zodat andere scholenbouwers ervan kunnen leren. Deze brochure bundelt die ervaringen.

Veertig nieuwe scholen meldden zich aan voor het onderzoek. Daaronder ook scholen van gerenommeerde architecten en met prijswinnende ontwerpen. Na een zorgvuldige selectie zijn tien scholen uitgebreid onderzocht en is het bouwproces doorgelicht.

LUCHTKWALITEIT	OVERVERHITTING	KOUDE EN TOCHT
<i>onvoldoende capaciteit van toe- en/of afvoer</i>	<i>toepassen van (te) veel glas zonder goede zonwering</i>	<i>niet-bedienbare ventilatieroosters</i>
<i>toe- en afvoerpunten te dicht bij elkaar, daardoor slechte ventilatie-efficiency</i>	<i>problemen met te openen ramen: geen, te klein, slecht instelbaar of afgeschermd door zonwering (screens)</i>	<i>openingen voor spuiventilatie kunnen alleen ver worden opengezet</i>
<i>slechte instelbaarheid / zichtbaarheid van gevelroosters</i>	<i>ontbreken van een bypass op de warmte-terugwinning-unit</i>	<i>verwarming functioneert niet correct</i>
<i>onjuiste aansturing van voorzieningen</i>	<i>geen zomernachtventilatie</i>	<i>geen zomernachtventilatie</i>
	<i>te weinig capaciteit van de geïnstalleerde koeling</i>	
	<i>verwarming functioneert niet correct</i>	

¹ Literatuuronderzoek gebouwgebonden gezondheid, comfort, productiviteit en ziekteverzuim in relatie tot energiegebruik, BBA Binnenmilieu in opdracht van SenterNovem. Rotterdam 15 september 2006



Toepassing van een lokale airconditioning als 'tijdelijke' oplossing. Omdat de condensor (de warme kant van de airco) voor de enige toevoeropening voor de ventilatie hangt, wordt (nog) warmere lucht het lokaal binnengehaald, zodat naast het hoge energiegebruik van de airco-unit tevens energievernietiging plaatsvindt.

Vragen die moesten worden beantwoord:

- Wat zijn de meest voorkomende klachten over het binnenklimaat op nieuwbouwscholen?
- Wat zijn de oorzaken van deze klachten?
- Hoe zijn die oorzaken in het ontwerpproces ontstaan?
- Hoe zijn ze te verhelpen?

Nieuwe scholen onfris

Wat trof moBius consult aan? De aard van de klachten zijn te verdelen in drie hoofdcategorieën: een slechte luchtkwaliteit, oververhitting en klachten over tocht en koude. Het schema op pagina 5 geeft een aardig inkijkje in de oorzaken. De meeste scholen hebben meer dan één klacht. Dat heeft te maken met het feit dat de oorzaak van de klachten vaak aan elkaar gerelateerd zijn. Sommige klachten zijn terug te voeren tot één gemeenschappelijke oorzaak. Soms heeft één klacht meerdere oorzaken.

Onvoldoende (basis)ventilatie is bijvoorbeeld de oorzaak van een slechte luchtkwaliteit (benauwdheid, hoofdpijn). Door onvoldoende ventilatie hoopt zich - in een lokaal - vaak te veel warmte op zodat ook oververhitting optreedt. Om de problemen op te lossen wordt dan een raam opengezet, waarna weer tochtklachten ontstaan. En zo is het cirkeltje rond.

Al met al is het creëren van een goed binnenklimaat van verschillende factoren afhankelijk. Alleen door de bouwkundige en installatietechnische elementen goed op elkaar af te stemmen, kunnen een optimaal binnenklimaat en energiegebruik tot stand worden gebracht.

Onvoldoende deskundigheid

Het is opvallend dat in veel van de onderzochte scholen zelfs niet wordt voldaan aan de wettelijke minimumeisen voor de basisventilatie uit het Bouwbesluit, nationale regelgeving die bouwtechnische voorschriften bevat waaraan alle bouwwerken, zoals woningen, kantoren en winkels in Nederland minimaal moeten voldoen.

De eisen hebben betrekking op veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu.

Onvoldoende deskundigheid in de betreffende ontwerpteams blijkt de belangrijkste oorzaak van de problemen in het nieuwbouwproces. In de onderzochte gevallen was stuk voor stuk geen bouwtechnisch adviseur betrokken met een integrale visie op en aanpak van het binnenklimaat.

ONGEHOORD

"De architect had al veel scholen gebouwd, dus ik dacht dat het wel goed zou komen."

De opdrachtgevers waren van mening dat de architect en de installatieadviseur in staat moesten zijn een gezond binnenklimaat en een optimaal energiegebruik te creëren.

Daarnaast blijkt een deel van de problemen te worden veroorzaakt door de uitvoering of inregeling van de installaties. Bij minder gangbare technieken, zoals betonkernactivering en vloerverwarming kan dat hebben gelegen aan het feit dat partijen zijn geselecteerd met weinig ervaring met dat systeem. Goedkoop blijkt nog wel eens duurkoop. Kiezen voor de laagste aanbieder is

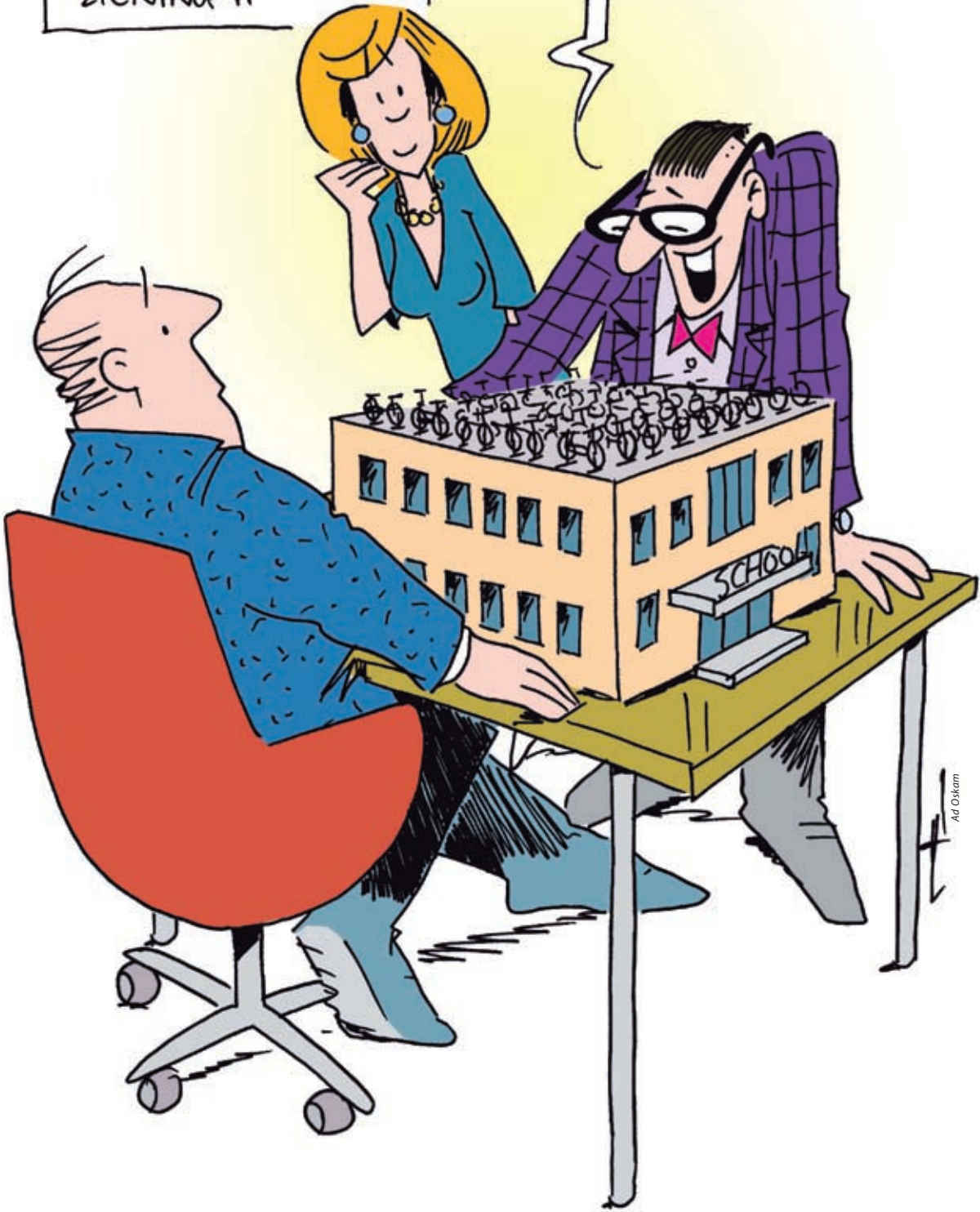
lang geen garantie voor kwaliteit, service en nazorg.

Deze brochure is gebaseerd op de uitkomsten van het onderzoek door moBius consult. We zetten de oorzaken van de klachten op een rijtje en we geven, waar mogelijk, oplossingen. Ook voor een beter energiegebruik krijgt u handige tips. De brochure sluit af met een inkijsje in het bouwproces en de wijze waarop u als bestuur of directie daarmee uit het oogpunt van binnenklimaat en energiemangement het beste kunt omgaan.



MET 'DAKFIETSEN'
ZORGEN DE LEER-
LINGEN ZÉLF VOOR
DE ENERGIEVOOR-
ZIENING ..

DEZE KINDERARBEID
MOET U DAN ZIEN ALS
'HEILZAME GYMNAS-
TIEKLES'



Ad Oskem

2 Luchtkwaliteit

Benauwdheid, hoofdpijn, geïrriteerde keel, droge lucht. Steeds terugkerende klachten als er sprake is van een slechte luchtkwaliteit of hitte. En dan praten we nog maar niet over het verhoogde ziekteverzuim en de verminderde leerprestaties, zoals blijkt uit onderzoek van TNO.

Het probleem van de slechte luchtkwaliteit is doorgaans te herleiden tot een gebrekkige ventilatie. In een aantal onderzochte scholen is de toevoercapaciteit voor ventilatielucht onvoldoende. Zo blijken bij scholen met natuurlijke toevoer van ventilatielucht, de gevelroosters vaak op twee manieren niet te voldoen:

- Er zijn te weinig gevelroosters geplaatst. De capaciteit van de gecontroleerde

toevoerroosters varieert van ca. 25% tot ca. 100% van de eisen uit het Bouwbesluit.

- Roosters zijn bouwkundig bijna letterlijk weggewerkt in de gevel. Verkeerde plaatsing kan de capaciteit van een rooster aanzienlijk verslechteren.

De eisen uit het Bouwbesluit voor de minimale afvoercapaciteit worden in veel scholen niet gehaald. Oorzaken gevonden in het onderzoek:

- Onvoldoende kennis van de regelgeving. Zo moeten de eisen voor een verblijfsgebied worden aangehouden en niet de eisen voor een verblijfsruimte.
- Onvoldoende afzuigcapaciteit geïnstalleerd in het lokaal.
- Onvoldoende overstroomb voorzieningen van het lokaal naar de gang of de hal waar zich de centrale afzuigvoorziening bevindt.



Toevoerroosters (pijl omlaag) en afvoerroosters (pijl omhoog) op zeer korte afstand van elkaar. De toevoer is tevens gesitueerd zeer nabij de (vaak openstaande) deur (horizontale pijl). De ventilatie-efficiency is daardoor zeer slecht.



Kortsluiting

Voor het goed ventileren van een lokaal is het noodzakelijk dat de verse lucht zich voldoende over het lokaal kan verspreiden. Als de toe- en afvoervoorzieningen dicht bij elkaar zijn geplaatst, is de kans groot dat verse ventilatielucht zo weer wordt afgezogen. Door deze "kortsluiting" vindt dan in de rest van het lokaal onvoldoende ventilatie plaats.

Gebruik van ventilatieroosters

En zelfs als de voorzieningen op het juiste peil zijn, wil dat nog niet zeggen dat er geen klachten zijn. Verschillende keren is geconstateerd dat in een gebouw wel voldoende ventilatievoorzieningen zijn opgenomen, maar dat die niet, of niet op de

ONGEHOORD

"Het binnenklimaat is zeer slecht; het leidt tot ziekte bij leerkrachten en leerlingen. Er zijn veel klachten over keelaandoeningen, problemen met luchtwegen en allergische reacties. De klachten verdwijnen in het weekend en in de vakanties."

juiste manier worden gebruikt. Ventilatieroosters worden vaak door gebruikers dichtgezet om (tijdelijke) tochtklachten te bestrijden. Gevolg hiervan is dat incidenteel onvoldoende ventilatielucht wordt toegevoerd, waardoor de luchtkwaliteit verslechtert. In verschillende onderzochte gebouwen is voor de gebruiker niet duidelijk te zien of een rooster open of dicht staat. Het komt daardoor voor dat roosters regelmatig langere tijd dicht blijven staan.

LESSEN UIT DE PRAKTIJK

Het is niet noodzakelijk om in het Programma van Eisen een keuze te maken voor natuurlijke toevoer van ventilatielucht of gebalanceerde ventilatie. Beide hebben voor- en nadelen. Het is wel van belang voor beide systemen de randvoorwaarden op te nemen, waaraan moet worden voldaan. Voor beide concepten adviseren we het volgende op te nemen in het programma van eisen:

- Waarborgen van de ventilatie-efficiency, bijvoorbeeld door in de gevel ventilatielucht toe te voeren en in de "gangzijde" lucht af te voeren.
- Het realiseren van de mogelijkheid tot luchtverversing 24 uur per dag, zonder dat daarbij lawaaihinder voor omwonenden ontstaat. Meer hierover in het volgende hoofdstuk.
- Aanbrengen van voorzieningen (bouwkundig of met radiatoren) bij de ventilatie-toevoerroosters om tochtproblemen tegen te gaan.
- Toepassen van eenvoudig bedienbare ventilatieroosters, met duidelijk zichtbare aanduiding van de instelling van het rooster.

Voor het concept met gebalanceerde ventilatie adviseren we op te nemen:

- Toepassen van een warmteterugwin-unit op de retourlucht, met een bypass voor de zomer.



Foutieve aansturing ventilatie

Foutieve aansturing van ventilatievoorzieningen is vaak (mede) oorzaak van een slechte luchtkwaliteit. Bijvoorbeeld:

- Elektronisch aangestuurde ventilatieroosters, die automatisch sluiten na twee uur, waarna ze weer handmatig moeten worden opengezet.



Toevoervoorzieningen weggewerkt in het plafond (aanzicht van onderaf). In deze situatie is niet te zien of roosters open of dicht staan.

Waarschijnlijk gebeurt dat uit het oogpunt van energiebesparing. Gevolg is dat de ventilatieroosters vaak gesloten zijn.

- Elektronisch aangestuurde ventilatieroosters sluiten automatisch tijdens de lessen. De regeling is ingesteld om energie te besparen en om tochtklachten tegen te gaan. Het gevolg is dat de luchtkwaliteit als zeer slecht wordt ervaren.
- Geen ventilatie voor of na gebruikstijden. Waarschijnlijk is dat uit het oogpunt van energiebesparing zo ingesteld. Het ventileren van lokalen ongeveer één uur voor of na schooltijd is noodzakelijk om de luchtkwaliteit te waarborgen.
- In veel gevallen is de bediening van de toevoerroosters in de gevel moeilijk bereikbaar.

3 Hitte

Niet alleen in de zomerperiode zijn er klachten over te hoge temperaturen. Vanaf maart tot oktober komen de klachten al voor. Vaak is de oorzaak terug te vinden in een gevel die uit veel glas bestaat en/of dat er geen behoorlijke zonwering aanwezig is. Ook worden problemen met de aansturing van de verwarming gemeld.

Gebrekkige zonwering

In het merendeel van de onderzochte scholen is teveel glas (hoofd)oorzaak voor de problemen met oververhitting. De belangrijkste oorzaken:

- Het toepassen van veel glas in de gevel.
Zonwerend glas laat twee tot drie maal meer zonnewarmte door dan een goede (buiten)zonwering.
- Het toepassen van (veel) glas in het dak.
Met name in de zomer, bij een hoge zonnestand, komt door daglichtkoepels en

lichtstraten veel warmte binnen. Meestal zijn transparante delen in het dak niet uitgevoerd met zonwering of zonwerend glas.

- Het toepassen van beglazing tot op de grond.
Laag geplaatste beglazing levert geen bijdrage aan het daglichtniveau in een ruimte, maar laat wel veel zonnewarmte binnen.

Zonwerend glas is geen goede zonwering en laat twee tot drie keer meer warmte door dan een goede zonwering. Wat een architect er ook tegen inbrengt, het is dus altijd noodzakelijk om goede zonwering aan te brengen. Een automatisch aangestuurd uitvalscherf is de best werkende zonwering.

ONGEHOORD

"In de lokalen kunnen de ramen maar een paar centimeter open worden gezet. Per lokaal kan maar 1 raam open; de zomer van 2006 was een ramp."

Te openen ramen of deuren vormen om uiteenlopende redenen ook vaak een probleem:

- Te openen ramen zijn te groot.
Bij te grote ramen op een ongeschikte plaats, is het niet mogelijk om de luchttoevoer voldoende te doseren. Hierdoor ontstaan al snel tochtklachten, met name bij opwarming van het gebouw in het voor- en naseizoen.
- Soms worden de ramen niet geopend, omdat dat te veel overlast veroorzaakt. De ramen zitten bijvoorbeeld aan de kant van het schoolplein. Het geluid van spelende kinderen is zo storend dat de ramen tijdens de lessen niet open kunnen blijven staan.



Met het licht komt ook de hitte binnen



ONGEHOORD

"Volgens de installatie-adviseur konden er geen berekeningen worden gemaakt over de opwarming in de zomer."

In sommige schoolgebouwen wordt toevoerlucht (actief) gekoeld als de temperatuur in het gebouw te veel oploopt. De capaciteit van de koeling is niet altijd toereikend. Door de hoge interne warmtelast van een school zal, vooral als veel glas is toegepast, een aanzienlijke koelcapaciteit noodzakelijk zijn om de temperatuur voldoende te kunnen beheersen.

Geen zomernachtventilatie

In een aantal onderzochte scholen wordt geen zomernachtventilatie toegepast. Twee aanwijsbare redenen:

- Ventileren kost energie. Door in de zomer 's nachts niet te ventileren, wordt (op verkeerde wijze) energie bespaard.
- In een aantal scholen blijken de afzuigventilatoren op het dak dusdanig veel lawaai te produceren, dat dit overlast oplevert voor omwonenden. Om de klachten te verhelpen worden de afzuigventilatoren buiten de schooltijden uitgezet.



Lichtstraat zonder zonwering. Een immense broeikas.

ONGEHOORD

"De architect wilde absoluut geen buitenzonwering, dat paste niet in het gevelbeeld."

Verwarmingssysteem

Niet alleen 's zomers is het soms te warm in de school. Ook in het stookseizoen doen zich vaak problemen voor. De oorzaak blijkt te liggen in het verwarmingssysteem. Zowel vloerverwarming als verwarming door actief beton zijn relatief nieuwe technieken, die nog lang niet alle installateurs helemaal onder de knie hebben. Uit het onderzoek wordt niet geheel duidelijk of de problemen worden veroorzaakt door een ontwerpfout of een instellingsfout.

Aan de volgende problemen (in het stookseizoen) is wel wat te doen:

- Onjuiste aansturing van de vloerverwarming. Hierdoor is de temperatuur in de klaslokalen 's ochtends vroeg al te hoog. Merkwaardig genoeg moeten daardoor voorzieningen voor spuiventilatie ook op koude dagen worden geopend om het lokaal af te koelen, nog voordat de school begint.
- Onjuiste aansturing van actief beton. Hierdoor kan een temperatuursverschil ontstaan van meer dan 4°C binnen het gebouw.
- Verdelers van vloerverwarming zitten in verschillende ruimtes. Omdat alle (warme) leidingen hier samenkomen, worden die ruimtes erg warm en kunnen niet gebruikt worden.



LESSEN UIT DE PRAKTIJK

- De Rijksgebouwendienst hanteert als richtlijn dat de temperatuur in gebouwen niet meer dan 250 uren hoger mag zijn dan 25°C. In principe is dat een goed uitgangspunt, de toetsing ervan vergt echter een ingewikkelde berekening. Niet zozeer het maken van de berekening, maar het kiezen van realistische uitgangspunten is vaak een struikelblok. Alleen als de juiste uitgangspunten worden genomen, geeft de berekening een juist beeld van de te verwachten situatie.
- Voor deze berekening geldt als standaard referentiejaar 1964. Omdat de recente zomers aanzienlijk warmer zijn, is dit referentiejaar niet meer representatief. Om die reden raden we aan om voor de berekeningen een van de recentere jaren als referentie te kiezen.
- Om problemen te voorkomen adviseren we om de onderstaande minimeisen op te nemen, voor de realisatie van een acceptabel binnenklimaat in de zomer:
 - (Automatische) buitenzonwering in de vorm van uitvalschermen.
 - Minder dan 50% glas op zonbelaste gevels.
 - Minimaal 2 x 1 m² volledig te openen ramen per klaslokaal.
 - Te openen delen op alle (zonbelaste) gevels (ook in verkeersruimtes).
 - Zeer beperkte toepassing van transparante delen in het dak, tenzij deze delen op het noorden zijn gericht.
 - De mogelijkheid voor zomernachtventilatie (zonder dat omwonenden daar overlast van ondervinden).

HÉ JOH... HIER OP SCHOOL
KUN JE IN DE WINTER BETER
INDOOR-KLAPSCHAATSEN DAN
INDOOR-KLAPPERTANDEN !



Ad Oskam

4 Koude en tocht

Overlast als gevolg van tocht door ventilatieopeningen is vooral een probleem als de openingen niet goed bediend kunnen worden.

Twee concrete voorbeelden uit de praktijk:

- Ventilatioosters zijn niet bedienbaar. Ventilatioosters dienen volgens het Bouwbesluit traploos regelbaar te zijn. In één onderzochte school zijn de elektronisch aangestuurde roosters niet individueel

regelbaar. In een andere school waren ventilatioosters bij oplevering niet bedienbaar en stonden altijd open.

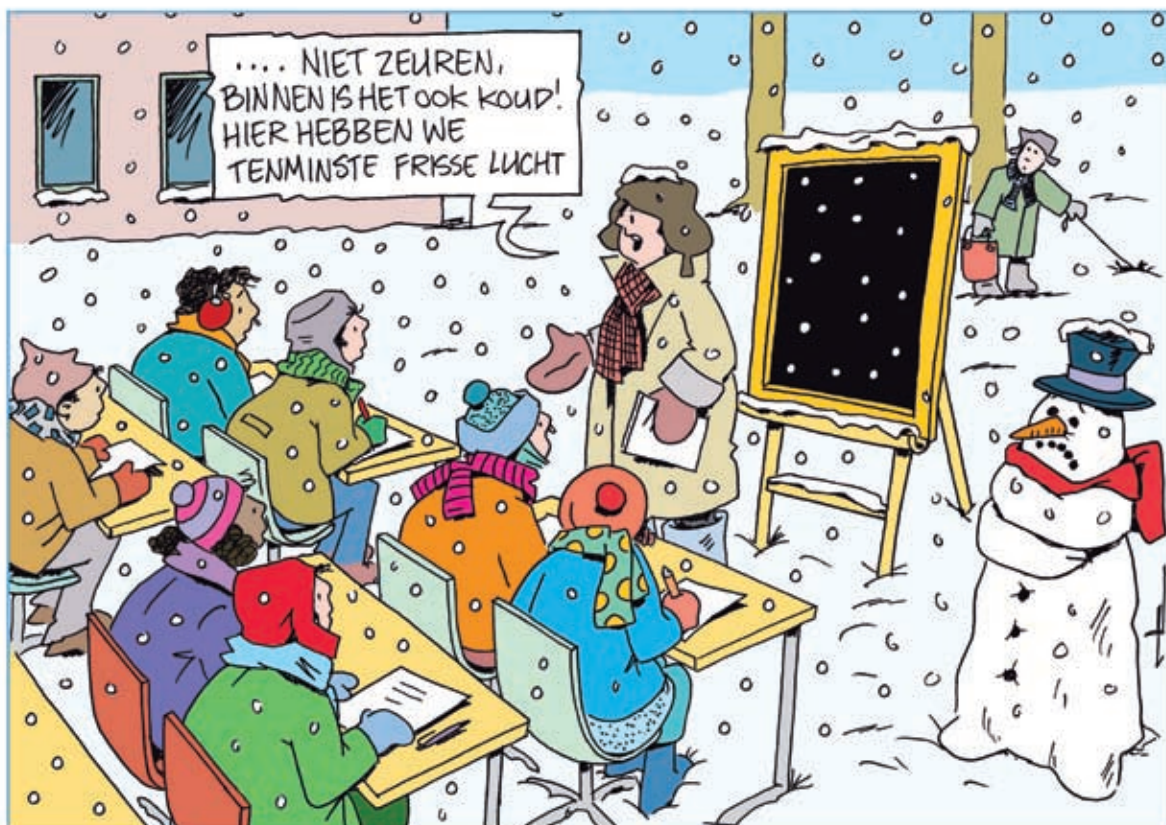
- Openingen voor spuiventilatie die alleen ver opengezet kunnen worden. Tijdens een hittegolf geeft dit geen problemen, maar wel vroeg of laat in het seizoen. Het gebouw warmt ondermeer door zoninstraling flink op, terwijl de buitentemperatuur nog relatief laag is.

ONGEHOORD

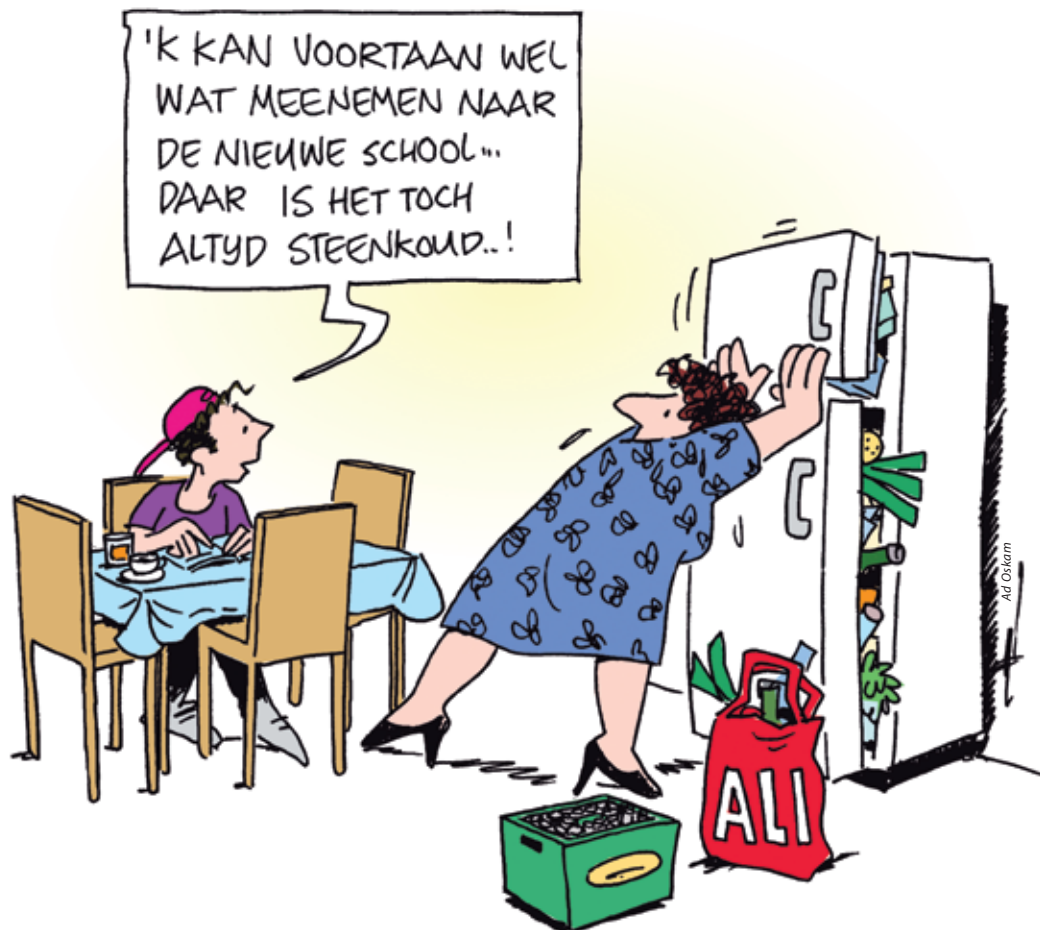
" 's Winters is het in delen van het gebouw te koud. Achteraf hoor je dat de architect met ons gebouw is genomineerd voor een prijs!"

In twee scholen is geconstateerd dat de effectieve capaciteit van de verwarming koudeklachten veroorzaakt. Het gaat om de volgende situaties:

- Een school met standaardverwarming door radiatoren. Het lokaal met koudeklachten bevindt zich aan het eind van het leidingcircuit.



Ad Oskam



De radiatoren zijn bovendien in een deel van de school ineffectief opgesteld voor glazen geveldelen. Het betreffende lokaal is niet voldoende te verwarmen met de voorzieningen, zodat elektrische bijverwarmers zijn bijgeplaatst.

- Een school met vloerverwarming meldt structureel problemen met de verwarmingscapaciteit. Door het ontbreken van installatie-tekeningen was het niet mogelijk om vast te stellen of te weinig verwarmingscapaciteit is geïnstalleerd. Vermoedelijk betreft het hier een probleem met de regeling.

LESSEN UIT DE PRAKTIJK

We adviseren om in het programma van eisen op te nemen:

- *Toepassen van traploos instelbare openingen voor spuiventilatie.*
- *Voor het concept met natuurlijke toevoer: breng voorzieningen aan bij de ventilatie toevoerroosters om tochtproblemen tegen te gaan. Dat kunnen bouwkundige voorzieningen zijn, zoals een geperforeerd plenum, of installatietechnische voorzieningen, zoals een radiator.*

5 Energiegebruik

Onderzoek heeft onomstotelijk aangegeven dat er een directe relatie is tussen een beter binnenmilieu en energiebesparing. Daar komt bij, dat een hoog energiegebruik uiteindelijk een hoge uitstoot van CO₂ tot gevolg heeft en dus verre van fris is. Of een school goed scoort op dit item is eenvoudig af te lezen aan één getal: de energieprestatiecoëfficiënt oftewel de EPC. Hoe lager de EPC, hoe lager het energiegebruik en hoe lager de uitstoot van CO₂. Volgens het Bouwbesluit mag de EPC van een nieuwbouwschool niet hoger zijn dan 1,4. Een echt frisse school is op zijn minst 15% beter en heeft dus een EPC van minder dan 1,2.

In de EPC wordt rekening gehouden met alle 'gebouwgebonden energiegebruik'. Het gaat dan om verwarming, verlichting, ventilatie, eventuele koeling, warmtapwater, pompen en ventilatoren. Het gebruik van stekkerapparatuur zit er niet in. Het gaat dus niet om het energiegebruik van de computers, beeldschermen, printers en kopieerapparaat. En evenmin de vaatwasser en koelkast. Het advies voor deze zogenaamde gebruikersapparatuur luidt: kies waar mogelijk voor apparatuur met een A-label.

3 Stappen-strategie

Een beproefd middel om te komen tot een energiezuinig gebouw is de 3-stappen-strategie in vaktaal ook wel de 'trias energetica' genoemd:

- Stap 1** beperk de energievraag
- Stap 2** gebruik duurzame energie
- Stap 3** gebruik efficiënte installaties

Voor een schoolgebouw leidt dat tot de volgende praktische vertaling:

1 Beperk de energievraag

- Zeer goede isolatie van gevels, vloeren en daken. Bijvoorbeeld met $R_c=4$ voor gevels, $R_c=3$ voor de vloer en een $R_c=5$ voor het dak.
- Zeer goed isolerend glas; HR++ of drievoudige beglazing. Kies glas met een goede lichtdoorlatendheid (hoge LTA-waarde).
- Pas altijd buitenzonwering toe bij de glasdelen. Bij voorkeur wordt de buitenzonwering automatisch aangestuurd. Zonwerend glas weert de zon over het algemeen onvoldoende om oververhitting tegen te gaan.
- Per klaslokaal goed regelbare ventilatie. Een grote piekcapaciteit is nodig bij volle bezetting. Om onnodig energieverlies te voorkomen moet deze goed terug te regelen zijn. In de zomer is er de mogelijkheid tot zomernachtventilatie.
- Pas bij ventilatiesystemen warmteterugwinning op de afvoerlucht toe. Gebruik hiervoor een warmtewisselaar met hoog rendement.



Prijswinnend ontwerp. Maar ook met een hoofdprijs als het gaat om de energierekening.



- Goed regelbare verwarming, met mogelijkheid tot naregelen per lokaal. Goed instelbaar per dag, week en jaar om onnodig stoken te voorkomen. Zorg ook voor centrale aansturing om gedurende vakanties de verwarming te kunnen verlagen.
- Plaats afzonderlijke verlichting voor het schoolbord zodat niet meteen de hele klas hoeft te worden verlicht.
- Maak de verlichting daglichtafhankelijk. Bij veel daglicht dimt de verlichting automatisch of gaat zelfs helemaal uit.
- Gebruik aanwezigheidsdetectie zodat de verlichting alleen brandt als er iemand aanwezig is.

2 Gebruik duurzame energie

- Pas indien mogelijk, externe warmtelevering uit duurzame bronnen toe.
- Gebruik omgevingswarmte of bodemwarmte en -koude. Een warmtepomp brengt de warmte op een bruikbaar niveau voor verwarmen.
- Bij bodemwarmte kan bij scholen vanaf 2500 m², of in combinatie met andere gebouwen, ook gekozen worden voor koude/warmte-opslag. Er kan dan energiezuinig gekoeld worden.
- Goed gebruik van daglicht door daglichtramen of hoge ramen, liefst tweezijdig daglicht. Daglichtkoepels zijn ook heel effectief, maar voorkom te veel zoninstraling door ze op het noorden te richten. Bij een meerlaagse school kunnen lichttubes daglicht brengen in lageregelegene vertrekken.

- Als er veel gedocht wordt kan een zonneboiler op een zuinige manier voor de warmwatervoorziening zorgen.
- Zonnecellen produceren elektriciteit. Voor een substantiële bijdrage is een groot oppervlak nodig. De hoge investering is alleen rendabel bij een hogere terugleververgoeding, zoals die momenteel in diverse Europese landen geldt.
- Soms hebben de zonnecellen een dubbel-functie, bijvoorbeeld als zonwering boven ramen of in glaskappen of als fraaie gevel.

3 Efficiënte installaties

- Kies voor laagtemperatuur-verwarming voor meer comfort, minder gezondheidsrisico's en een hoger rendement. Bijvoorbeeld vloerverwarming, wandverwarming, klimaatplafond of vergrote radiatoren.
- Indien koeling nodig? Kies voor hoogtemperatuurkoeling.
- Kies voor efficiënte armaturen en lichtbronnen. Bijvoorbeeld hoog frequente TL5 verlichting.
- Pas pompen en ventilatoren toe met een hoog rendement.
- Kies een HR 107 ketel of zo mogelijk een warmtepomp. Binnenkort als alternatief: een HRE ketel die warmte én elektriciteit opwekt.
- Zorg voor een goede regelbaarheid van alle installaties. Denk ook aan monitoring, beheer en onderhoud. Maak hierover goede afspraken of contracten.

LESSEN UIT DE PRAKTIJK

Een frisse school is duurder qua investering en goedkoper in exploitaties. Zijn de hogere investeringskosten een probleem, kijk dan naar leasemogelijkheden of samenwerkingsconstructies. Meer tips hierover op de site www.frissescholen.nl:

- *Als het gaat om het binnenklimaat fungeert de installateur vaak als eerste aanspreekpunt. In eerste instantie zal daarom vaak naar installatietechnische systemen worden gezocht. Over het algemeen wordt hiermee het energiegebruik verhoogd. Dat is ten onrechte. Tijdens de ontwerpfase dient de bouwfysisch adviseur het eerste aanspreekpunt te zijn. Luister daarom goed naar de bouwfysisch adviseur.*
- *Alternatieven voor actieve luchtkoeling kosten vaak minder energie.*

6 Het ontwerp- en bouwproces



De bouw van een nieuwe school staat of valt met de kwaliteit van het ontwerpteam. De architect bepaalt de uiteindelijke ontwerpkeuzes. Daarom is het van het grootste belang dat schoolleiding en architect met hun visie op één lijn zitten en het helemaal eens zijn over het Programma van Eisen. Uit het onderzoek blijkt dat de visie van de school lang niet altijd overeenkomt met de visie van de architect. Het toepassen van buitenzonwering is een mooi voorbeeld, waarbij het vaak mis gaat.

De problemen in het binnenklimaat en het energiemangement worden over het algemeen veroorzaakt door een gebrek aan kennis in het ontwerpteam. Gek genoeg was in geen van de onderzochte teams een bouwfysisch adviseur opgenomen. In het maken van keuzes waren daarom de gevolgen voor het binnenklimaat en energiegebruik onvoldoende bekend. Daardoor kreeg de architect met esthetische overwegingen vrij spel.

Niet dat de uitstraling van een gebouw van ondergeschikt belang is. Maar ze moet niet ten koste gaan van de gezondheid en het welbevinden van zowel de gebruikers van de school als de buurtbewoners. Zo uitte in een aantal gevallen de



mobilius consult

Bediening achteraf. Te laat nadenken over het toepassen van installaties leidt soms tot merkwaaardige constructies.

schoolleiding wel bezorgdheid over bepaalde onderdelen van het ontwerp, maar die werd genegeerd. Met soms esthetische argumenten als “de architect wilde absoluut geen buitenzonwering”, of formele als “het ontwerp is conform de richtlijnen”, of technische als “te openen ramen zijn niet nodig bij gebalanceerde ventilatie”.

In de helft van de onderzochte scholen zijn er problemen met de installaties. Niet in alle gevallen kon worden vastgesteld of de problemen in het ontwerp, de uitvoering of de inregeling zijn veroorzaakt. De selectie van de installateur is dan ook van groot belang, met name omdat deze na

ONGEHOORD

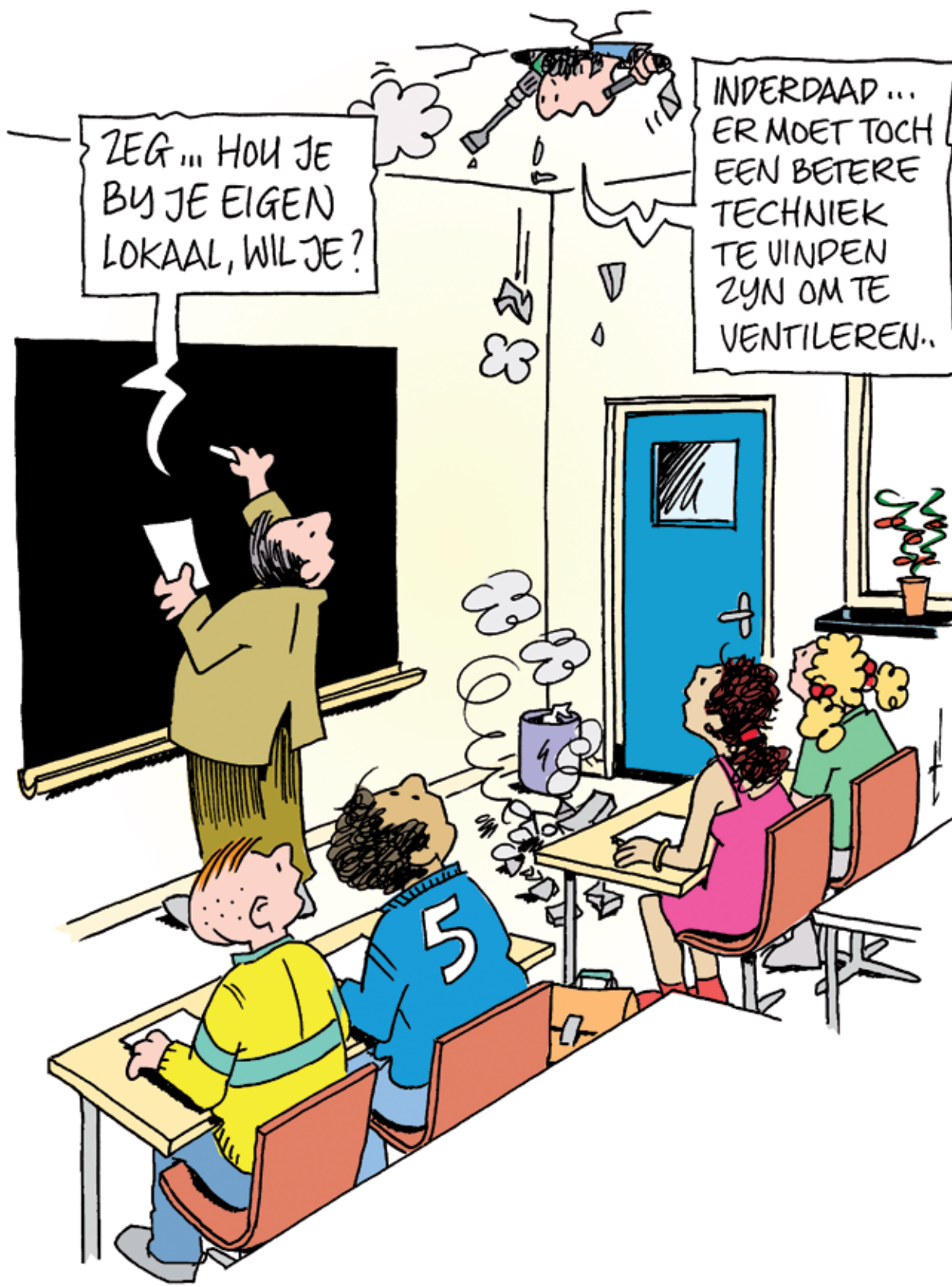
“We hebben inmiddels al heel vaak contact gehad met de installateur, maar volgens mij weet hij het ook niet meer.”

ingebruikname vaak betrokken blijft bij het onderhoud. De keuze om zondermeer de goedkoopste partij de opdracht te gunnen kan soms tot problemen leiden. Zo is het verstandig om voor het plaatsen van minder courante systemen, installateurs in te schakelen die ervaring hebben met het betreffende systeem.

De kosten gaan voor de baten uit. De beschikbare financiën zijn vaak een probleem. Dan bestaat de neiging niet de juiste expertise in het ontwerpsteam op te nemen of uitsluitend naar de laagste aanbieder te kijken. De rekening kan daardoor aan het eind van de rit toch nog hoger uitvallen. En deugdelijke investeringen betalen zich uiteindelijk terug. Maar er zijn ook problemen aangetroffen bij scholen met meer budget. Dat budget wordt dan echter vooral aangewend om de esthetische uitstraling van de school te vergroten.



Ad Oskam



ZEG ... HOU JE
BIJ JE EIGEN
LOKAAL, WIL JE?

INDERDAAD ...
ER MOET TOCH
EEN BETERE
TECHNIEK
TE VINDEN
ZYN OM TE
VENTILEREN..

Ad Oskam

Zeven regels voor een Nieuwe Frisse School

1 Definieer het Programma van Eisen nauwkeurig

- Neem bijvoorbeeld altijd goede buitenzonwering in het programma op.

2 Ga met partijen in zee die aan het Programma van Eisen voldoen

- Partijen moeten een goede reputatie hebben om problemen na oplevering snel en goed op te lossen. Vraag referenties.

3 De visie van architecten moet in overeenstemming zijn met de visie van de school en het Programma van Eisen

- Door (eerdere) ontwerpen van de architect te bekijken en door bij de selectieprocedure de architect de uitgangspunten te laten onderschrijven, kunnen problemen worden voorkomen. Om te voorkomen dat voorzieningen vervallen als gevolg van bezuinigingen, is het van belang dat het ambitieniveau van de architect aansluit bij de budgettaire mogelijkheden. Neem een bouwfysisch adviseur op in het ontwerpteam. De beste garantie voor een optimale kwaliteit van binnenmilieu en energiehuishouding. Een bouwfysisch adviseur is relatief gezien een kleine kostenpost in het ontwerp/bouwproces. Problemen met het binnenklimaat en een slecht energiemanagement hebben niet primair een financiële oorzaak.

4 Kies uitvoerders die ervaring hebben

- Dat geldt met name bij minder courante technieken, zoals beton-kernactivering, maar ook bij vloerverwarming.

5 Pas de trias energetica toe

- Begin met het beperken van de energievraag, gebruik duurzame energie en pas energiezuinige installaties en technieken toe.

6 Blijf kritisch

- Een bouwvergunning alleen is geen garantie voor een Frisse School. Het Bouwbesluit geeft immers enkel de minimum-eisen waaraan moet zijn voldaan. Bovendien moeten aangebrachte voorzieningen gebruikt kunnen worden zoals ze bij het ontwerp zijn bedoeld. Blijf daarom gedurende het gehele ontwerp- en realisatieproces kritisch letten op zowel een goede technische kwaliteit als het bedieningsgemak.

7 Instrueer medewerkers en leerkrachten

- Het ontwerp kan nog zo goed zijn, de toegepaste installaties en technieken nog zo innovatief, een goed binnenklimaat staat of valt met een juist gebruik. Instrueer medewerkers en leerkrachten over een juist gebruik.

Een Nieuwe Frisse School bevordert de gezondheid van leerling en leerkracht, beperkt het ziekteverzuim en verbetert de leerprestaties. Een Nieuwe Frisse School is energiezuinig.

SenterNovem en Scholenbouw

Voor meer informatie over de activiteiten van SenterNovem rond scholenbouw, zie www.frisse-scholen.nl of neem contact op met de helpdesk, tel: (030) 239 35 33.

Andere relevante brochures zijn onder andere: 'Wat u wilt weten over Frisse Scholen' 2KPUB06.04 en 'Scholen op de schop' 2KPUB06.05.

De brochures zijn te bestellen via publicatiecentrum@senternovem.nl o.v.v. het publicatienummer en bezorgadres.

Kompas, energiebewust wonen en werken

SenterNovem voert in opdracht van het ministerie van VROM 'Kompas, energiebewust wonen en werken' uit.

Dit programma heeft als doel bij te dragen aan de vermindering van de CO₂-uitstoot van de gebouwde omgeving.

Het accent ligt hierbij op de grootschalige inzet van beproefde instrumenten. Het programma gaat vooral uit van de mogelijkheden bij doelgroepen in de markt.

Deze doelgroepen zijn:

- Gemeenten
- Woningbouw
 - woningcorporaties
 - projectontwikkelaars
 - eigenaar-bewoners
 - particuliere verhuurders
- Utiliteitsbouw
 - beleggers
 - projectontwikkelaars
 - eindgebruikers kantoren en scholen

SenterNovem stimuleert duurzame ontwikkeling en innovatie door een brug te slaan tussen markt en overheid. Op professionele wijze voert SenterNovem overheidsbeleid uit rond innovatie, energie & klimaat en milieu & leefomgeving. Bedrijven, instellingen en overheden kunnen bij SenterNovem terecht voor het realiseren van maatschappelijke doelstellingen op deze terreinen, nationaal en internationaal. SenterNovem is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken. Meer informatie: www.senternovem.nl

Catharijnesingel 59
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
Telefoon 030 239 34 93
Telefax 030 231 64 91

www.senternovem.nl/kompas oktober 2007
info@senternovem.nl 2KPUB07.11

Foto omslag heeft geen relatie met de inhoud van deze brochure