

TNO-rapport

B-91-0567

19 juli 1991

**Luchtdoorlatendheid van basisscholen in Nederland**

Opdrachtgever : Bouwcentrum

Opdrachtnr. : 2665094

Auteurs : L.L.M. van Schijndel

Alle rechten voorbehouden.  
Niets uit deze uitgave mag worden  
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, 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 Onderzoeks-  
opdrachten aan TNO', dan wel de  
betreffende terzake tussen partijen  
gesloten overeenkomst.  
Het ter inzage geven van het TNO-rapport  
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Bladzijden : 98  
Tabellen : 30  
Figuren : 30  
Bijlagen : 1

© TNO



## SAMENVATTING

In opdracht van het Bouwcentrum te Rotterdam is in het najaar van 1990 van een twintigtal basisscholen in Nederland de luchtdoorlatendheid gemeten. De scholen zijn zo door het Bouwcentrum geselecteerd dat zij een goed gemiddelde zijn van het bestand van de basisscholen in Nederland. Van de scholen en hun omgeving is tevens een beschrijving gemaakt. Het doel van het project is om uit de metingen en de beschrijvingen ook voor andere niet gemeten scholen de luchtdoorlatendheid te kunnen schatten op basis van een aantal bepalende variabelen zoals gebouwwolume, ligging, bouwjaar etc.

**INHOUD**

	pagina
<b>SAMENVATTING</b>	2
<b>1 INLEIDING</b>	4
<b>2 DE MEETOPSTELLING</b>	5
<b>3 BESCHRIJVING EN MEETGEGEVENS VAN DE SCHOLEN</b>	8
3.1 Hoek van Holland	8
3.2 Alphen a/d Rijn	11
3.3 Bameveld	17
3.4 Soest	20
3.5 Haarlem	25
3.6 Huis ter Heide	31
3.7 Numansdorp	34
3.8 Hellum	39
3.9 Folsgeare	42
3.10 Diever	45
3.11 Amsterdam	48
3.12 Hoge Zwaluwe	51
3.13 Landsgraaf	56
3.14 Terborg	59
3.15 Haaksbergen	62
3.16 IJsselmuiden	66
3.17 Oost-Souburg	72
3.18 Deurne	75
3.19 Hoogkarspel	80
3.20 Zaandam	85
<b>4 DE RESULTATEN</b>	88
<b>5 LITERATUUR</b>	89
<b>BIJLAGE 1 Meetgegevens verdeling luchtlek over de school</b>	90

## 1 INLEIDING

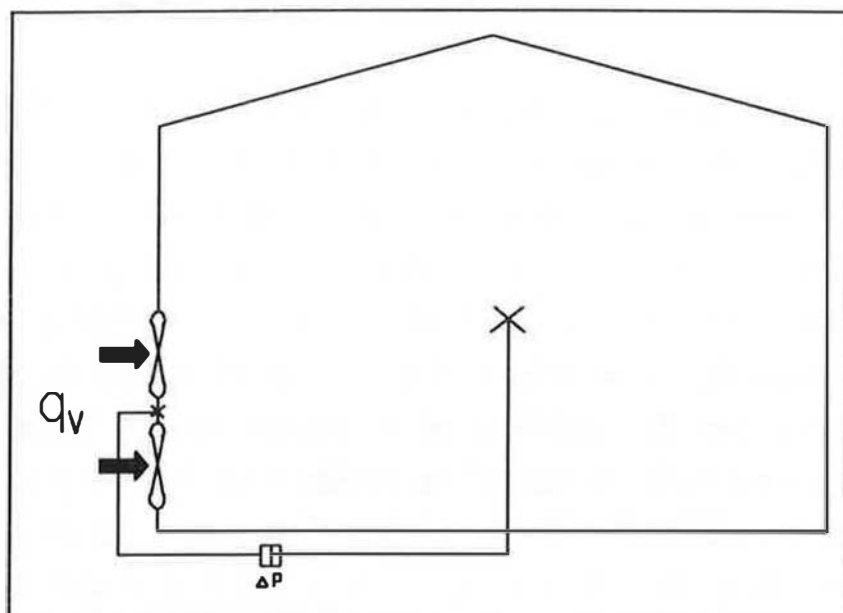
In opdracht van de het Bouwcentrum te Rotterdam is in het najaar van 1990 van een twintigtal basisscholen in Nederland de luchtdoorlatendheid gemeten. Deze opdracht is in samenwerking met het Bouwcentrum uitgevoerd. Het Bouwcentrum heeft de scholen geselecteerd, de contacten en afspraken met de scholen gemaakt en technische assistentie verleend bij het opbouwen van de meetopstelling. TNO droeg zorg voor de apparatuur en de bediening ervan. Tevens bracht zij haar ervaring in, welke bij vorige luchtdoorlatendheidsmetingen was opgedaan. De scholen zijn door het Bouwcentrum zo uitgezocht dat zij een goed gemiddelde zijn van het bestand van de basisscholen in Nederland. De scholen zijn over heel Nederland verspreid, zijn van verschillende grootte en hebben uiteenlopende bouwjaren.

De metingen zijn uitgevoerd volgens de in NEN 2686 beschreven methode[1], zij het dat de luchtvolumestromen vele malen groter zijn dan bij opblaasmetingen in woningen gebruikelijk is. De maximale overdruk in de scholen is, door de grote luchthoeveelheden die daarvoor nodig zijn, in sommige gevallen dan ook lager dan de in de norm vereiste maximale druk. In een aantal gevallen, daar waar daartoe aanleiding en gelegenheid was is de school in twee delen gemeten. Het doel van het project is om aan de hand van de metingen en beschrijvingen een klasse verdeling te kunnen maken van de basisscholen in Nederland. De meetgegevens zijn na de beschrijving van iedere school, in een tabel opgenomen. Van de scholen is ook de verdeling van de lekken over de lokalen en ruimten gemeten. Deze gegevens zijn tijdens de metingen gebruikt om te controleren of en zo ja waar grote niet bedoelde lekken aanwezig waren. Bovendien is bij het uitvoeren van de modelstudie [2] gebruik gemaakt van deze gegevens. Deze metingen zijn niet verder uitgewerkt en zijn in een bijlage 1 opgenomen. Van de gevels van de scholen zijn zowel foto- als videobeelden gemaakt.

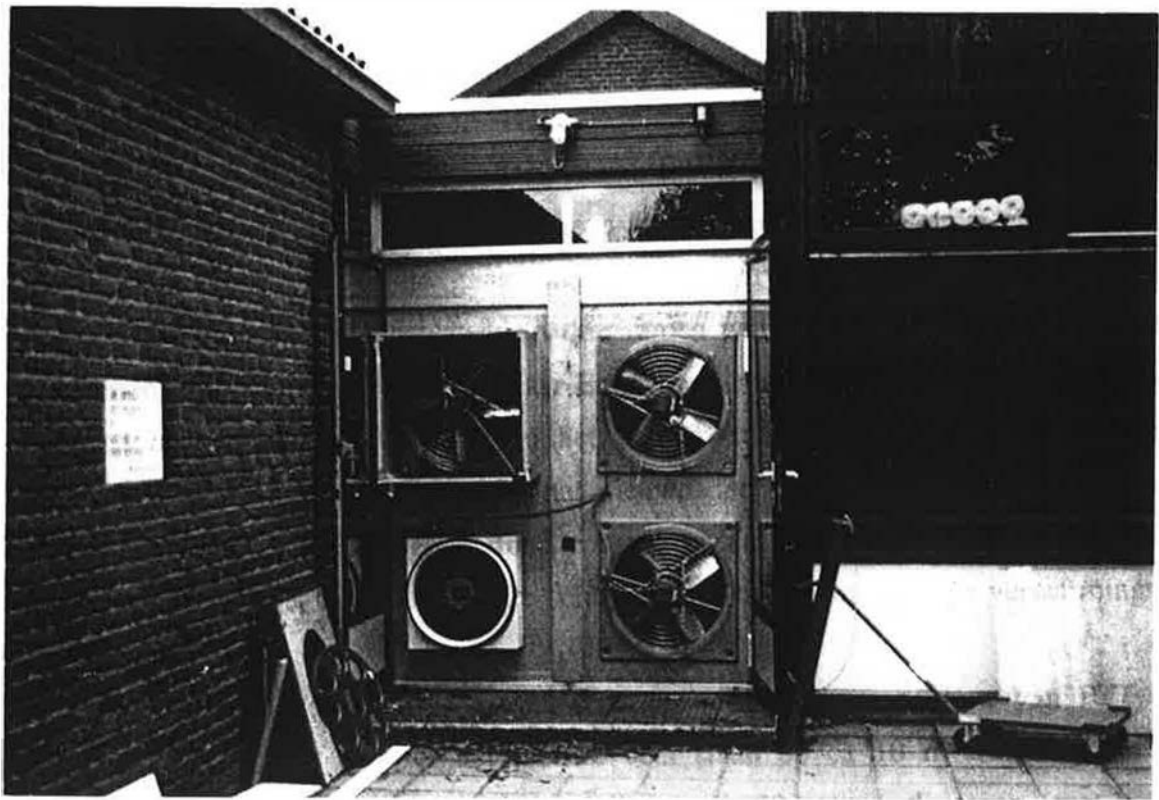
Een bijzonder woord van dank gaat uit naar T. Blom en Ch. van Renswoude van het Bouwcentrum voor hun prettige manier van samenwerking bij deze opdracht.

## 2 DE MEETOPSTELLING

Gezien de grote luchtvolumestromen welke benodigd zijn, kon niet worden volstaan met de standaard meetopstelling voor woningen [1]. Uitgegaan is van 4 axiaalventilatoren. Eén regelbare ventilator van het fabrikaat Retrotec en drie ventilatoren van het fabrikaat Stork. De Retrotec ventilator is in toeren regelbaar en er is een voorziening aangebracht om het drukverschil over het ventilatorhuis te kunnen meten. De toevoeropening van de ventilator kan afgedekt worden waarbij gekende openingen open blijven. Met deze afdekking en het regelen van het ventilator-toerental, kan vrijwel iedere volumestroom van nul tot maximum (ca. 9 m<sup>3</sup>/s) gerealiseerd worden. Van de Stork ventilatoren is er één regelbaar. De regeling van de Stork ventilator gebeurde aanvankelijk door de spanning op de ventilator in stappen te regelen. In het laboratorium is voor 3 spanningen (130 Volt, 150 Volt en 170 Volt) de Q-H karakteristiek bepaald, zodat bij een gegeven druk in de school en een gegeven spanning op de ventilator de volumestroom bekend is. Vanaf 2 november 1990 is de Stork ventilator op de nominale spanning (220 volt) gezet en de toevoeropening afgedekt met drie platen, ieder met een andere opening. In het laboratorium is voor deze drie openingen (32 cm, 43 cm rond en totaal open) de volumestroom bepaald bij 5 drukken. Uit de aldus verkregen druk/volumestroom karakteristiek, kan bij een gegeven druk de volumestroom bepaald worden. Voordeel van laatst genoemde wijze van regelen is dat de ventilator op een vast en stabiel deel van zijn Q-H-kromme werkt. Aan het begin van de meting zijn steeds drie van de vier ventilatoren afgesloten. Door telkens een ventilator bij te schakelen en de volumestromen van de regelbare ventilator te regelen kan de volumestroom van nul tot maximum vrijwel traploos geregeld worden.



**Figuur 1** *Principe schets van de meetopstelling.*



*Figuur 2 De ventilatoren in de schooldeur in Diever.*

### 3 BESCHRIJVING EN MEETGEGEVENS VAN DE SCHOLEN

#### 3.1 Hoek van Holland

Hoek van Holland 16 oktober 1990

De school bestaat uit een oud en nieuw deel. Het oude deel is uit de dertiger jaren. De school is ca. 10 jaar geleden gerenoveerd en ziet er prima uit. Bij die renovatie zijn de toiletten in het zuidelijk deel van de school gebouwd. (Het derde bouwdeel van de school eigenlijk.)

Het z.g. oude deel heeft aluminium schuiframen met daar boven een kantelramen die in een V naar binnen open gaan. Het z.g. nieuwe deel heeft houten kozijnen met 2 laag gelegen kantelramen welke horizontaal kunnen zodat het hele raamvlak open kan. Bovenin zitten kantelramen die in een V vorm naar binnen open gaan. De nieuwe lokalen hebben boven de gangwand ramen waarvan één een kantelraam die in een V vorm naar binnen open gaat en drie ramen welke met een stok te openen zijn. De ramen zijn voorzien van enkelglas. Er is geen mechanische ventilatie, de nieuwe toiletten hebben een afzuigrooster in het plafond met een kanaaltje naar het platte dak boven de toiletten. Het toilet in het nieuwe deel heeft een raampje in de gevel. De oude lokalen hebben twee plafond roosters welke via kokers van ca. 0,80 m bij 0,4 m op de westgevel uitkomen. De school is voorzien van centrale verwarming.

Aan de westgevel voor het oude deel staat op ca 25 m een gebouw van PTT telecom van 8-10 m hoog. Voor het nieuwe deel staan op ca 10 m wat bossages met daar achter bebouwing. Aan de oostgevel ligt op ca 40 m een plantsoen met bomen. De noord kopgevel ligt in een straat van ca 10 m breed met 3 hoog bebouwing. De noord kopgevel ligt aan een straat met daar achter een plantsoen.

Het hang en sluitwerk ziet er degelijk uit. De vloeren van de lokalen van het oude deel zijn van hout. De vloeren van de gangen en nieuwe lokalen zijn van beton. De vloerbedekking is linoleum en is bij de plinten in de oude lokalen afgekit. het oude deel heeft een schuin pannendak. Het nieuwe deel heeft een platdak waarvan de



bedekking onbekend is.

Temperatuur 19.4°C R.V. 60% binnen

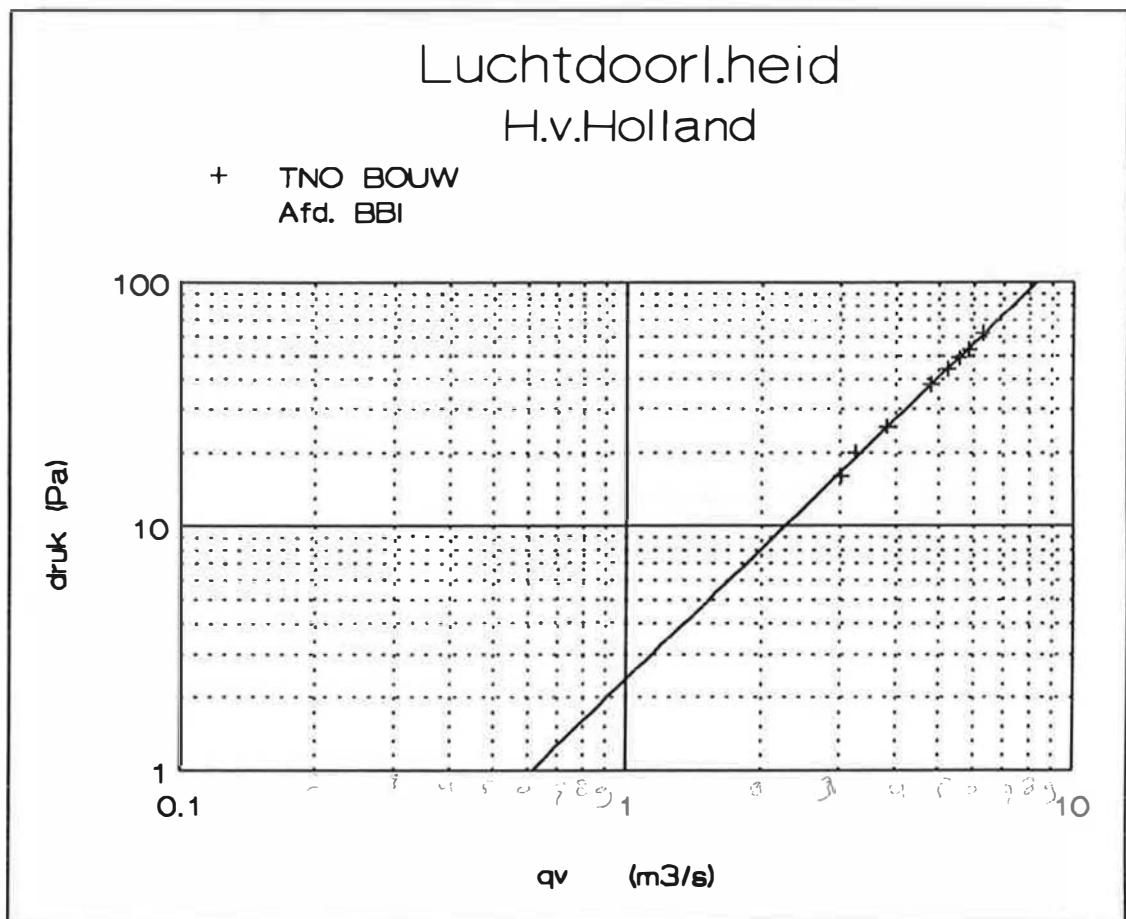
Temperatuur 18.7°C R.V. 60% buiten

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de westgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 1** *Hoek van Holland.*

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tot</sub> taal m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec Stork1	90	130	1.30 1.72	3.02	16.0
Retrotec Stork1	140	130	1.60 1.65	3.25	20.0
Retrotec Stork1	140	150	1.60 2.22	3.82	25.5
Retrotec Stork1 Stork2	65	170 130	1.10 2.36 1.30	4.80	38.0
Retrotec Stork1 Stork2	55	170 150	1.00 2.30 1.95	5.25	44.0
Retrotec Stork1 Stork2	115	170 150	1.45 2.24 1.87	5.56	49.0
Retrotec Stork1 Stork2	115	170 170	1.45 2.20 2.20	5.85	53.0
Gat retrotec afgeplakt Stork1 Stork2 Stork3		170 170 170	2.09 2.09 2.09	6.27	62.0



**Figuur 3** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Hoek van Holland.

### 3.2 Alpen a/d Rijn

Alphen a/d Rijn 18 oktober 1990

De school is van 1967. De school ziet er verzorgd uit maar de tijd heeft duidelijk zijn tol geëist, ook het verfwerk is niet echt je dat. De school heeft houten kozijnen met in ieder lokaal 5 ramen waarvan 3 met kantelramen welke in een V vorm naar binnen open gaan, daaronder een half raam met aan de bovenkant scharnieren dat naar buiten ca. 30 cm open kan. De lokalen hebben aan meerdere zijden ramen. De lokalen aan het documentatiecentrum hebben aan de zijde van dat centrum alleen bovenramen, andere zijn van het doorzon type weer andere hebben ramen in de L wanden van een lokaal. De eerder genoemde ramen met scharnieren aan de bovenkant gaan dicht met een knevel sluiting en zijn voorzien van tochtstrip. Het hang en sluitwerk is oud maar niet slecht. De vloeren zijn van beton met linoleum vloerbedekking. De school heeft 2 verdiepingen en een platdak. Als de dakbedekking op het documentatiecentrum maatgevend is dan is de dakbedekking asfaltpapier. De school heeft geen mechanische ventilatie. In de toiletten en in de muur tussen die toiletten aan de gangzijde zitten ventilatie roosters welke, zo te zien vanaf een portiek aan de overzijde, een ventilatiekap op het dak hebben. De school is voorzien van centrale verwarming. De school is L vormig met een been van zuid naar noord en een been van west naar oost. De westzijde van de zuid/noord vleugel ligt aan de W de Zwijgerlaan. Aan deze laan liggen op ca 30 m van de school portiekwoningen van 3 verdiepingen en een half boven het maaiveld uitstekende kelder. De woningen hebben een schuindak. Aan de noordzijde van de oost/west vleugel ligt een stenen loods op ca 8 m en ca 5 m hoog. Aan de oostzijde van de zuid/noord vleugel ligt één entree, entree 1 genoemd, daarvoor ligt de losstaande gymzaal ca 4m hoog en ca. 15 m van de gevel. De kopse oostgevel van de west/oost vleugel kijkt op een straat met eengezinswoningen. Rondom de school staan bomen.

De school is in gedeelten opgeblazen. Het eerste deel is de zuid/noord vleugel inclusief het personeelslokaal en klas groep 6/8 rechts naast entree 1. In de deur van entree 1 zaten de 2 Stork ventilatoren. In de deur van groep 6/8 naar de hal met entree 2, stonden de 2 andere ventilatoren. Deze opstelling is zo gekozen omdat slecht 1 deur van entree 1 te openen was. De beide deuren van entree 2 stonden open zodat er een ruime drukloze verbinding met buiten was. Bij het tweede deel van de meting stonden de storkventilatoren in entree 2 de overige ventilatoren in dezelfde klasdeur maar dan anders om.

Het eerste deel van de meting is 2 maal gedaan omdat de punten zeer verspreid lagen en bij het hoogste meetpunt leek het er op of er iets open gedrukt werd. Na de school met rook opnieuw geïnspecteerd te hebben op lek, (enige watersloten afgeplakt) maar niet echt iets gevonden, de meting over gedaan met vrijwel hetzelfde resultaat. Het tweede deel van de meting verliep vlotjes.

Temperatuur 19.0°C R.V. 77% binnen

Temperatuur 16.6°C R.V. 90% buiten

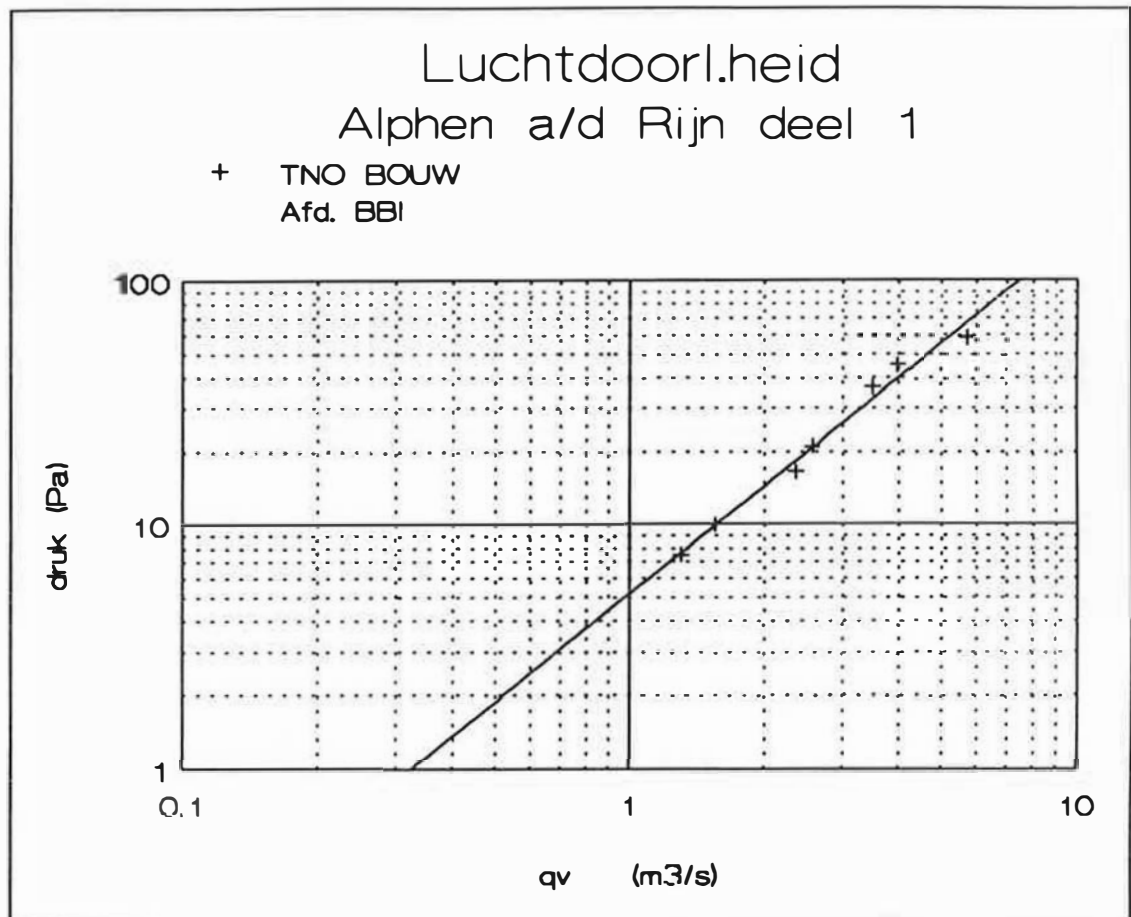
### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 1

2e poging deel 1: Nadat bij de eerste poging het er de schijn van had dat er iets open gedrukt werd, is de school hierop met rook gecontroleerd. Er zijn enige schrobputjes afgeplakt (watersloten) maar niet echt iets gevonden.

De druk over de zuidgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 2** *Alphen a/d Rijn deel 1.*

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec	100		1.30	1.30	7.5
Retrotec	135		1.55	1.55	10.0
Stork1		150	2.35	2.35	16.5
Stork1		170	2.56	2.56	21.0
Retrotec Stork1	65	170	1.10 2.40	3.50	36.5
Retrotec Stork1	160	170	1.70 2.29	3.99	45.0
Retrotec Stork1 Stork2	120	170 170	1.50 2.11 2.11	5.72	59

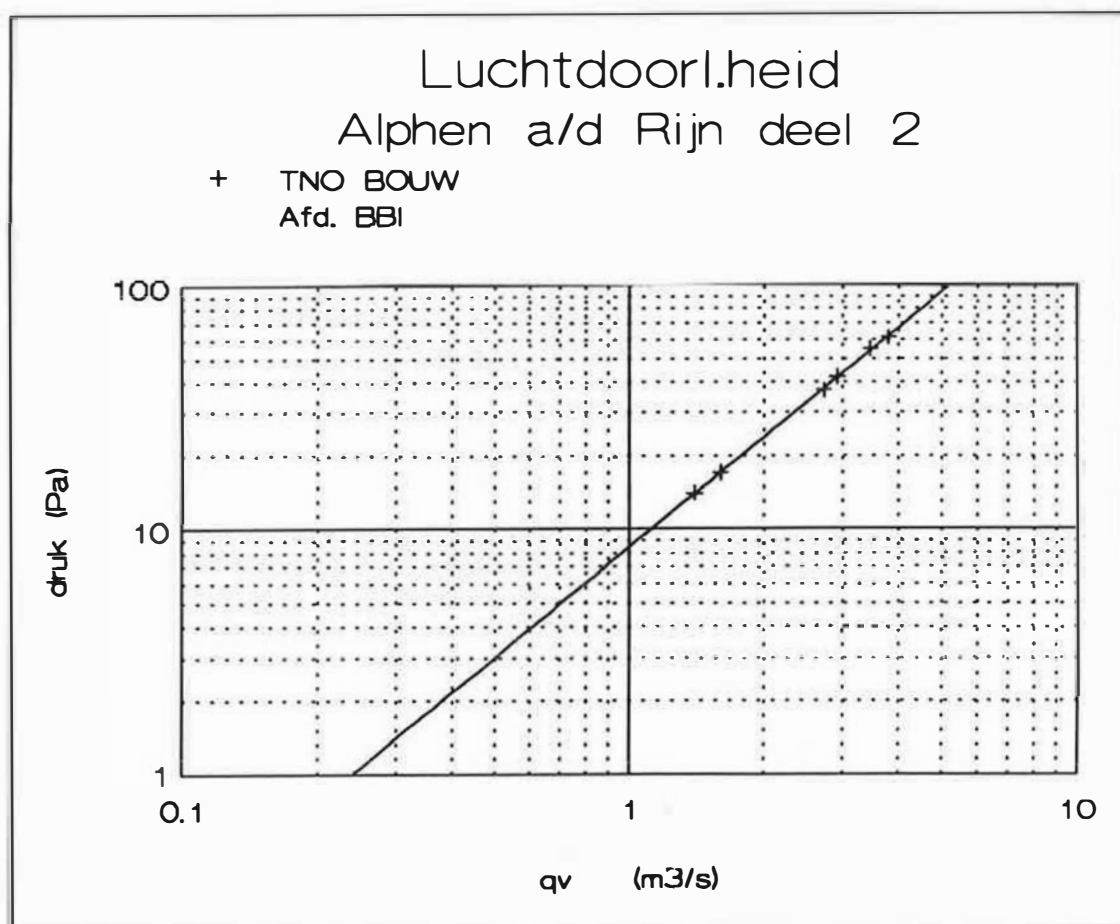


**Figuur 4** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Alphen a/d Rijn deel 1.

## LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 2

**Tabel 3**      *Alphen ald Rijn deel 2.*

Ventilator	druk/spanning		q	q <sub>totaal</sub>	druk
	Pa	Volt	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	Pa
Retrotec	120		1.40	1.40	14
Retrotec	160		1.60	1.60	17
Retrotec Stork1	120	130	1.40 1.32	2.72	37
Retrotec Stork1	165	130	1.70 1.22	2.92	42
Retrotec Stork1	165	150	1.70 1.76	3.46	55
Retrotec Stork1	165	170	1.70 2.10	3.80	61



**Figuur 5** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Alphen a/d Rijn deel 2.



### 3.3 Barneveld

Barneveld 23 oktober 1990

De school is een dependance van de hoofdschool hier 100 m verderop waar wij eerst de ventilatoren in de deur geschroefd hadden, video beelden en foto's genomen hadden.

De school heeft slecht 2 lokalen en is uit 1962. De school ziet er redelijk uit. De school heeft in de lokalen stalen ramen. De overige ruimten hebben houten kozijnen. De lokalen zijn van het z.g. doorzon type met ramen in de oost- en westgevel. In iedere gevel zitten drie bovenramen van 1 m bij 1,10 m welke voor 2/3 naar buiten en voor 1/3 naar binnen opengaan. De ramen gaan met uitzetijzers ongeveer 25 cm naar buiten open. Onder 5 van de 6 bovenramen per lokaal zitten dezelfde ramen. Onder 1 van de ramen zit een deur. De toiletten hebben geen ventilatieroosters maar raampjes met uitzetijzers in de gevel. De toiletten en de keuken hebben een keukengeiser met afvoer naar het dak. (Bij de metingen zijn die afvoeren afgeplakt). De vloer is van beton met linoleum als bedekking. De school heeft een plat dak met asfaltpapier met kiezel als bedekking. Het hang en sluitwerk ziet er redelijk uit.

Aan de oostgevel staan op ca. 75 m een aantal vrijstaande woningen (1 hoog met zolder). Aan de noordgevel staat op ca 50 m een meelfabriek. Aan de westgevel staan op ca 15 m ca 15 m hoge bomen. Aan de zuidkant staat op 20 m een school van 1 hoog tussen beide scholen staan bomen.

Temperatuur binnen 15.5°C en 50% R.V.

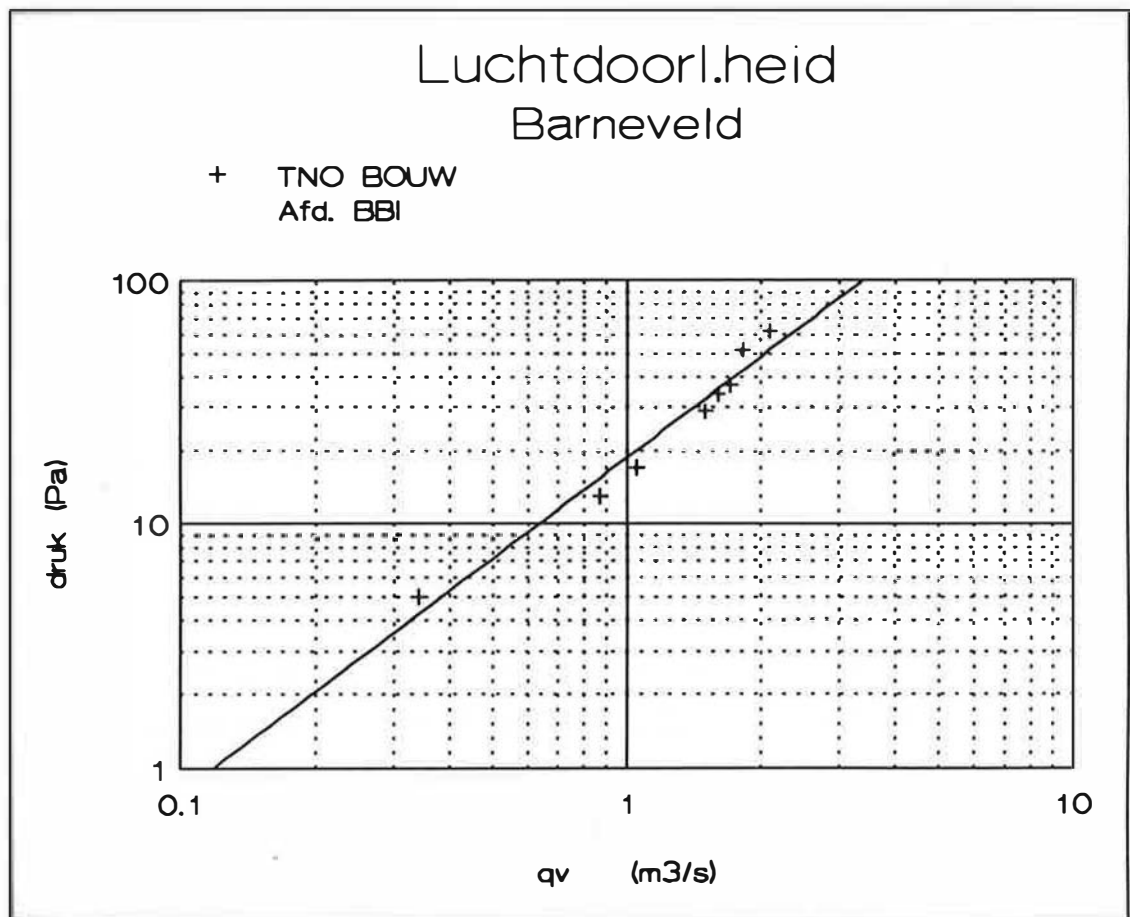
Temperatuur buiten

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de gevel was bij het begin van de meting <-0.5 Pa

**Tabel 4** Barneveld.

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>toetaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 5	135		0.34	0.34	5
Retrotec 9	170		0.87	0.87	13
Retrotec 9	220		1.05	1.05	17
Retrotec 18	123		1.50	1.50	29
Retrotec 18	150		1.60	1.60	34
Retrotec 18	165		1.70	1.70	37
Stork1		130	1.35	1.35	37
Stork1		150	1.82	1.82	52
Stork1	170	2.10		2.10	62



**Figuur 6** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Barneveld.

### 3.4 Soest

Soest 22 oktober 1990

De school is vrij nieuw en ziet er goed uit.

De school is voorzien van enkelglas met per lokaal 2 paar openslaanderamen van 1,40 m hoog en 1,80 m breed. Daarnaast heeft ieder lokaal 2 met scharnieren aan de bovenkant naar buiten openklappende (V vorm) ramen van 1,80 m breed en 0,8 m hoog welke 0,15 m open gaan. De lokalen liggen aan één zijde aan de gevel en aan de andere zijde aan de gang. De koplokalen in de oost/westgevel hebben op het scheidingsvlak van de twee lokalen 3 ventilatieroosters. Boven de gangwand zijn 2 met scharnieren aan de bovenzijde uitklapbare ramen (V vorm) 1,80 breed en 0,20 m hoog. De L vormige school ligt met zijn langebeen noord zuid. Om van het ene deel van de noord/zuidvleugel van de school naar het andere deel van die vleugel te gaan moet men door deuren in de lokalen. De school is in 2 delen opgeblazen. Deel 1 de oost/west gevel + het eerste daaraangrenzende lokaal in de noord/zuidvleugel. De school heeft geen mechanische ventilatie de toiletten hebben afzuigroosters met een kanaaltje met schoorsteenkap boven het plattedak.

Het hang en sluitwerk ziet er degelijk uit. De school heeft betonnen vloeren met een viltbedekking. De school is 1 verdieping hoog en heeft een plat dak. De dakbedekking is mastiek met kiezels.

De school staat in een nieuwbouwwijk met eengezinswoningen. Aan de oostgevel van de noord/zuidvleugel en aan de zuidgevel van de oost/westvleugel staan vrij veel hoge bomen. Aan die gevels staat de bebouwing op ca. 10 m. Tussen de andere gevels en de bebouwing ligt de speelplaats en smalle straatweg. De bebouwing ligt daardoor wat verder dan 10 m van de gevel.

Buiten temp 10.9°C 50 % R.V.

Binnen temp 14.8°C 60 % R.V.

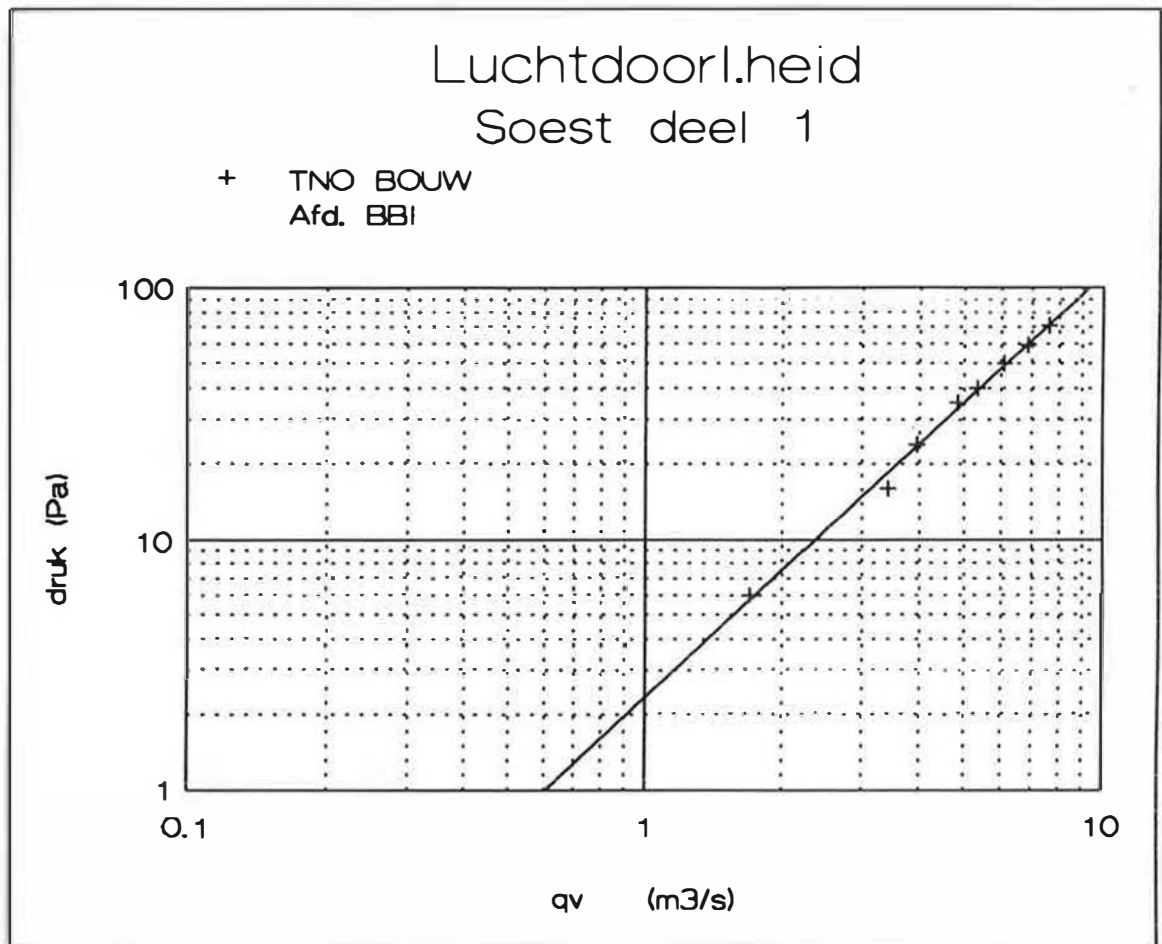
Buiten temp. bij einde van de meting 6.9°C 59 % R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 1

De druk over de gevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 5** Soest deel 1.

Ventilator	druk/spanning Pa	Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec	161		1.70	1.70	6
Retrotec Stork1	160	130	1.70 1.73	3.43	16
Retrotec Stork1	160	150	1.70 2.25	3.95	24
Retrotec Stork1 Stork2	120	150 130	1.40 2.08 1.37	4.85	35
Retrotec Stork1 Stork2	165	170 130	1.75 2.35 1.25	5.35	40
Retrotec Stork1 Stork2	150	170 170	1.65 2.23 2.23	6.11	50
Stork1 Stork2 Stork3		170 150 150	2.13 1.68 1.68	6.84	59
Retrotec Stork1 Stork2 Stork3	150	170 170 170	1.65 1.99 1.99 1.99	7.62	71



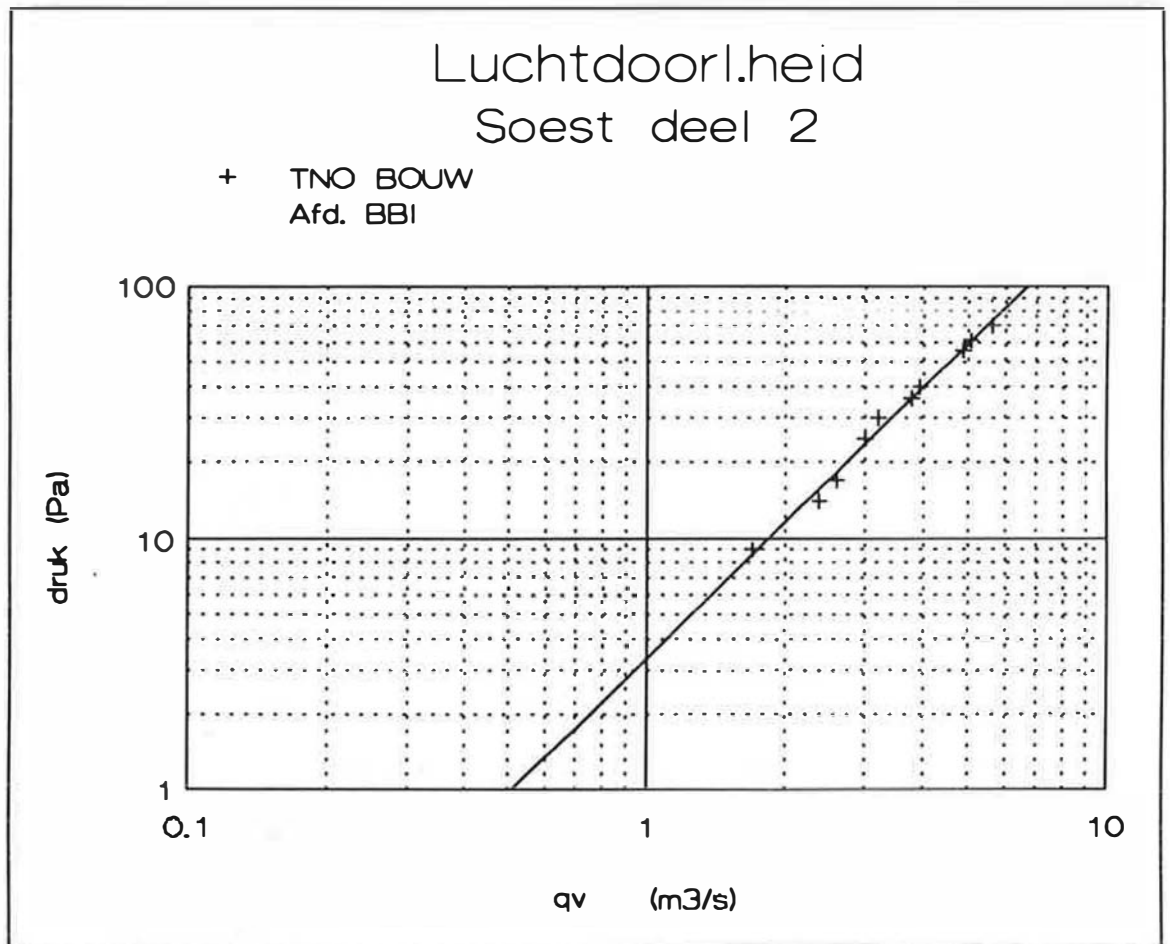
**Figuur 7** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Soest deel 1.

## LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 2

De druk over de gevel was bij het begin van de meting  $<+1$  tot  $>-2$  Pa

**Tabel 6** *Soest deel 2.*

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec	165		1.70	1.70	9
Stork1		150	2.38	2.38	14
Stork1		170	2.61	2.61	17
Retrotec Stork1	118	130	1.45 1.56	3.01	25
Retrotec Stork1	170	130	1.75 1.46	3.21	30
Retrotec Stork1	165	150	1.70 2.07	3.77	36
Retrotec Stork1	150	170	1.65 2.29	3.94	40
Retrotec Stork1 Stork2	105 150	150 1.76	1.35 1.76	4.87	56
Retrotec Stork1 Stork2	160	150 150	1.70 1.68 1.68	5.06	61
Retrotec Stork1 Stork2	150 170	170 2.00	1.65 2.00	5.65	70

**Figuur 8***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Soest deel 2.*



### 3.5 Haarlem

Haarlem 24 oktober 1990

De school bestaat uit 2 bouwlagen met een pannendak. Per verdieping zijn er 5 lokalen. De lokalen liggen aan de zuidgevel met aan de noordgevel de gang. De lokalen hebben niet te openen ramen van 0,40 m bij 1 m aan de gangzijde.

Aan de oostgevel ligt de gymzaal die alhoewel vast aan de school niet meegemeten is. Aan de westgevel ligt een soort toneel of aula. Boven de aula is een 11e lokaal plus een handarbeidlokaal. Op de bovenverdieping zijn de lokalen van oost naar west genummerd van 1 tot 5, boven de aula 6 en beneden vanaf oost 7 enz. De school heeft geen mechanische ventilatie en is voorzien van C.V. De school heeft stalenramen in houten kozijnen. Per lokaal zijn er 3 kozijnen met ieder 2 ramen. De kantelramen (V vorm) 0,60 m hoog 0,80 m breed met schamieren aan de onderzijde. Deze bovenramen gaan naar binnen open, er onder zitten openslaande ramen 0,60 m hoog en 0,80 m breed welke naar buiten open gaan. De enkelvoudige toiletten hebben een raam in de noordgevel. De lokaalvloeren zijn van hout met een linoleum bedekking. De gang en de toiletten hebben vloertegels.

De school is gelegen in een oude wijk met volkswoningbouw uit 1920-1930. De woningen zijn eengezinswoningen van 2 hoog met een plat dak. De bebouwing staat bij de noordgevel op 20 m en bij de zuidgevel op 40 m. Op de speelplaats staan bomen.

Het hang en sluitwerk ziet er slecht uit, de stalen ramen sluiten wel redelijk. Het houtwerk, het schilderwerk en soms de stopverf ziet er verrot uit. De school maakt een zeer verwaarloosde indruk. De school zal als het lukt in 2 keer worden opgeblazen, de onderzijde eerst. De ventilatoren staan voor de benedengang na het trappenhuis. Voor het 2e deel staan de ventilatoren voor het trappenhuis maar na de entree voor de gymzaal. De toegang naar de gang beneden is dan afgeplakt. In beide gevallen is de verbinding tussen de 1e en 2e verdieping via de noodtrap afgeplakt. De toiletten welke mogelijk een verbinding naar boven hebben via een vals plafond, zijn

afgeplakt.

N.B.

Er is nergens een toegang tot de zolder te ontdekken. In gesprek met een onderwijzeres blijkt de school enige jaren geleden met schuim in de spouw geïsoleerd te zijn.

Temperatuur buiten 15.5°C 66% R.V.

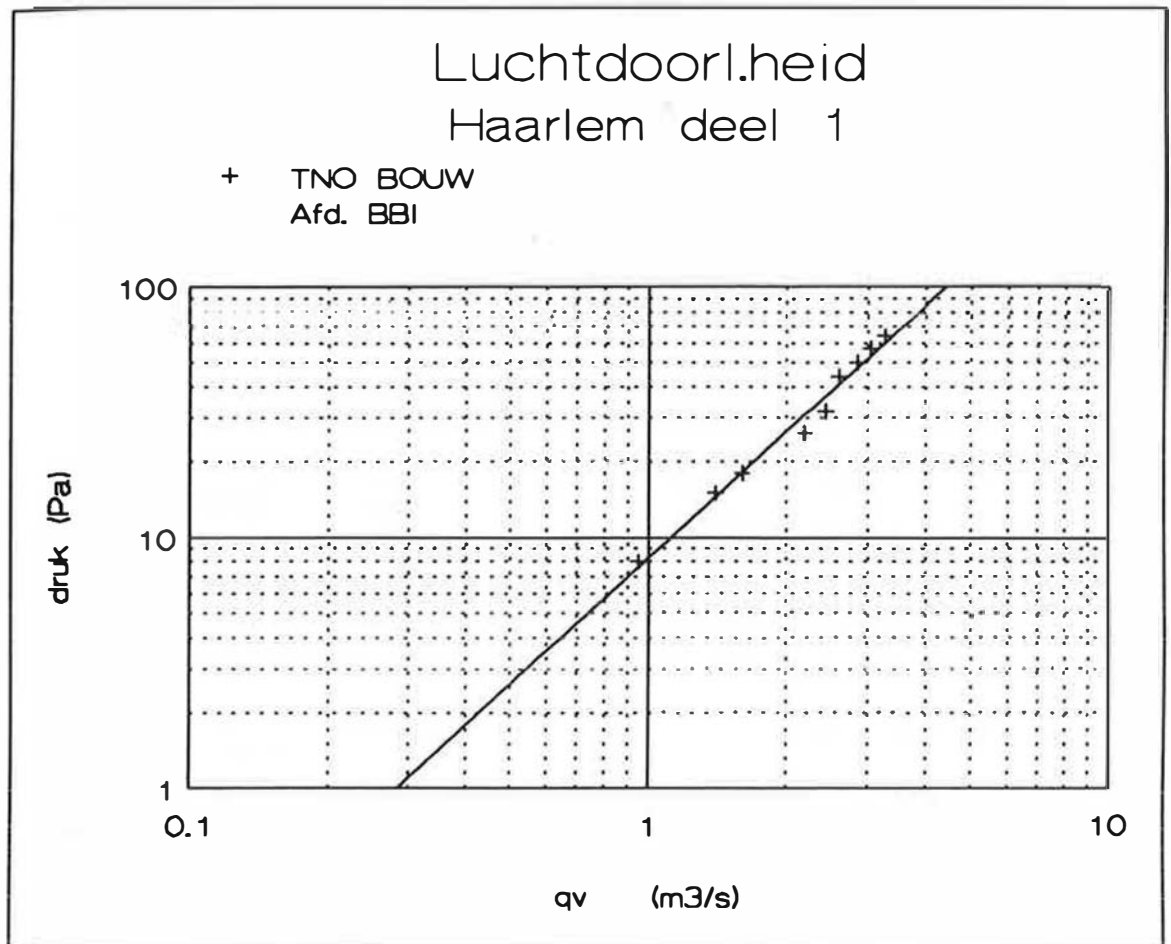
Temperatuur binnen 18.2°C 65% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 1

De druk over de noord en zuidgevel was bij het begin van de meting <-1 tot <+2 Pa (2 drukpunten met een T stuk).

**Tabel 7**      *Haarlem deel 1.*

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	190		0.95	0.95	8
Retrotec 18	113		1.40	1.40	15
Retrotec 18	140		1.60	1.60	18
Stork1		150	2.20	2.20	26
Stork1		170	2.44	2.44	32
Retrotec 18 Stork1	110	130	1.40 1.20	2.60	44
Retrotec 18 Stork1	55	150	1.00 1.85	2.85	50
Retrotec 18 Stork1	90	150	1.30 1.75	3.05	57
Retrotec 18 Stork1	80	170	1.20 2.07	3.27	64



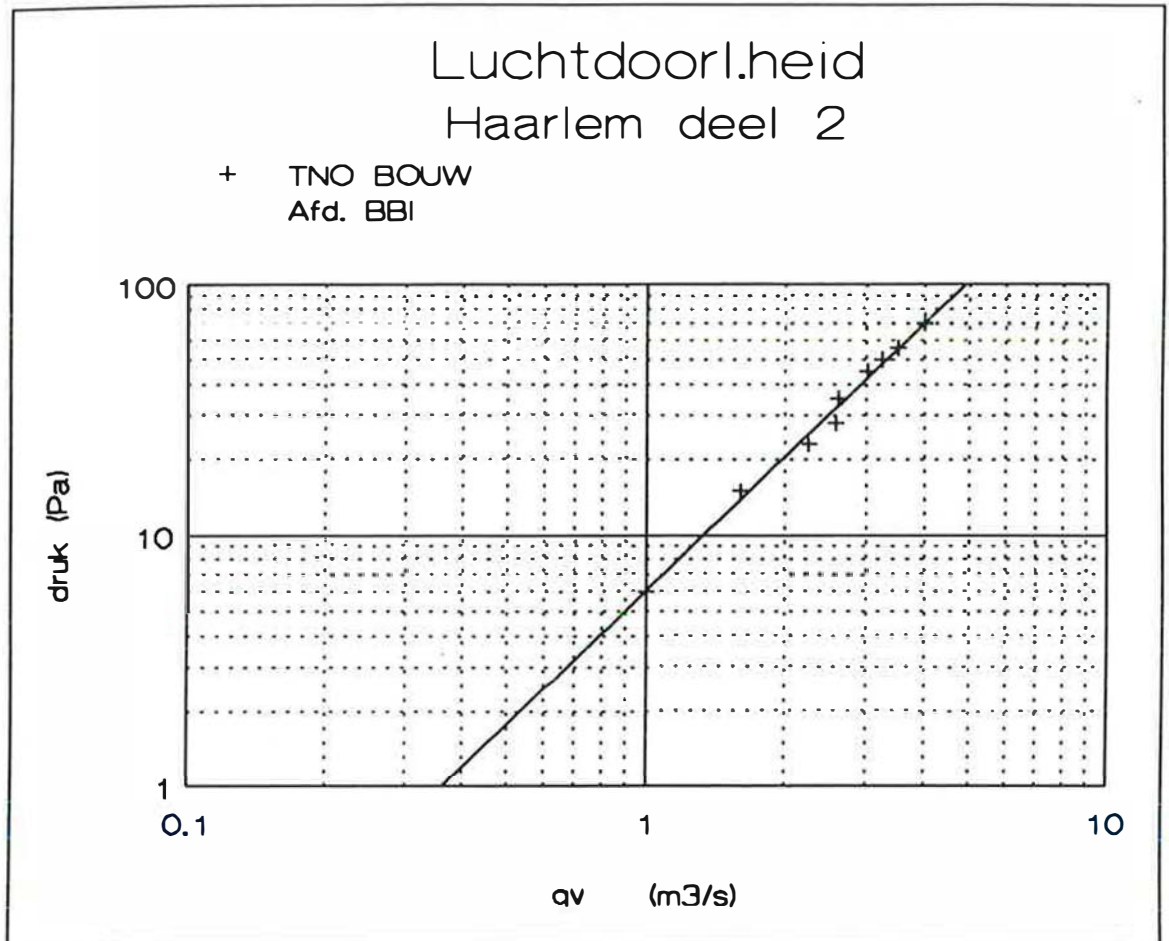
**Figuur 9** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Haarlem deel 1

## LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 2

De druk over de zuidgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 8** Haarlem deel 2.

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	210		1.00 1.06		
Retrotec 18	140		1.60	1.60	15
Stork1		150	2.26	2.26	23
Stork1		170	2.59	2.59	28
Retrotec 18 Stork1	85	130	1.25 1.37	2.62	35
Retrotec 18 Stork1	65	150	1.10 1.93	3.03	45
Retrotec 18 Stork1	103	150	1.40 1.85	3.25	50
Stork1 Stork2		150 150	1.76 1.76	3.52	56
Stork1 Stork2		170 170	2.00 2.00	4.00	70

**Figuur 10***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Haarlem deel 2.*

### 3.6 Huis ter Heide

Huis ter Heide 25 oktober 1990

De school een houten noodgebouw bestaat uit 3 lokalen.

De school heeft houten ramen, onder een draairaam van 0,80 m breed en 1,60 m hoog welke naar buiten open draait en afgesloten wordt met 2 knevels. Boven dit draairaam zit een klapraam van 1,50 m breed en 0,60 m hoog welke met 2 uitzetijzers naar buiten open gaat (scharnieren aan de bovenzijde), er naast een zelfde raam maar met 1 uitzetijzer en 0,70 m breed. De lokalen zijn van het z.g. doorzon-type met aan iedere zijde 3 ramen zoals boven beschreven. Er zit enkelglas in de ramen. De toiletten 5 stuks enkelvoudige hebben roosters met afvoerkanaaltjes naar het platte dak. De school heeft voor ieder lokaal een afzonderlijke ketel voor luchtverwarming in de vloer. In lokaal 3 is deze kapot en daar staat een oliekachel met schoorsteen door de gevel.

De school staat in de bossen op een plek waarvan je zegt als ik dood ga wil ik hier begraven worden. Een deel van de nieuwe school aan de westzijde staat op 2 m uit de gevel een ander deel op 12 m. Aan de noord en oostgevel staan eiken, beuken en berken bomen in hun herfsttooi op 5 tot 10 m.

Het schooltje heeft een plat dak met asfaltpapier als bedekking. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van hout met linoleum als vloerbedekking.

Temp buiten 13.8°C 83% R.V.

Temp binnen 17.2°C 73% R.V.

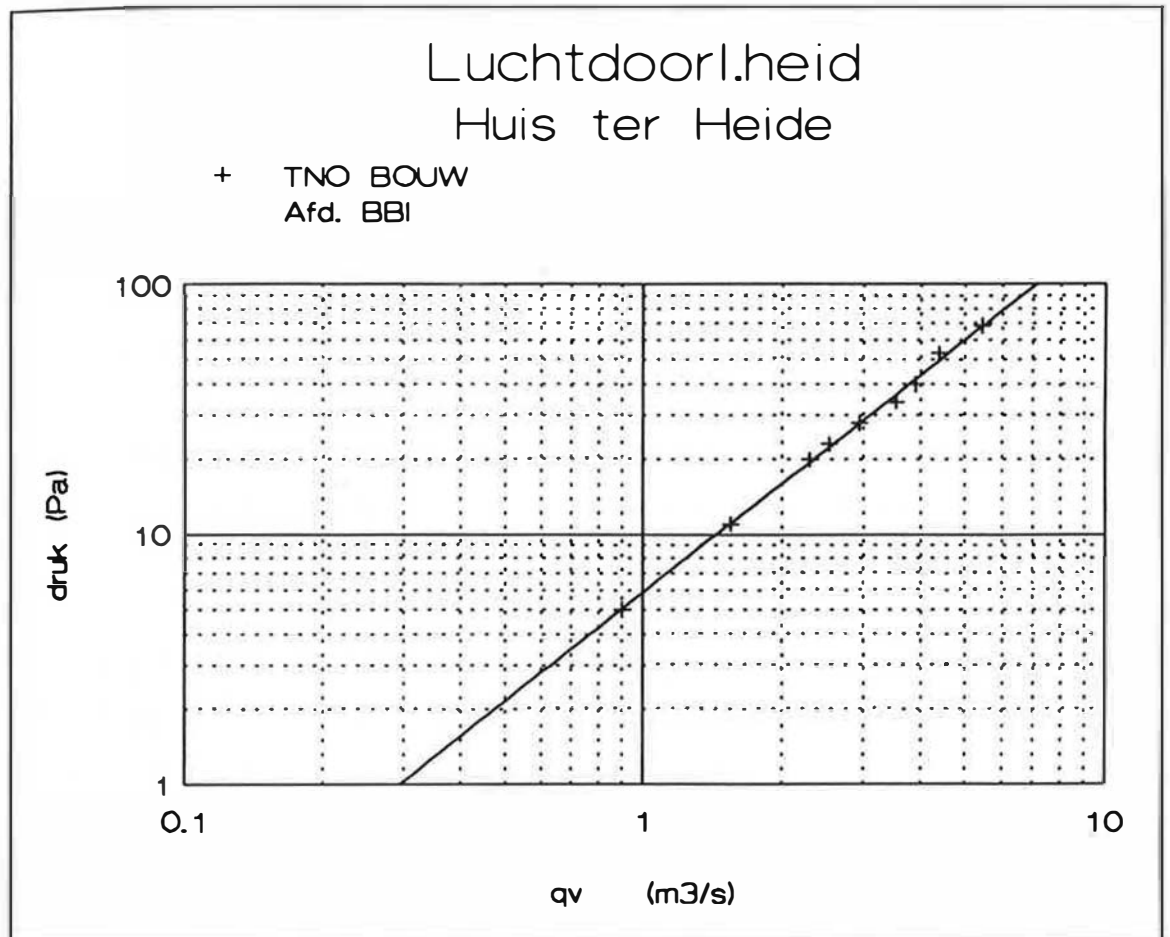
### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de gevel was bij het begin van de meting < 1 Pa.

**Tabel 10** *Huis ter Heide.*

Ventilator	druk Pa	spanning Volt	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	173		0.90	0.90	5
Retrotec 18	135		1.55	1.55	11
Stork1		150	2.30	2.30	20
Stork1		170	2.54	2.54	23
Retrotec 18 Stork1	115	130	1.45 1.50	2.95	28
Retrotec 18	115	150	1.45 2.10	3.55	34
Retrotec 18 Stork1	135	170	1.55 2.35	3.90	40
Stork1 Stork2		170 170	2.20 2.20	4.40	53
Retrotec 18 Stork1 Stork2	110	170 170	1.40 2.02 2.02	5.44	68





**Figuur 11** Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Huis ter Heide

### 3.7 Numansdorp

Numansdorp 2 november 1990

De school is 15 jaar oud en ziet er zeer verzorgd uit.

De school heeft thermopane in hardhouten kozijnen.

In ieder lokaal zit in de gevel twee bovenramen en twee onderramen. De boven en onder ramen gaan naar buiten open en scharnieren aan de bovenkant. De onderramen gaan ca. 0,25 m open. Aan de andere kant van het lokaal zitten boven het dak uit ramen waarvan er twee naar buiten open kunnen. De toiletten hebben afzuigroosters in het dak. De 4 toiletten per groep hebben slecht 1 afzuigkap op het dak. Van de acht gecontroleerde roosters stond er slecht één open. Een toiletgroep had geen roosters. Alle toiletgroepen hebben een klappaampje in de gevel. De school heeft een platdak boven de toiletten, gangen enz., boven de lokalen en de aula zit een naar één kant oplopend schuin dak. De lokalen en de aula hebben in de nok van het schuine dak twee afzuigroosters en aan de gevel nog twee afzuigroosters. Ieder lokaal heeft een afzuigkap met een ventilator welke per lokaal te bedienen is. De dakbedekking is asfaltpapier. De school heeft een betonnen vloer met linoleum als vloerbedekking. De school heeft C.V. De school heeft in de gangen lichtkoepels. Omdat de school tegen de verwachting in niet in een keer op te blazen was is de school geïnspecteerd op lekken. Op het dak bleek dat de lichtkoepels los lagen. Inspectie met rook gaf desondanks geen grote gaten aan. De scheiding tussen de twee delen is gevonden door de deuren van lokaal 1 en 2 af te plakken en de verbinding tussen de aula en de vleugel waar de lokalen 1, 2, 3 en 5 in liggen af te plakken. 5 Is de gymzaal. Eerst is het eerste deel doorgemeten waarna de afgeplakte verbindingen opengemaakt zijn en de totale school doorgemeten is. Niet op de tekening maar wel aanwezig en tussen deur tussen lokaal 1 en 2.

De school ligt in een nieuwbouwwijk met eengezinswoningen.

De school heeft een kleine patio. Aan zuid, west en noordgevel staan op ca 15 m populieren met daar onder 2,5 m hoge struiken. Aan de oostgevel ligt de speelplaats met enige 3 m hoge bomen, de 2 m smalle straat en woningen.

Temperatuur buiten 8,7°C 86% R.V.

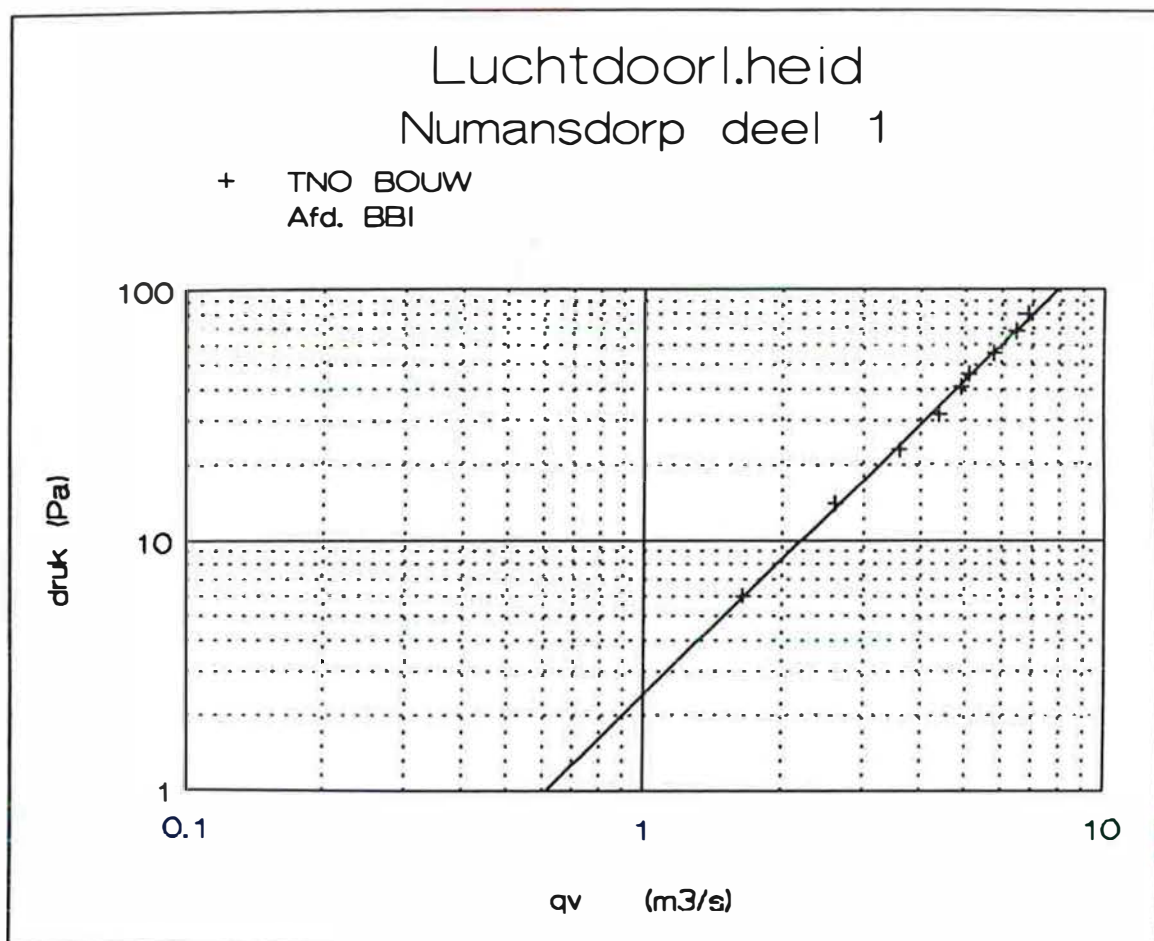
Temperatuur binnen 12,6°C 66% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING DEEL 1

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 11** Numansdorp deel 1.

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	150	1.65	1.65	6
Retrotec 18 Stork1 32	150	1.65 0.96	2.61	14
Retrotec 18 Stork1 43	160	1.70 1.90	3.60	23
Retrotec 18 Stork1 G	160	1.70 2.70	4.40	32
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	105	1.35 0.88 2.66	4.90	41
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	155	1.55 0.86 2.62	5.10	46
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	150	1.65 1.64 2.54	5.80	56
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	155	1.65 2.40 2.40	6.45	68
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2 Stork3	150	1.65 0.66 2.24 2.24	6.85	80

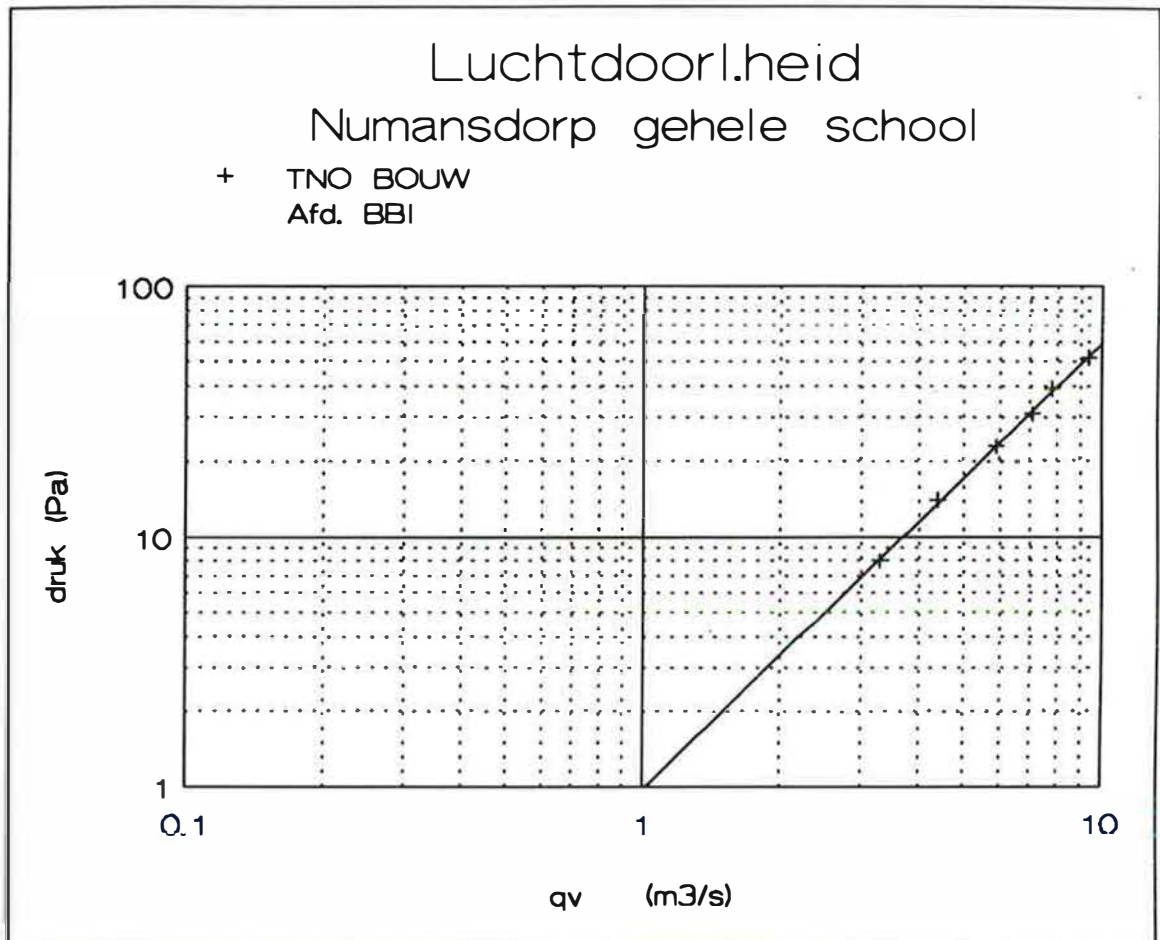
**Figuur 12***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Numansdorp deel 1.*

## LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING GEHELE SCHOOL

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 12** *Numansdorp gehele school.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tot</sub> taal m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18 Stork1 43	95	1.30 2.00	3.30	8
Retrotec 18 Stork1 G	145	1.60 2.80	4.40	14
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	90	1.30 1.90 2.74	5.94	23
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	150	1.65 2.70 2.70	7.10	31
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2 Stork3	145	1.60 0.90 2.66 2.66	7.80	39
Retrotec 18 Stork1 G Stork2 Stork3		1.65 2.58 2.58 2.58	9.40	52

**Figuur 13***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Numansdorp gehele school.*

### 3.8 Hellum

Hellum 5 november 1990

De school is van 1953 en is in 1985 gerenoveerd en aangepast.

De school ziet er prima uit. De school heeft houten kozijnen en thermopane ramen. In de lokalen zitten 6 te openen bovenramen met scharnieren aan de bovenkant en twee openslaande ramen welke met twee uitzetijzers ca. 0,12 m open kunnen. Het kleuterlokaal heeft in twee L wanden ramen de overige twee lokalen hebben ramen in de zuidgevel. De onder ramen hebben tochtstrip de bovenramen zo te zien niet. Aan de noordgevel (aula personeelskamer) zitten in de ramen afsluitbare ventilatieroosters en een met uitzetijzers te openen raam. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met in de lokalen linoleum als bedekking en in de aula en de personeelskamer vaste vloerbedekking. De school heeft geen mechanische ventilatie. De toiletten hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak. De lokalen hebben bij de gangwand twee plafondroosters met per paar roosters een kanaal naar het dak. Het dak heeft een houten dakbeschot met daarop pannen. De zolder is bereikbaar met een vlizotrap en gedeeltelijk begaanbaar.

Op de zolder staat de ketel voor de C.V.

De school ligt in noordoost groningen in een dorp met lint bebouwing. Aan de noordgevel ligt de speelplaats met daarachter vrijstaande woningen op ca 30 m uit de gevel. Aan de westkopgevel staan op ca 30 m eengezinswoningen. In de zuid-oost hoek ligt een open weide landschap. Aan de zuid en west kant staan wat 15 m hoge bomen.

Binnen temp. 15.1°C 48% R.V.

Buiten temp. 6.1°C 68% R.V.

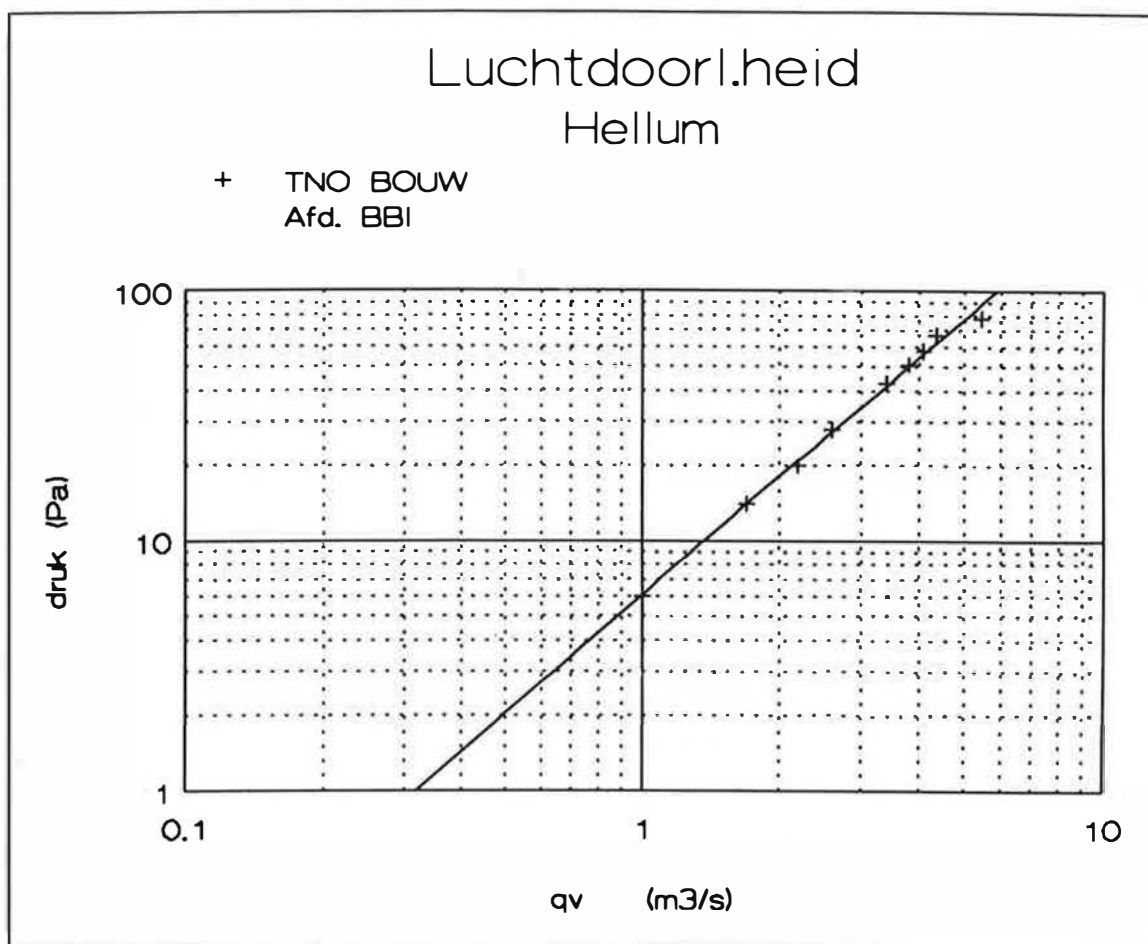
### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 13** *Hellum.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>toetaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	215	1.00	1.00	6
Stork1 43		1.70	1.70	14
Retrotec 18 Stork1 32	85	1.25 0.95	2.20	20
Retrotec 18 Stork1 32	160	1.70 0.90	2.60	28
Retrotec 18 Stork1 43	160	1.70 1.70	3.40	43
Retrotec 18 Stork1 G	105	1.30 2.50	3.80	51
Retrotec 18 Stork1 G	160	1.70 2.40	4.10	58
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	90	1.30 0.75 2.30	4.35	67
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	160	1.70 1.45 2.30	5.45	78



**Figuur 14***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Hellum.*

### 3.9 Folsgeare

Folsgeare 6 november 1990

De school is van 1980. De school ziet er prima uit. De school heeft houten kozijnen en thermopane ramen. In de lokalen aan de zuidgevel zitten aluminium schuiframen, aan de noordzijde zit het glas in de houten kozijnen. Het lokaal voor de middenbouw en het lokaal voor de onderbouw heeft in de zuidgevel 2 volledig te openen schuiframen en twee klpraampje met scharnieren aan de bovenkant. Het lokaal voor de middenbouw heeft boven de gangwand 2 klpraamjes Het lokaal voor de onderbouw heeft in de noordgevel een aluminium raam zoals in de zuidgevel. Per schuifraam is er een afsluitbaarrooster Het lokaal voor de bovenbouw heeft lleen ramen in de noordgevel, drie onderramen van 1 m breed en 1,20 m hoog met scharnieren aan de bovenkant. Deze ramen hebben aan iedere zijkant een sluiting en een uitzetijzer om 0,20 m te openen. De drie bovenramen hebben scharnieren aan de bovenzijde en uitzetijzers om te openen. De ramen zijn voorzien van tochtstrip. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met in het lokaal voor de onderbouw linoieum als bedekking, de rest van de school heeft vaste vloerbedekking. De school heeft luchtverwarming. De kindertoiletten hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak. Het lerarentoilet zit aangesloten op de afzuig van het verwarmingssysteem. Het dak heeft een aantal punten met pannen de rest heeft een platdak. De zolder boven de lerarenkamer is bereikbaar met een vlizotrap en begaanbaar. Op de zolder staat de ketel voor de verwarmingsinstallatie. De zolder boven de lokalen is niet toegankelijk.

Aan de noordgevel ligt de speelplaats met daarachter vrijstaande woningen op ca. 30 m uit de gevel Aan de oostgevel staan op ca 30 m vrijstaande woningen, één hoog met puntdak. In de zuid-west hoek ligt een open weide landschap. Aan de oost en west kant staan wat 15 m hoge bomen.

Binnen temp. 14.9°C 61% R.V. bij het einde van de meting

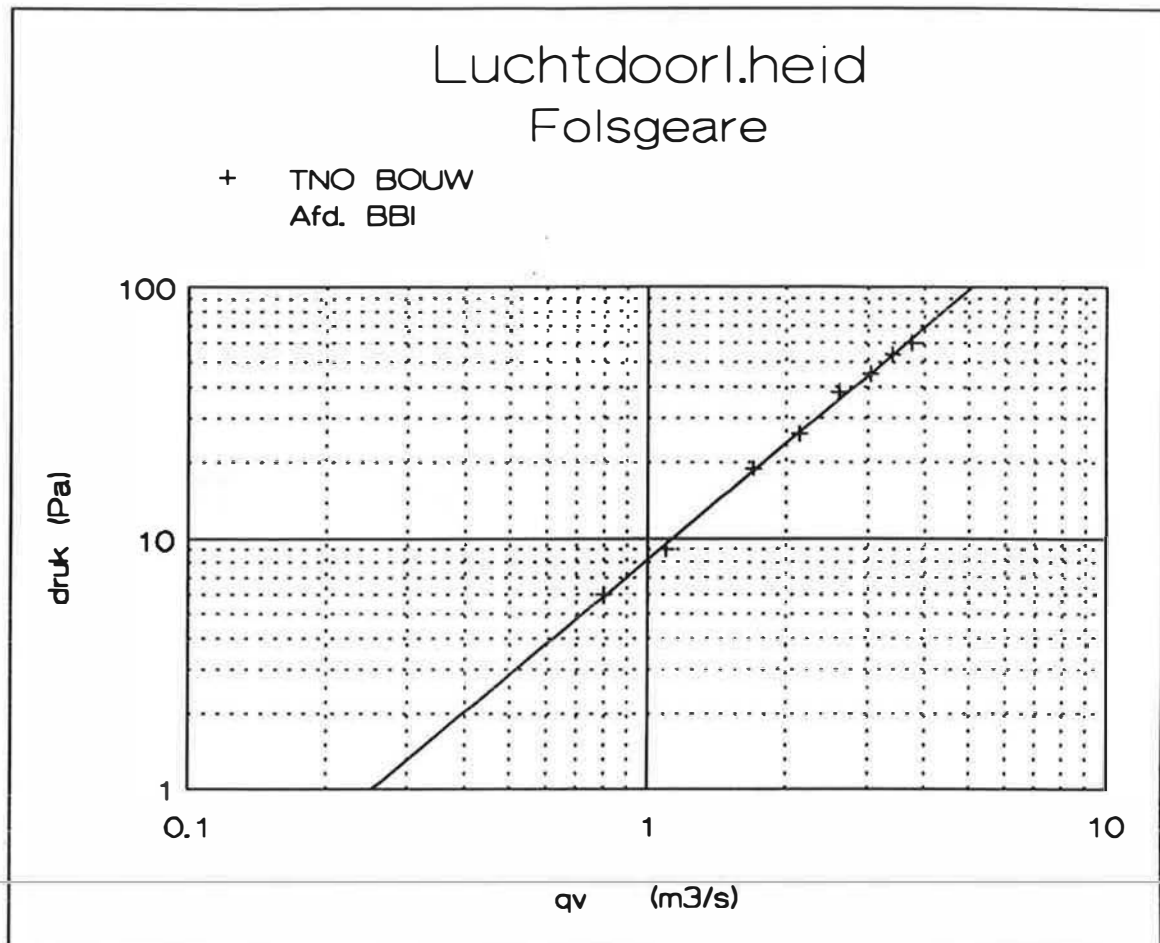
Buiten temp. 6.4°C 92% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de oostgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 14** *Folsgeare.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tottaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	150	0.80	0.80	6
Retrotec 9	220	1.10	1.10	9
Retrotec 18	160	1.70	1.70	19
Retrotec 18 Stork1 32	80	1.20 0.94	2.14	26
Retrotec 18 Stork1 32	165	1.70 0.90	2.60	38
Retrotec 18 Stork1 43	100	1.30 1.75	3.05	45
Retrotec 18 Stork1 43	155	1.70 1.68	3.40	54
Retrotec 18 Stork1 G	85	1.25 2.50	3.75	60
Retrotec 18 Stork1 G	138	1.60 2.38		
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	88	1.25 0.65 2.25	4.15	80

**Figuur 15***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Folsgeare.*

### 3.10 Diever

Diever 7 november 1990

De school is van 1982. De school ziet er prima uit, witte breuksteen binnen en verplaatsbare wanden als scheiding naar de gang. Aan de school vast zit een houten noodbouw. De school heeft wit gemoffelde aluminium kozijnen met daarin groen gemoffelde aluminium schuiframen met thermopane beglazing. Het noodgebouw is van het doorzon type en heeft houten kozijnen met enkelglas, twee volledig te openen schuiframen en per gevel vier klappaampje met scharnieren aan de bovenkant. Het stenendeel heeft per L gevel vier schuiframen per lokaal met afsluitbare ventilatie roosters over de volle breedte van het schuifraam. De lokalen aan de zuidgevel hebben 3 schuiframen per lokaal. In de gang zitten lichtkoepels. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met vilt als bedekking. De noodbouw heeft een houtenvloer met linoleum als bedekking. De school heeft luchtverwarming. De kindertoiletten hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak. Per lokaal is er een puntdak met pannen. De kap is in de lokalen open. De noodbouw heeft een platdak.

Aan de noordgevel ligt de speelplaats met daarachter bomen van 25 m hoog op ca 25 m uit de gevel. Aan de oostgevel en zuidgevel ligt een weide landschap met daarvoor in de tuin van de school wat bomen. Aan de westzijde ligt de hoofdstraat met op 50 m uit de schoolgevel vrijstaande woningen, één hoog met puntdak. De plafonds in de gangen zijn van hout en in de lokalen is het dakbeschoot van spaanplaat.

Binnen temp. 16.2°C 62% R.V. bij het einde van de meting

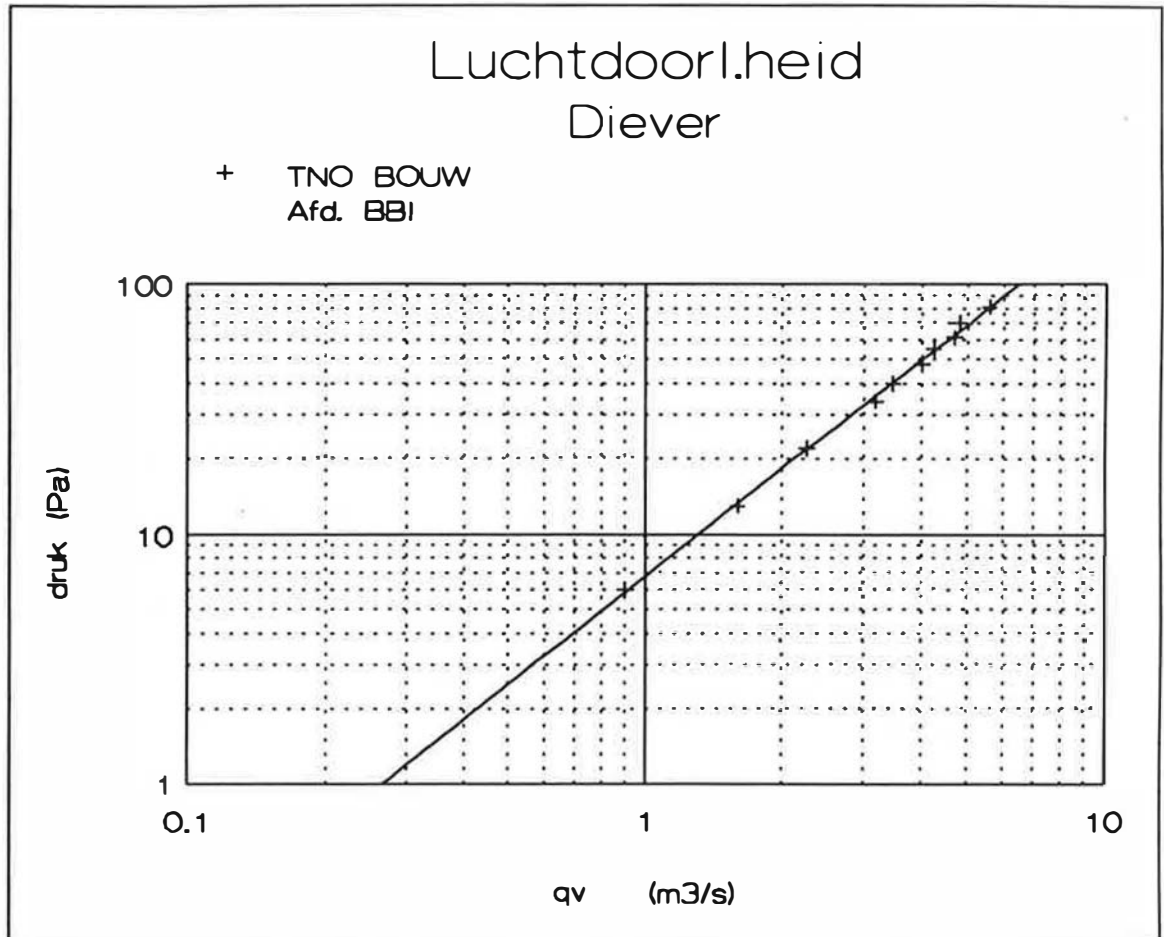
Buiten temp. 9.0°C 88% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de westgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 15** *Diever.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	175	0.90	0.90	6
Retrotec 18	140	1.60	1.60	13
Retrotec 18 Stork1 32	100	1.35 0.92	2.27	22
Retrotec 18 Stork1 43	100	1.35 1.84	3.19	34
Retrotec 18 Stork1 43	160	1.70 1.78	3.48	40
Retrotec 18 Stork1 G	115	1.40 2.60	4.00	48
Retrotec 18 Stork1 G	160	1.70 2.54	4.24	55
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	105	1.40 0.80 2.50	4.70	61
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	165	1.70 0.74 2.38	4.82	70
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	165	1.70 1.68 2.20	5.58	81

**Figuur 16***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Diever*

### 3.11 Amsterdam

Amsterdam 8 november 1990

Het losstaande gebouwtje is de onderbouw van een veel grotere basisschool. De school heeft drie klaslokalen. Naast het schooltje, verbonden via het magazijn en een overkapten doorgang, staat nog een 2 à 3 klassig deel van de school. De school ziet er verwaarloosd uit. De school heeft houten kozijnen en enkelglas. Per lokaal zijn er twee paar openslaande ramen met daarboven klampaampjes met scharnieren aan de bovenkant welke naar buiten opengaan. Onder de openslaande ramen zit een raam welke in het verleden naar binnen open kon. Per lokaal zit er nog een klein openslaand raampje. Boven de gangwand zitten vier raampjes waarvan er twee naar binnen open kunnen en aan de onderkant scharnieren. Het hang en sluitwerk ziet er redelijk goed uit. De vloeren zijn van beton met linoleum als bedekking. De school heeft C.V. De toiletten hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak en een klampaam boven het dak. In de gang zitten lichtkoepels. De school heeft een platdak met asfaltpapier met grint als bedekking.

Aan de oost- en zuidgevel ligt de speelplaats met aan de oostzijde het hoofdgebouw het noordelijkdeel van het hoofdgebouw op 15 m uit de gevel en het zuidelijkdeel van het hoofdgebouw op 30 m uit de gevel. Aan de noordgevel ligt een ander deel van de school op 10 m uit de gevel. Aan de west en zuidgevel staan flatgebouwen van 4 hoog op onderbouw. De school ligt in een nieuwbouw wijk uit 1960 (geschat).

N.B. Na de meting bleek bij het uitzetten van de meetwaarden de school een zeer lage C waarde bij een n waarde van  $< 1/2$  te hebben. Na de verdeling gemeten te hebben bleek de gym/speelzaal de grootste lek te hebben. Controle met rook liet zien dat vooral de vaste ramen boven de gang zeer grote spleten bij de kozijnen op de baksteen aansluiting te hebben. In de lokalen zitten de kozijnen niet op het baksteen en sluiten goed aan. Ook de hemelwater afvoer welke door de gang loopt heeft grote gaten bij de doorvoer.



Binnen temp. 16.7°C 46% R.V.

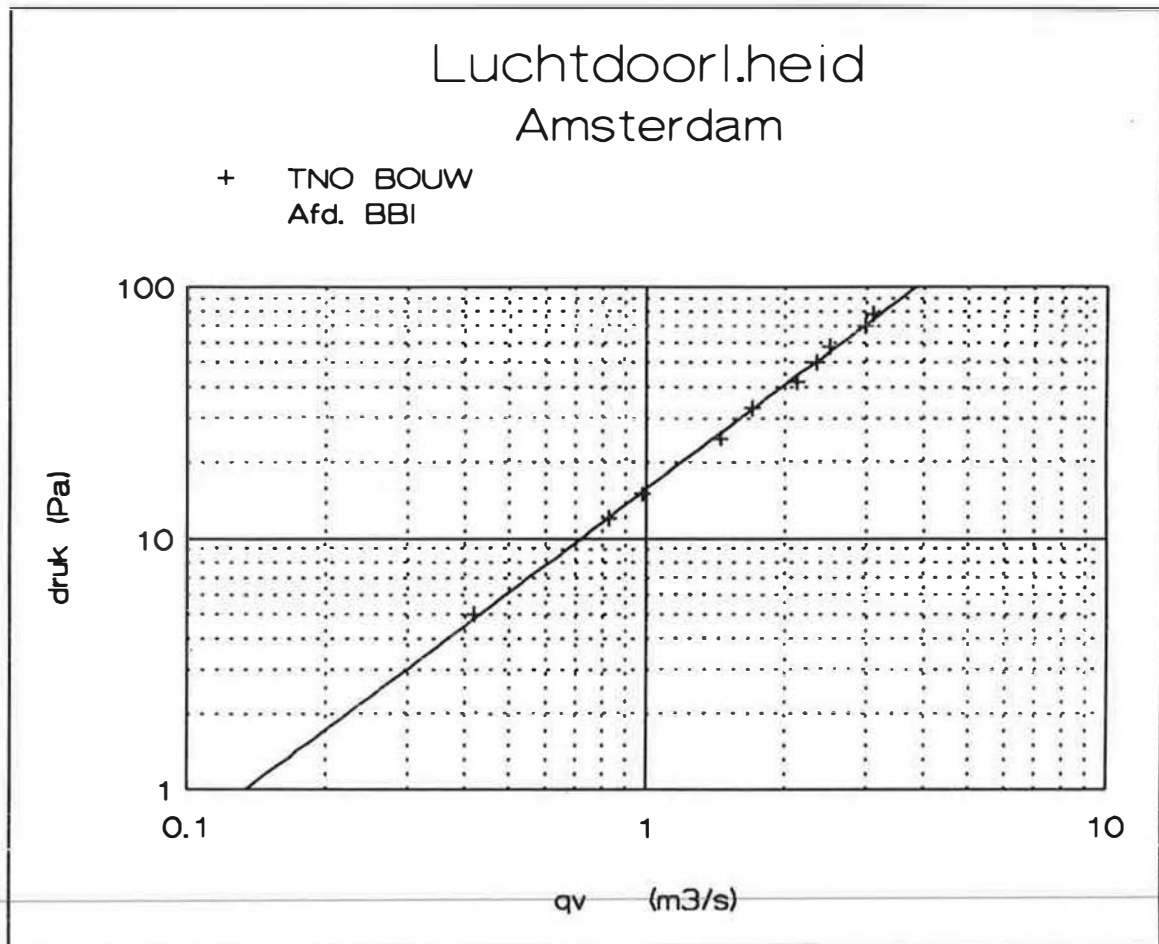
Buiten temp. 8.5°C 68% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 16** *Amsterdam.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 5	205	0.42	0.42	5
Retrotec 9	155	0.83	0.83	12
Retrotec 9	205	0.98	0.98	15
Retrotec 18	120	1.45	1.45	25
Retrotec 18	160	1.70	1.70	33
Retrotec 18 Stork1 32	85	1.25 0.88	2.13	42
Retrotec 18 Stork1 32	125	1.50 0.84	2.34	50
Retrotec 18 Stork1 32	160	1.70 0.80	2.50	58
Retrotec 18 Stork1 43	120	1.48 1.50	2.98	70
Retrotec 18 Stork1 43	155	1.70 1.40	3.10	78

**Figuur 17***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Amsterdam.*

### 3.12 Hoge Zwaluwe

Hoge Zwaluwe 13 november 1990

De school is van 1957. Het losstaand gebouwtje is de onderbouw van een grotere basisschool. De school heeft twee klaslokalen. De school ziet er redelijk uit. De school heeft stalenramen en enkelglas. Per lokaal zijn er drie raampartijen met in iedere raampartij twee openslaande ramen, een klappaampje boven met scharnieren aan de onderkant welke naar binnen opengaat en een onderraam met scharnieren aan de boven kant welke met een uitzetijzer naar buiten ca. 0,20 m open gaat. De bovenramen gaan zo te zien niet vaak open ze zitten dicht geveerd. Boven de gangwand zitten drie maal drie raampjes waarvan er een van de drie naar binnen open kon, maar nu ook dicht geveerd is. Het hang en sluitwerk ziet er redelijk goed uit. De vloeren zijn van beton met linoleum als bedekking. De school heeft C.V. De toiletten hebben een klappaampje dat open kan. De school heeft een pannendak.

Aan de zuidgevel ligt de speelplaats met daar achter op 40 m uit de gevel een-gezinswoningen twee hoog met kap. Aan de westzijde ligt het hoofdgebouw. Aan de noordgevel ligt een open weide. Aan de oostgevel ligt op ca 50 m de kerk met pastorie. De school ligt in een dorp met lintbebouwing.

Buiten temp. 12.6°C 96% R.V.

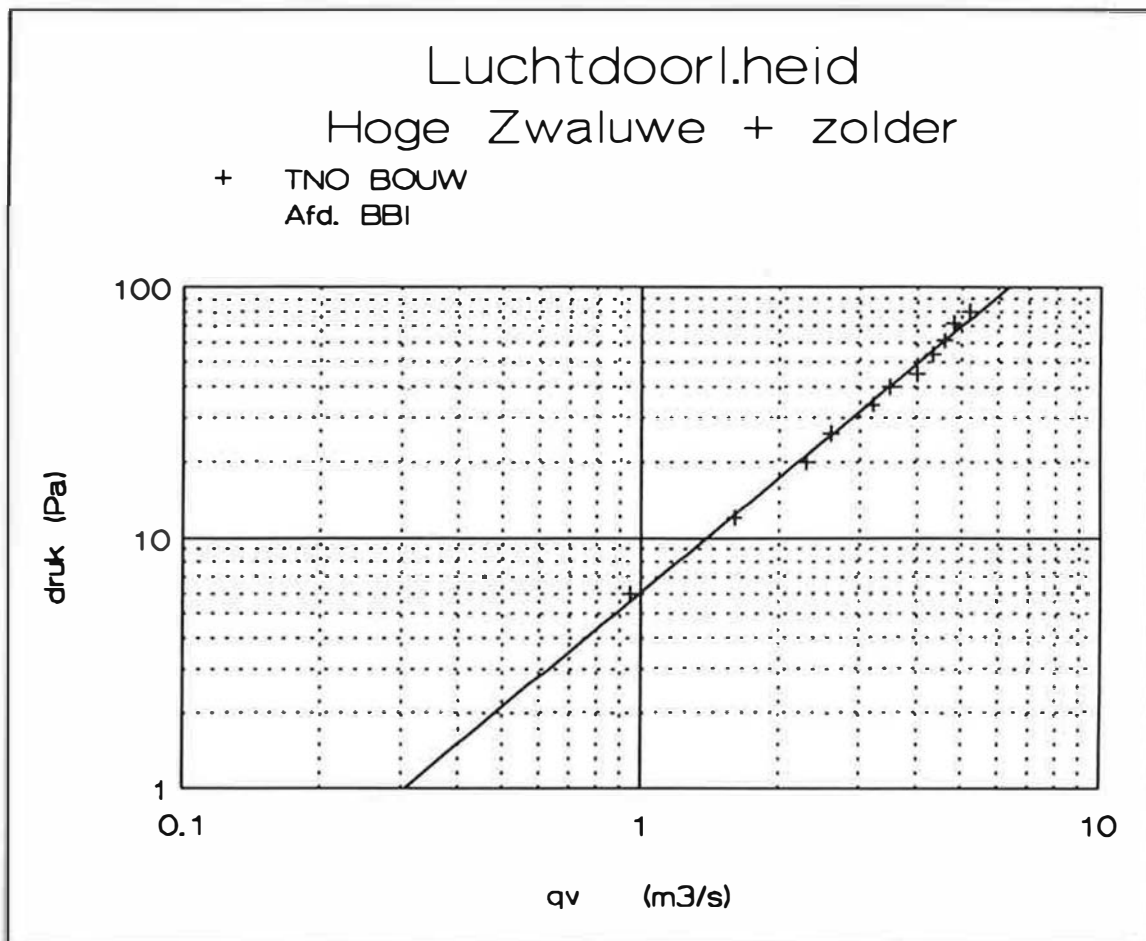
Binnen temp. 15.5°C 81% R.V. aan het eind van de meting.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de oostgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa <+3 Pa.

**Tabel 17** *Hoge Zwaluwe inclusief de zolder*

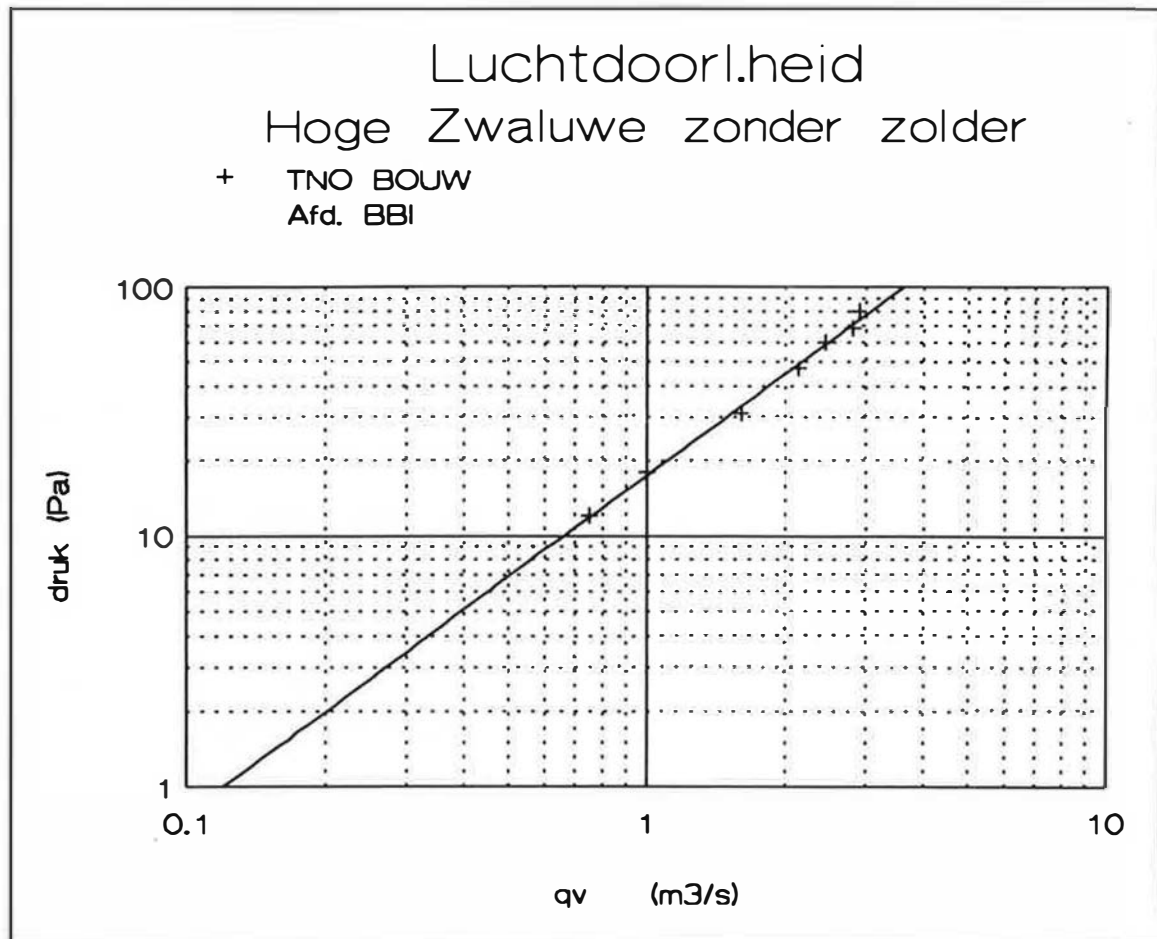
Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tottaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	200	0.95	0.95	6
Retrotec 18	145	1.60	1.60	12
Retrotec 18	100	1.35	2.29	20
Stork1 32		0.94		
Retrotec 18	155	1.65	2.57	26
Stork1 32		0.92		
Retrotec 18	110	1.40	3.22	34
Stork1 43		1.82		
Retrotec 18	165	1.70	3.48	40
Stork1 43		1.78		
Retrotec 18	100	1.35	3.97	45
Stork1 G		2.62		
Retrotec 18	175	1.80	4.34	54
Stork1 G		2.54		
Retrotec 18	95	1.30	4.56	61
Stork1 32		0.78		
Stork2		2.48		
Retrotec 18	160	1.70	4.80	72
Stork1 32		0.72		
Stork2		2.38		
Retrotec 18	135	1.55	5.17	80
Stork1 43		1.38		
Stork2		2.24		

**Figuur 18***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Hoge Zwaluwe gehele school.*

Aangezien bij de luchtverdeling de lek naar de zolder groot bleek is de school nogmaals doorgemeten maar nu met de deur naar toilet E dicht (verbinding met de zolder).

**Tabel 18** *Hoge Zwaluwe exclusief de zolder.*

Ventilator	Druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	Druk Pa
Retrotec 9	130	0.75	0.75	12
Retrotec 9	220	1.00	1.00	18
Retrotec 18	140	1.60	1.60	31
Retrotec 18 Stork1 32	95	1.30 0.84	2.14	47
Retrotec 18 Stork1 32	150	1.65 0.80	2.45	60
Retrotec 18 Stork1 43	90	1.30 1.52	2.82	68
Retrotec 18 Stork1 43	135	1.50 1.40	2.90	80

**Figuur 19***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Hoge Zwaluwe zonder zolder.*

### 3.13 Landsgraaf

Landsgraaf 19 november 1990

(ubach over worms)

De school bestaat uit 2 bouwlagen met een platdak. Onder de hal is de school onderkelderd, de rest van de school staat iets verhoogd maar die onderruimte is niet toegankelijk en er zitten ook geen onderroosters in die ruimte. De kelder is niet meegemeten te veel onbekende openingen. Per verdieping zijn er 3 lokalen. De lokalen liggen aan de zuidgevel. Aan de noordgevel liggen de gemeenschapsruimten. Aan de oostgevel liggen de toneel/gymzaaltjes. De school heeft geen mechanische ventilatie en is voorzien van C.V. De school heeft stalenramen en enkelglas. Per lokaal zijn er 3 raampartijen met ieder 2 openslaande ramen en 2 kantelramen. De openslaande ramen 1,60 m hoog en 0,80 m breed met scharnieren aan de zijkant gaan naar buiten open. Ook de bovenramen gaan naar buiten open met scharnieren aan de bovenkant. De lokalen aan zuidgevel hebben in de scheidingswand naar de gang een rooster voor de dwarsventilatie. De toiletten hebben een klappaampje in de noordgevel. De school heeft een betonvloer met een linoleum bedekking.

De school is gelegen in een wijk met eengezinswoningen van 2 hoog met een schuindak. In de noordwest hoek ligt een open weide met daar achter de op ca 80 m uit de gevel de woningen. Bij de noordoosthoek staan de woningen op 25 m. De bebouwing bij de zuidgevel staat op 40 m. Voor de zuidgevel staan bomen.

Het hang en sluitwerk ziet er redelijk uit, de stalen ramen sluiten wel redelijk. Het schilderwerk ziet er ook redelijk uit.



Temperatuur buiten 6.2°C 88% R.V.

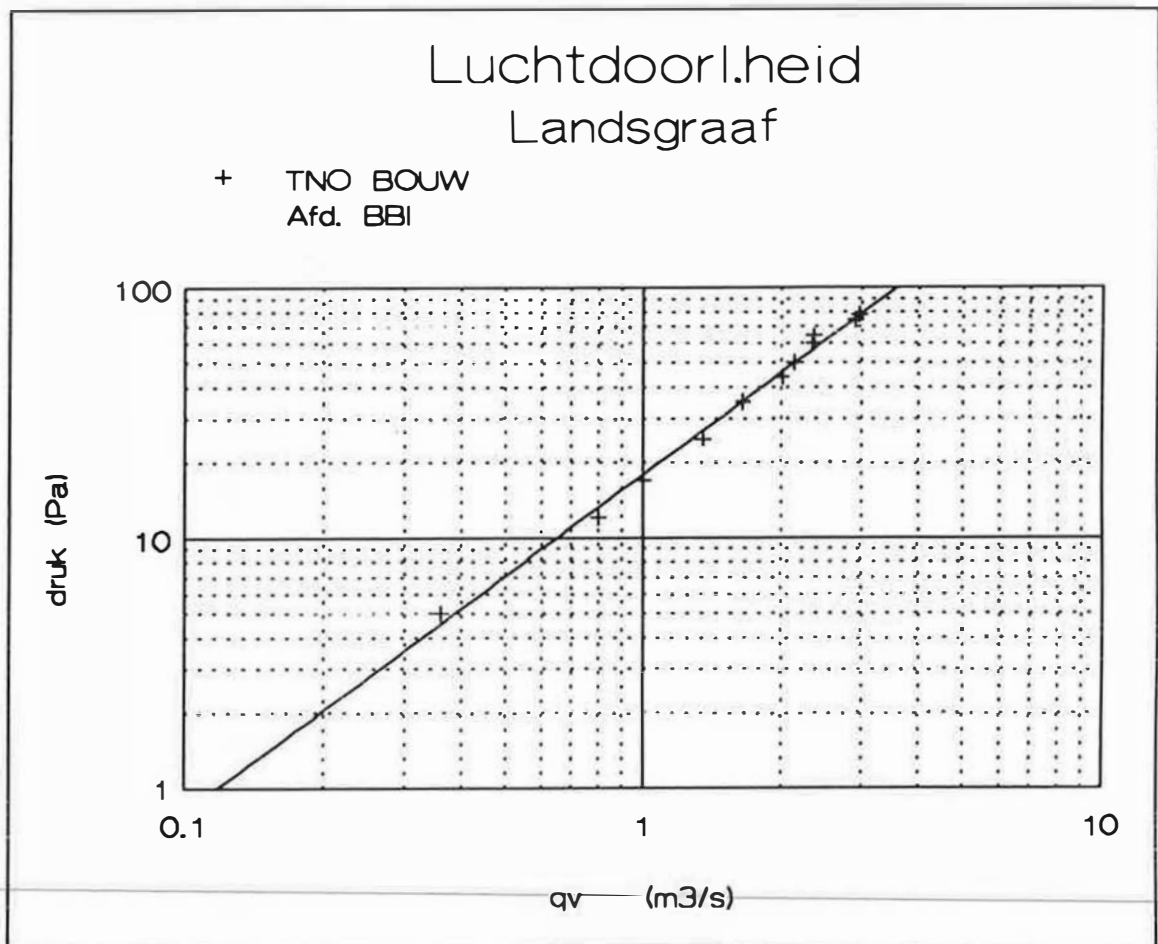
Temperatuur binnen 14.1°C 53% R.V. bij het einde van de meting

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 19**                      *Landsgraaf.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tottaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 5	150	0.36	0.36	5
Retrotec 9	145	0.80	0.80	12
Retrotec 9	210	1.00	1.00	17
Retrotec 18	105	1.35	1.35	25
Retrotec 18	155	1.65	1.65	35
Retrotec 18 Stork1 32	75	1.15 0.86	2.01	44
Retrotec 18 Stork1 32	95	1.30 0.84	2.14	50
Retrotec 18 Stork1 32	135	1.55 0.80	2.35	60
Retrotec 18 Stork1 32	145	1.60 0.76	2.36	64
Retrotec 18 Stork1 43	115	1.45 1.46	2.91	74
Retrotec 18 Stork1 32	135	1.55 1.42	2.97	78

**Figuur 20***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Landsgraaf.*

### 3.14 Terborg

Terborg 20 november 1990

De school is van 1972. De school ziet er prima uit, gelebaksteen binnen en buiten. Aan de school vast zit het gebouw voor de onderbouw verbonden met een open corridor. De onderbouw is van 1976. De school heeft houten kozijnen met daarin aluminium schuiframen met enkelglas. Per lokaal zitten er schuiframen en 2 klappaampje met scharnieren aan de bovenkant. Boven de gang zijn er per lokaal 2 klappaampjes voor de dwars ventilatie. De klappaampjes gaan naar buiten open. De lokalen in de onder bouw hebben aan de gangzijde ieder 2 ventilatieroosters in het plafond. De schuiframen hebben afsluitbare ventilatie roosters over de halve breedte van het schuifraam. De lokalen, met uitzondering van de onderbouw, hebben een lichtkoepel boven de toegangsdeur. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met linoleum als bedekking. De school heeft C.V. De kindertoiletten hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak en een klappaampje. De school heeft een platdak met asfalt papier en grind als bedekking. De school heeft een kleine patio.

Aan de noord- en westgevel ligt de speelplaats. Aan de westkant liggen op ca 35 m uit de gevel villa's en aan de noordkant op 25 m uit de gevel populieren met daar achter een weide. Aan de zuid- en oostgevel ligt een straat met daaraan eengezinswoningen op 25 m uit de schoolgevel. Het plafond in de gang is van houten stroken en in de lokalen is het plafond van geschilderd spaanplaat.

Binnen temp. 14.2°C 58% R.V. bij het einde van de meting

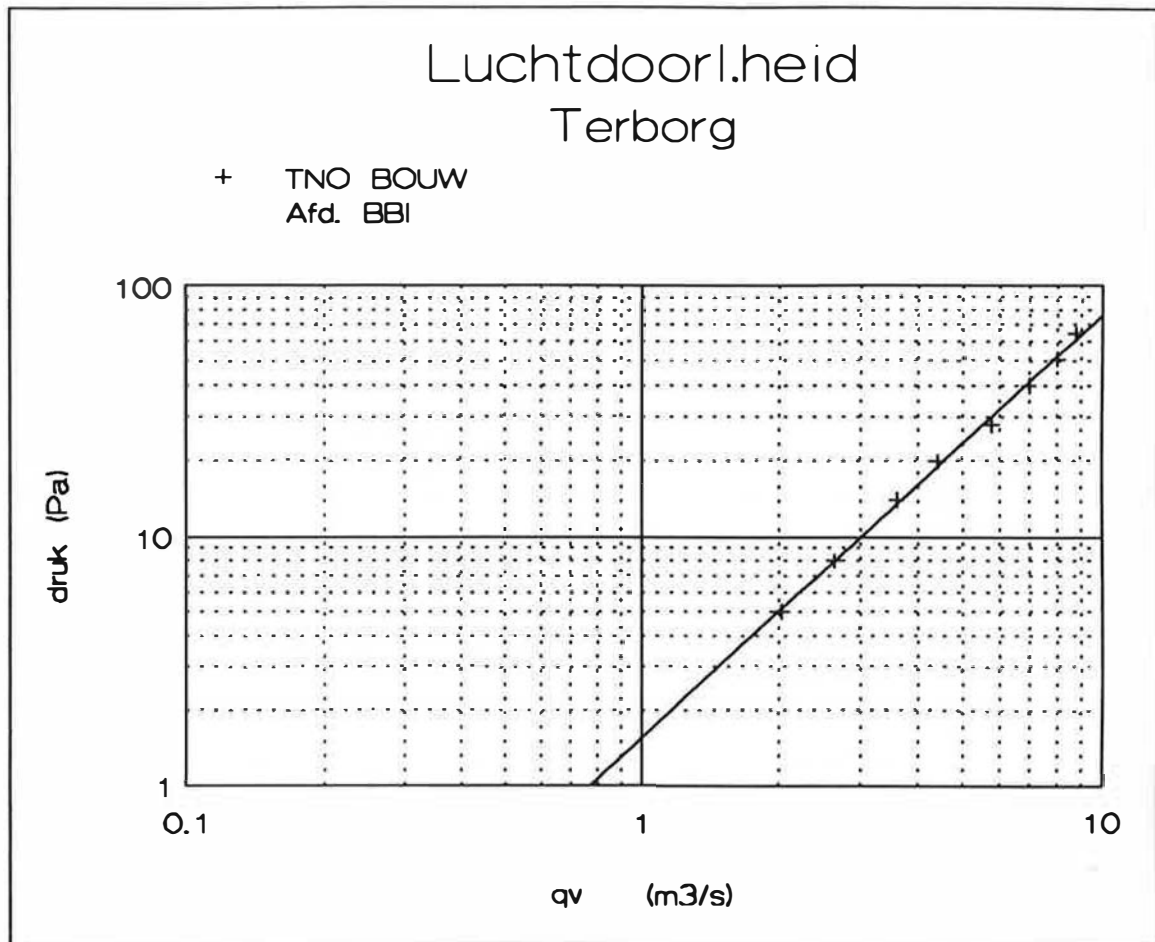
Buiten temp. 5.8°C 94% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 20** *Terborg.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tootaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18 Stork1 32	60	1.05 0.98	2.03	5
Retrotec 18 Stork1 32	155	1.65 0.98	2.63	8
Retrotec 18 Stork1 43	155	1.65 1.95	3.60	14
Retrotec 18 Stork1 G	155	1.65 2.76	4.41	20
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	80	1.20 1.86 2.72	5.78	28
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	155	1.65 2.66 2.66	6.97	40
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2 Stork3	75	1.20 1.68 2.58 2.58	8.04	51
Retrotec 18 Stork1 G Stork2 Stork3	165	1.70 2.44 2.44 2.44	8.77	64

**Figuur 21***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Terborg.*

### 3.15 Haaksbergen

Haaksbergen 22 november 1990

De school bestaat uit 2 bouwlagen met een platdak. Onder het oost trappenhuis en entree is de school onderkeldert. De kelder is niet meegemeten te veel onbekende openingen. De onderverdieping heeft 2 lokalen, een personeelsruimte en een gym-/speellokaal. De bovenverdieping heeft 5 lokalen. De lokalen op de onderverdiepingen liggen tussen de zuidgevel en de gang, de scheiding tussen de gang en het lokaal is niet meer dan een hangend schuifwandje. De schuifwand stond open, de gang wordt dan ook gebruikt als lokaal. De lokalen IV en V op de bovenverdieping lopen van gevel tot gevel. De school heeft geen mechanische ventilatie en is voorzien van C.V. De school heeft houtenkozijnen en op het kantelraam na stalenramen en enkelglas. Per lokaal is er een kantel raam met daarboven een klpraam wat naar buiten open gaat met schamieren aan de bovenkant. De stalen onderramen zitten dicht gekit en geschilderd. De lokalen I en II hebben per lokaal 3 rooster voor de dwarsventilatie. Deze roosters komen uit op een gemeenschappelijkkanaal, per rooster zit er op dit gemeenschappelijk kanaal een kanaal naar de noordgevel. In de noordgevel zijn geen openingen te zien waar deze kanalen op uitkomen. Met rook geprobeerd om te zien waar deze kanalen uitkomen, dit niet kunnen ontdekken. De lokalen op de bovenverdieping hebben boven het verlaagde dak boven de gang klpraampjes voor de dwarsventilatie. De toiletten hebben roosters in het plafond, deze roosters komen uit op een soort plenum, dit plenum komt uit op de gevel. De school heeft een betonvloer met voor de onderverdieping linoleum en voor de bovenverdieping vilt als bedekking. De school heeft een platdak.

Aan de noordgevel ligt de speelplaats met daar achter dennen met op 35 m uit de gevel woningen van 2 onder een kap, 2 hoog een pannendak. Aan de zuidgevel licht een plantsoen met berken met daarachter op 45 m uit de gevel flats van 4 hoog. Aan de oost kopgevel liggen op 20 m uit de gevel woningen van 2 onder een kap, 2 hoog een pannendak. Aan de west kopgevel ligt een weg met daar achter op 30 m uit de gevel woningen van 2 onder een kap, 2 hoog een pannendak.

Het hang en sluitwerk ziet er goed uit, de stalen ramen sluiten goed. Het schilderwerk ziet er ook goed uit.

Temperatuur buiten 4.8°C 72% R.V.

Temperatuur binnen 14.5°C 45% R.V.

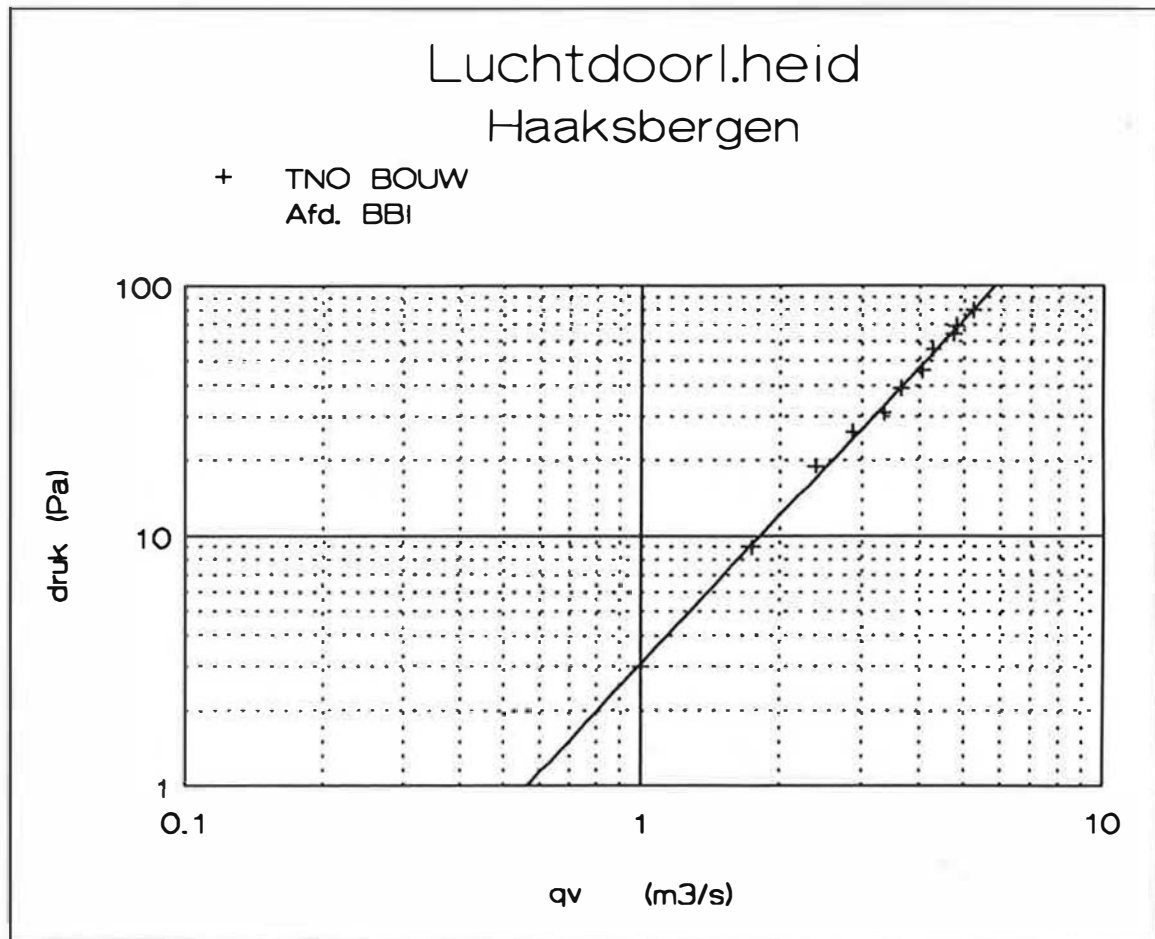
### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-2.5 Pa

**Tabel 21** *Haaksbergen.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tot</sub> taal m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	215	1.00		
			1.00	3
Retrotec 18	165	1.75		
			1.75	9
Retrotec 18	120	1.45		
Stork1 32		0.94		
			2.39	19
Retrotec 9	215	1.00		
Stork1 43		1.88		
			2.88	26
Retrotec 18	125	1.50		
Stork1 43		1.85		
			3.35	31
Retrotec 9	210	1.00		
Stork1 G		2.66		
			3.66	39
Retrotec 18	120	1.45		
Stork1 G		2.62		
			4.07	46
Retrotec 9	200	0.95		
Stork1 32		0.82		
Stork2		2.52		
			4.29	56
Retrotec 18	135	1.55		
Stork1 32		0.76		
Stork2		2.52		
			4.75	64
Retrotec 18	160	1.70		
Stork1 32		0.74		
Stork2		2.44		
			4.82	69
Retrotec 18	150	1.60		
Stork1 43		1.40		
Stork2		2.24		
			5.24	80



**Figuur 22***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Haaksbergen.*

### 3.16 IJsselmuiden

IJsselmuiden 21 november 1990

De school is opgericht in 1920 maar het gebouw is beslist van latere datum. De school ziet er prima uit. De school is L vormig met in het ene been de onderbouw en in het andere de bovenbouw. De onder en bovenbouw zijn met elkaar verbonden met een open gang en een gym/speelzaaltje. De gang en gymzaaltje zitten in het zelfde been van de L als de onderbouw. De school heeft stalenramen met enkelglas. In de raampartij zit een soort erker. Per lokaal zitten er drie te openen draairamen en drie klampaampje met scharnieren aan de bovenkant. De draairamen draaien verticaal  $1/3$  naar binnen en  $2/3$  naar buiten. Verder zitten er twee onderraamjes welke naar buiten open gaan met scharnieren aan de bovenkant. Aan de gangzijde zitten in het plafond drie roosters per lokaal. Deze roosters zijn met een kanaal verbonden met roosters in de opstaande dakrand boven de scheidingswand lokaal gang. Aan de oostgevel zitten onder de goot openingen welke op video zijn vastgelegd. Deze gaten zorgen samen met een afvoer pijp op het dak voor de ventilatie van het dubbele plafond een soort plenum. Aan de onderkant van het dak zit een glaswol deken. De onderbouw heeft houten kozijnen. Per lokaal zijn er drie te openen boven ramen met scharnieren aan de bovenkant. Voor de dwars ventilatie heeft één lokaal eenzelfde bovenraam aan de andere gevel en het andere lokaal te openen lichtkoepels. In de gang van de bovenbouw zitten niet te openen licht koepels. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met vilt als bedekking. De school heeft geen mechanische ventilatie en is voorzien van C.V. De toiletten hebben klampaampjes. De school heeft een platdak met boven de bovenbouw rubberroid, boven de verbinding onderbouw bovenbouw, asfaltpapier en grind en boven de onderbouw alleen asfaltpapier als bedekking.

Aan de westgevel ligt de speelplaats voor de bovenbouw met daar achter 4 m hoge bomen met daar weer achter eengezinswoningen 2 hoog met puntdak op ca. 25 m uit de gevel. Aan de noordkant eerst wat 4 à 5 m hoge bomen met daar achter flatbouw tot 4 hoog op 50 m uit de gevel. Aan de zuid- en oostgevel ligt de speelplaats voor

de onderbouw met daar achter eengezinswoningen op 25 m tot 50 m uit de schoolgevel.

N.B.

De school is niet in zijn geheel op 80 Pa druk te krijgen. Een mogelijkheid om de school in tweeën te delen is er ook niet, wel is de onderbouw met klapdeuren te scheiden van de rest van de school. De scheiding is dus aangebracht na de gym/speelzaal, voor de onderbouwlokalen. Bij het opblazen van de gehele school fluctueerde de druk in de school nogal, een fluctuatie die niet uit de winddruk verklaart kon worden (het was namelijk windstil en bij het meten van de nuldruk fluctueerde deze dan ook nauwelijks). Bij de opblaas meting van alleen de bovenbouw fluctueerde de druk nauwelijks. Klapperde in de onderbouw de boven klappaampjes ? Goed sluiten deden ze in ieder geval niet!

Binnen temp. 14.3°C 50% R.V. bij het einde van de meting

Buiten temp. 3.7°C 94% R.V.

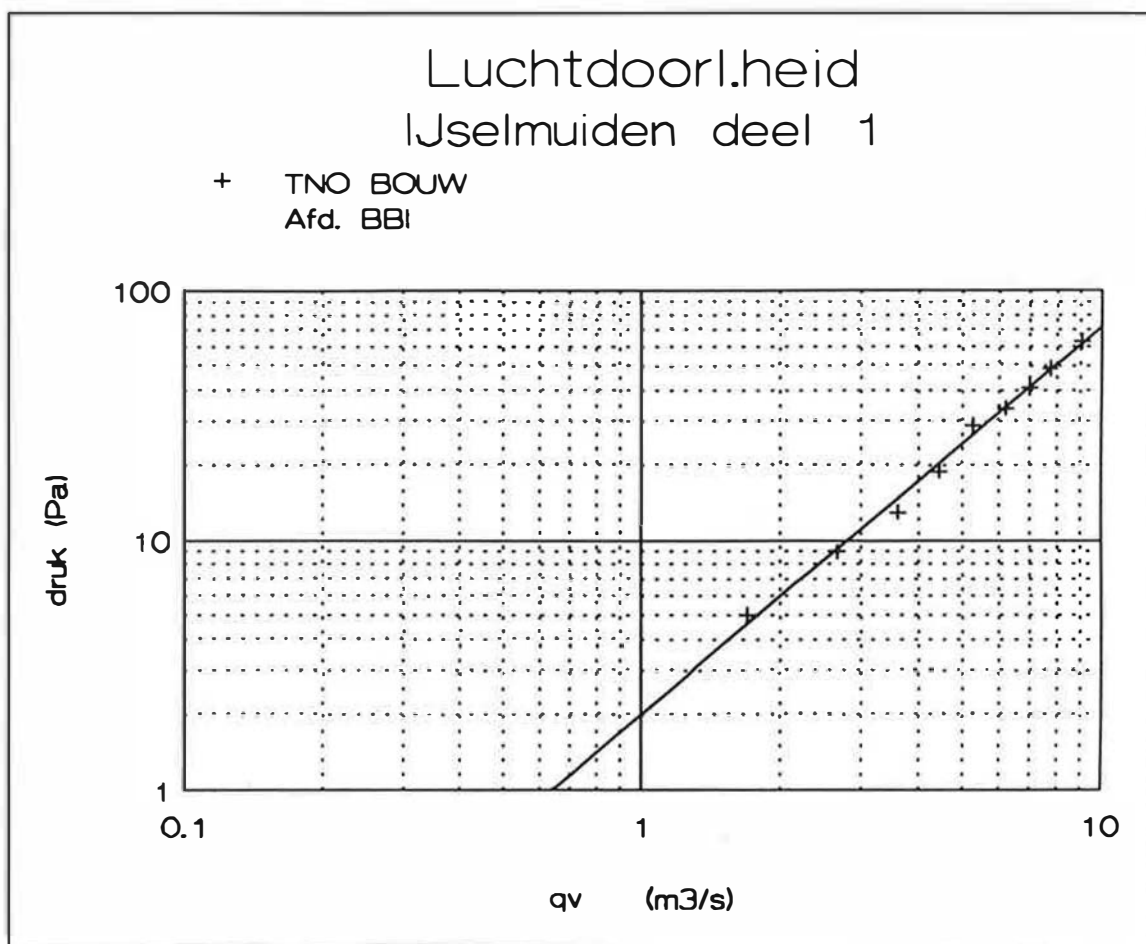
### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING GEHELE SCHOOL

De druk over de westgevel was bij het begin van de meting <-1 Pa

**Tabel 22**

*IJsselmuiden gehele school.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>Lufttaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	160	1.70	1.70	5
Retrotec 18 Stork1 32	160	1.70 0.98	2.68	9
Retrotec 18 Stork1 43	155	1.65 1.96	3.61	13
Retrotec 18 Stork1 G	160	1.70 2.76	4.46	19
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	155	1.65 0.92 2.70	5.27	29
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	160	1.70 1.82 2.70	6.22	34
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	160	1.70 2.64 2.64	6.98	41
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2 Stork3	160	1.70 0.88 2.58 2.58	7.74	49
Retrotec 18 Stork1 G Stork2 Stork3	160	1.70 2.46 2.46 2.46	9.08	63

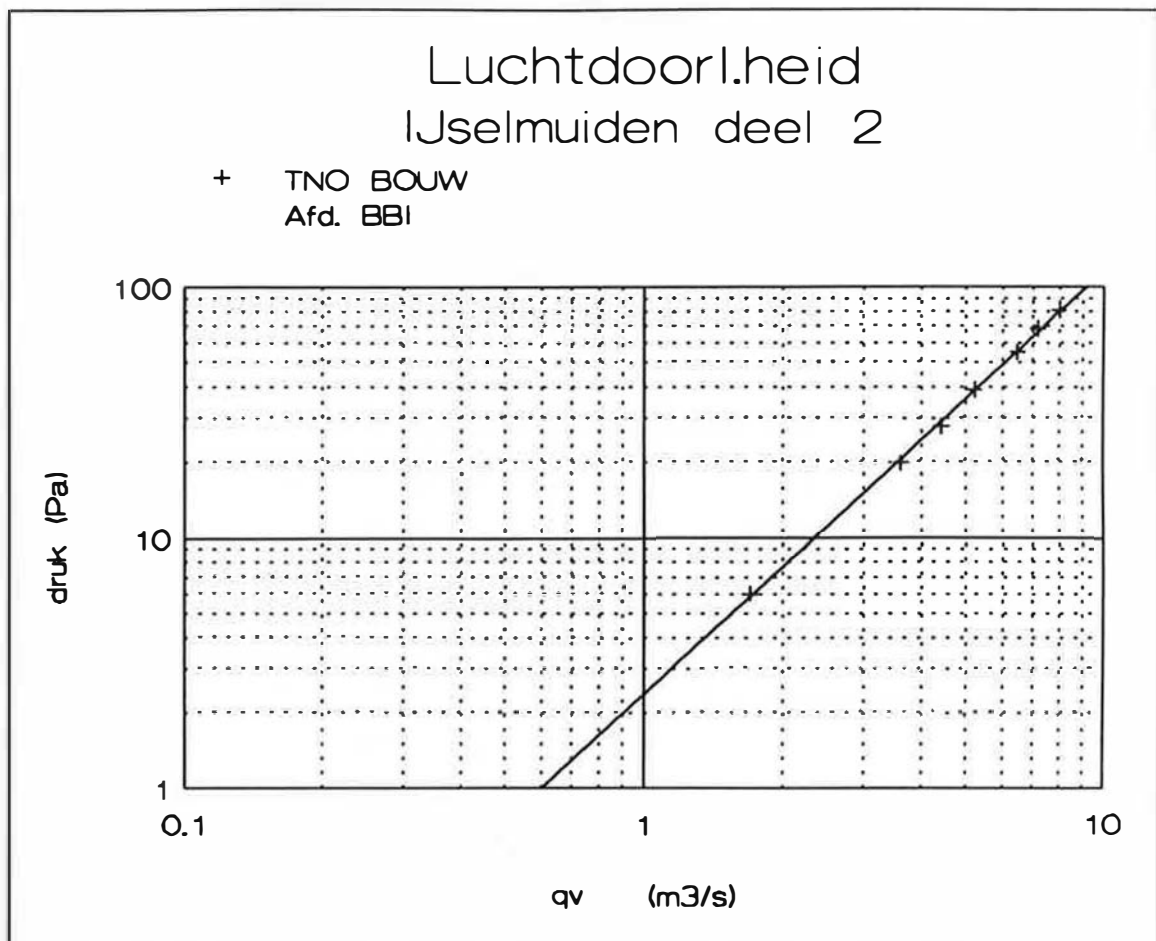
**Figuur 23***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek IJsselmuiden gehele school.*

## LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING VAN EEN DEEL VAN DE SCHOOL

De druk over de westgevel was bij het begin van de meting  $< -1$  Pa

**Tabel 23** *IJsselmuiden deel 2.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>tottaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	160	1.70	1.70	6
Retrotec 18 Stork1 43	160	1.70 1.92	3.62	20
Retrotec 18 Stork1 G	160	1.70 2.72	4.42	28
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	160	1.70 0.88 2.65	5.23	39
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	110	1.40 2.54 2.54	6.48	55
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2 Stork3	155	1.65 0.74 2.40 2.40	7.19	68
Retrotec 18 Stork1 G Stork2 Stork3	110	1.40 2.20 2.20 2.20	8.00	81

**Figuur 24***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek IJsselmuiden bovenbouw.*

### 3.17 Oost-Souburg

Oost-Souburg 26 november 1990

De school is een dependance van de hoofdschool hiernaast. De school heeft slecht 2 lokalen en is uit 1969. De school ziet er redelijk uit. De school heeft stalen ramen en enkelglas. De lokalen hebben ramen in een L vorm, lokaal 2 in de zuid- en westgevel, lokaal 1 in de noord en oostgevel. Rondom in de lokalen zitten bovenramen welke naar buiten opengaan met scharnieren aan de bovenkant. Per lokaal zitten er twee grote draairamen met scharnieren aan de zijkant. Aan de onderkant zitten nog drie klappaamjes per lokaal die naar buiten open gaan met scharnieren aan de bovenkant, maar het ziet er niet naar uit dat die veel gebruikt worden. De toiletten, welke inpandig zijn, hebben ventilatieroosters in het plafond met afvoerkanaaltjes naar het dak en klappaamjes boven het verlaagdedak. De keuken heeft een keukengeiser met afvoer door de gevel. De vloer is van beton met linoleum als bedekking. De school heeft een plat dak met asfaltpapier als bedekking. Het hang en sluitwerk ziet er redelijk uit.

Aan de zuid, west en noordgevel staan op ca. 35 m eengezinswoningen twee hoog met pannendak. Aan de noordgevel ligt de speelplaats van het hoofdgebouw met daarop het hoofdgebouw. Aan de zuid, oost en noordgevel staan op 5 à 10 m uit de gevel bomen en lage heesters.



Temperatuur binnen 9.1°C 74% R.V.

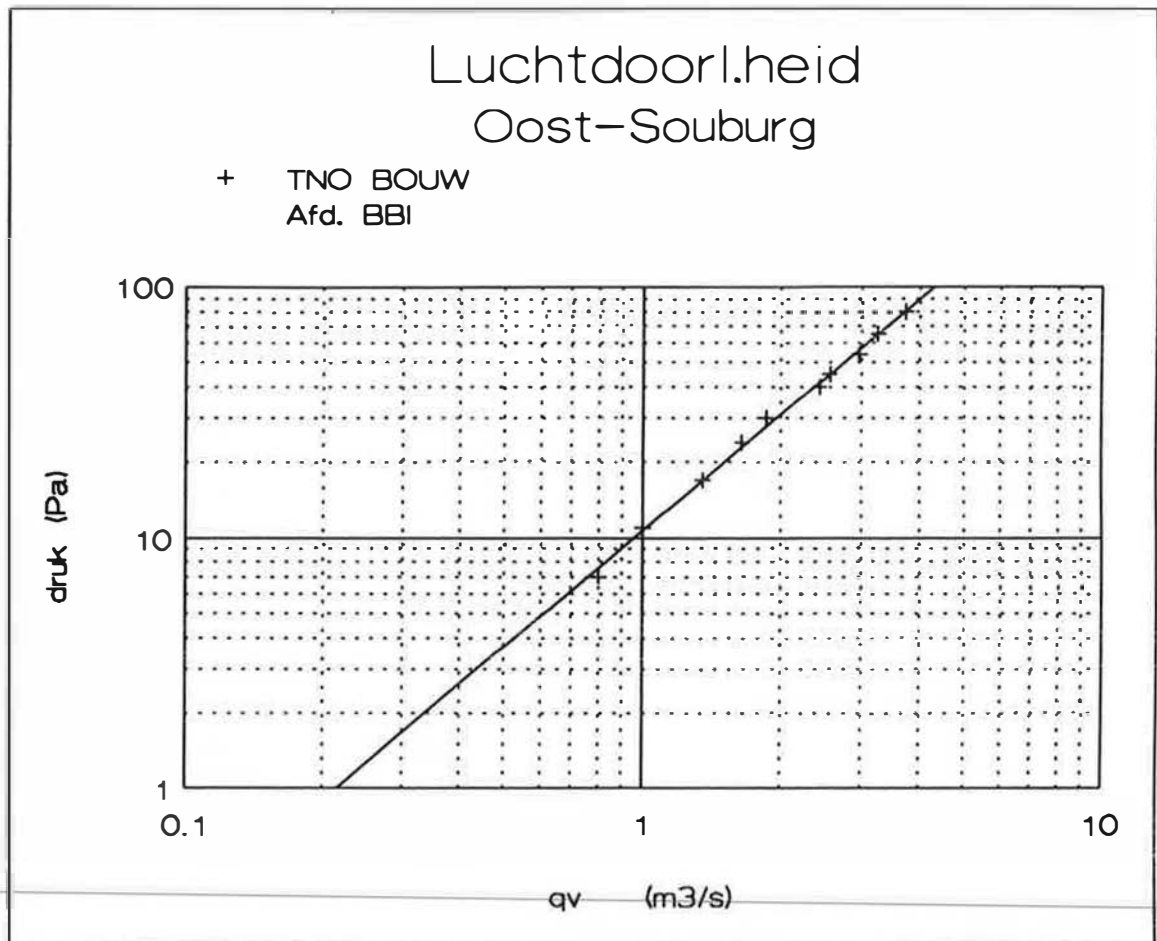
Temperatuur buiten 5.0°C 96% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 24** Oost-Souburg.

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 9	140	0.80	0.80	7
Retrotec 9	215	1.00	1.00	11
Retrotec 18	100	1.35	1.35	17
Retrotec 18	150	1.65	1.65	24
Retrotec 9 Stork1 32	135	1.55 0.92	1.87	30
Retrotec 18 Stork1 32	135	1.55 0.88	2.43	40
Retrotec 18 Stork1 32	155	1.70 0.86	2.56	45
Retrotec 18 Stork1 43	95	1.30 1.66	2.96	54
Retrotec 18 Stork1 43	155	1.70 1.56	3.26	65
Retrotec 18 Stork1 G	130	1.50 2.24	3.74	80

**Figuur 25***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Oost-Souburg*

### 3.18 Deurne

Deurne 27 november 1990

De school is van 1978. De school is een van de grootste die we gehad hebben. Om 7 uur is er een ouderavond. De school in 2 keer opblazen is dus gezien de tijd onmogelijk. De school ziet er prima uit, rode baksteen binnen en witte hardhouten kozijnen met enkelglas. Per lokaal zijn er drie grote ramen van 1,20 m bij 1,90 m welke aan de onderkant 0,20 m naar buiten opengaan met scharnieren aan de bovenzijde. Deze ramen worden aan de zijkant met knevels gesloten. Per lokaal zitten er verder 3 boven klampaamjes welke naar buiten open gaan met scharnieren aan de bovenkant. In de gang zitten lichtkoepels. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met vilt als bedekking. De school heeft voor de dwarsventilatie in de lokalen ventilatoren op het dak welke via een verlaagt systeemplafond met spleten aan de zijkant de lokaallucht afzuigt. Deze ventilatoren kunnen per lokaal in en uit geschakeld worden. De toiletten, welke hoofdzakelijk inpandig zijn hebben eveneens een dakventilator en een systeemplafond. De toiletventilatoren worden met het licht in en uit geschakeld. De dakventilatoren zijn met plasticzakken afgedicht. In de hal zitten verticaal bovendaks klampaamjes. Deze klampaampjes hebben één sluiting in het midden en sluiten goed dit in tegenstelling met die welke twee sluitingen hebben welke uit het midden geplaatst zijn, die we tot nu toe zijn tegengekomen zijn. De school heeft een platdak met asfalt papier met grind als bedekking.

De school licht in een wijk met grote alleenstaande villa's en voor het gewone volk twee onder een kap.

N.B In tegenstelling met bovenvermelde is de school toch twee maal opgeblazen. In verband met de verlaagde systeemplafonds bleek een echte scheiding niet goed mogelijk. De lokalen welke goed af te sluiten waren van de gang (geen schuifwand) zijn gesloten. Dit betreft de deuren van de lokalen 2, 3, 4, 6, 7 en het spellokaal. Om te bepalen of het sluiten van de deuren inderdaad een scheiding geeft is een lokaal bij de hoogste druk (73 Pa) de druk in het lokaal gemeten deze was 29 Pa.

Binnen temp. 12.0°C 58% R.V. bij het einde van de meting

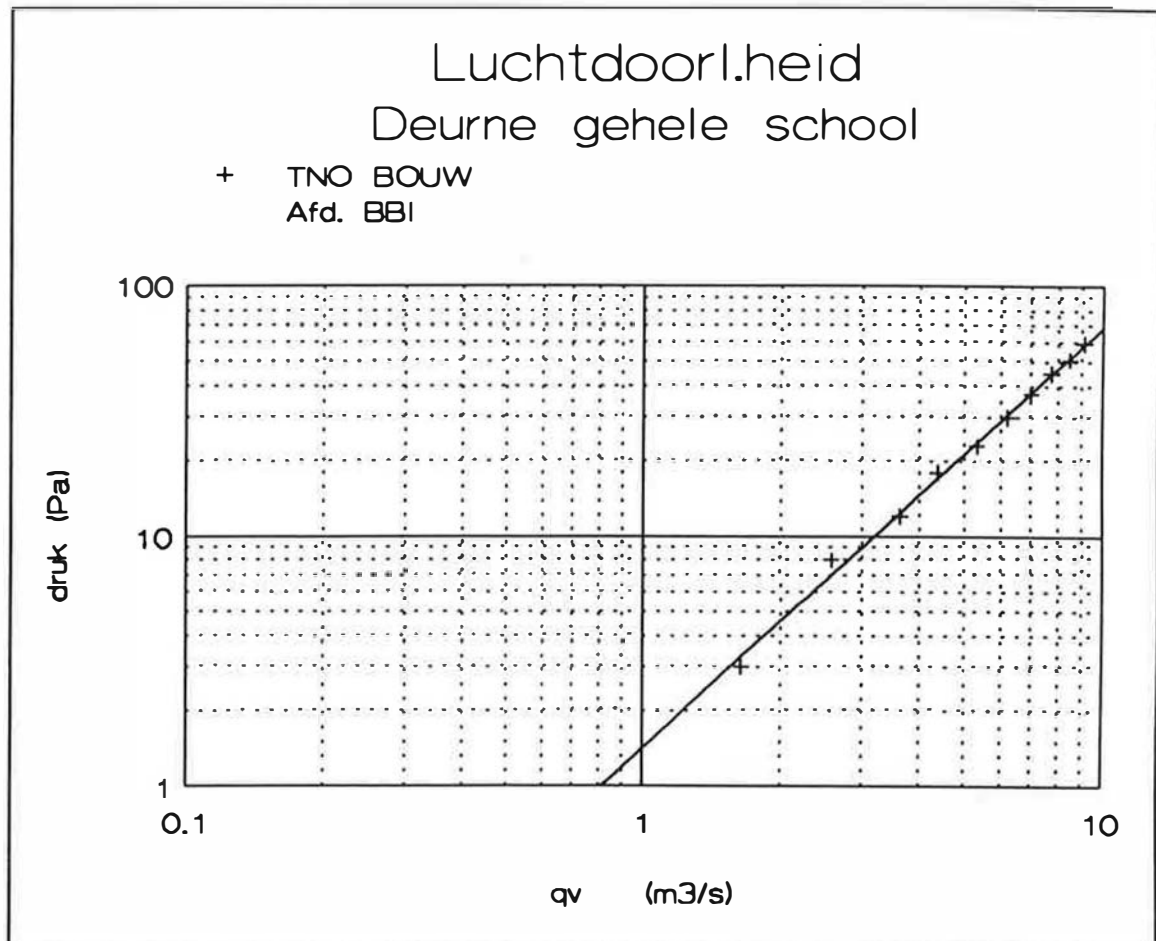
Buiten temp. 3.7°C 93% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING VAN DE GEHELE SCHOOL

De druk over de oostgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 25** *Deurne gehele school.*

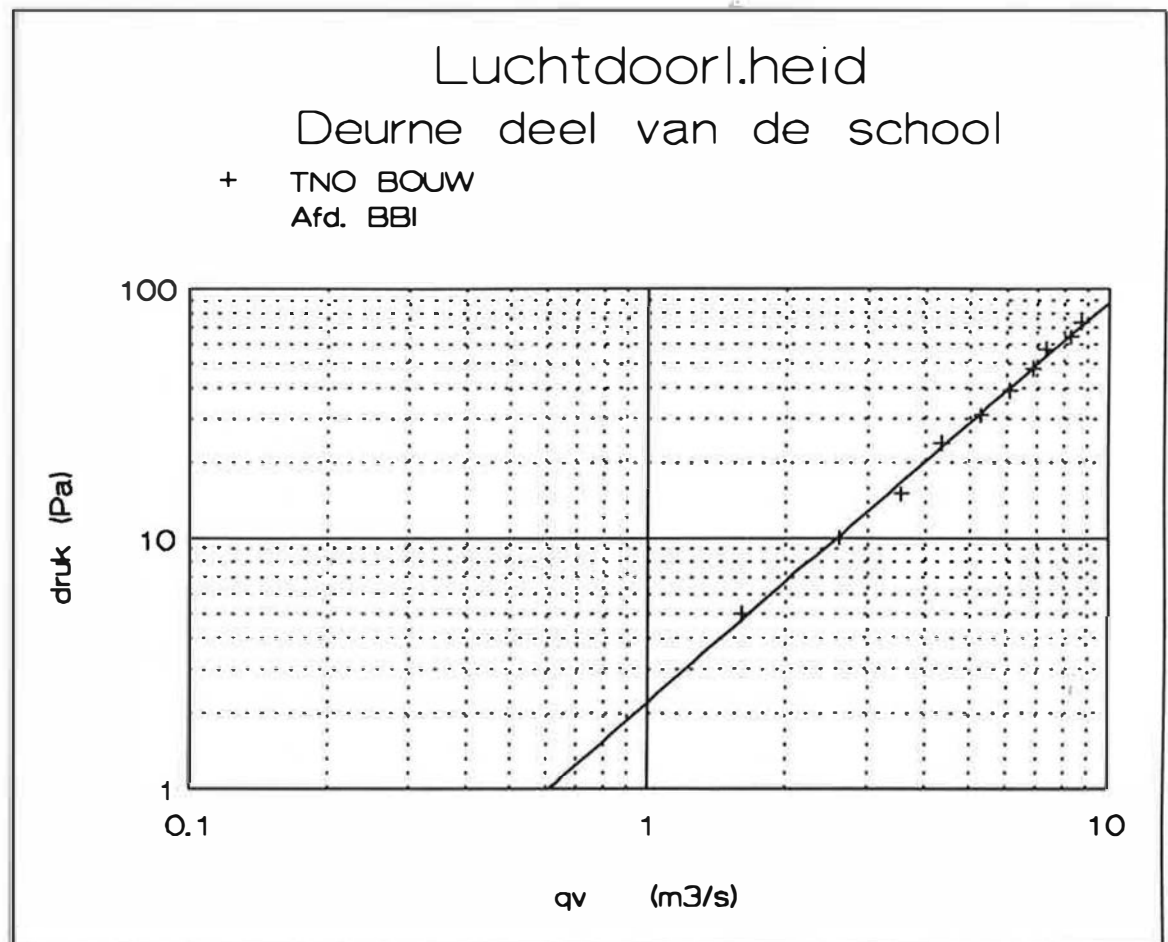
Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	155	1.65	1.65	3
Retrotec 18	145	1.60	2.58	8
Stork1 32		0.98		
Retrotec 18	150	1.65	3.63	12
Stork1 43		1.98		
Retrotec 18	145	1.60	4.38	18
Stork1 G		2.78		
Retrotec 18	150	1.65	5.33	23
Stork1 32		0.94		
Stork2		2.74		
Retrotec 18	155	1.65	6.23	30
Stork1 43		1.86		
Stork2		2.72		
Retrotec 18	155	1.65	7.01	37
Stork1 G		2.68		
Stork2		2.68		
Retrotec 18	150	1.65	7.75	45
Stork1 32		0.86		
Stork2		2.62		
Stork3		2.62		
Retrotec 18	150	1.65	8.51	51
Stork1 43		1.70		
Stork2		2.58		
Stork3		2.58		
Retrotec 18	155	1.65	9.15	59
Stork1 G		2.50		
Stork2		2.50		
Stork3		2.50		

**Figuur 26***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Deurne gehele school.*

## LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING VAN EEN DEEL VAN DE SCHOOL

**Tabel 26***Deurne deel van de school*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	145	1.60	1.60	5
Retrotec 18 Stork1 32	150	1.65 0.96	2.61	10
Retrotec 18 Stork1 43	145	1.60 1.95	3.55	15
Retrotec 18 Stork1 G	145	1.60 2.74	4.34	24
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	155	1.65 0.92 2.72	5.29	31
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	155	1.65 1.80 2.66	6.11	39
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	155	1.65 2.60 2.60	6.85	48
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2 Stork3	150	1.65 0.82 2.42 2.42	7.31	57
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2 Stork3	150	1.65 1.60 2.44 2.44	8.31	64
Retrotec 18 Stork1 G Stork2 Stork3	150	1.65 2.36 2.36 2.36	8.73	73

**Figuur 27***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Deurne deel van de school.*

### 3.19 Hoogkarspel

Hoogkarspel 28 november 1990

De school is van 1974. De school ziet er prima uit, rodebaksteen binnen en buiten. De school heeft bruin gemoffelde aluminium kozijnen met daarin aluminium schuiframen met enkelglas. Per lokaal zijn er drie raampartij, meestal in een L vorm, met daarin een schuifraam. Bovenin de raampartijen zitten afsluitbare ventilatie roosters over de volle breedte van de ramen. De lokalen hebben geen kleine te openen klapraampjes, de dwarsventilatie zal via de roosters plaats moeten vinden. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met linoleum als bedekking. De school heeft C.V. met in de gangen convectoren. De toiletten hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak en in de gevel een klapraampje wat naar binnen open gaat met scharnieren aan de onderkant. Het plafond in de gang is van hout. De school heeft een platdak met asfaltpapier met grind als bedekking. Op het dak staan verschillende ventilatie kanaaltjes, kennelijk voor de dak ventilatie. Of en hoe de verbinding met het plafond in de lokalen is, is niet bekend. De school heeft 2 patio's

De school heeft rondom speelplaatsen. Aan de oostzijde licht een grasveld. Aan de westkant van de school staan heesters op 1 m uit de noord- en zuidgevel. Aan de westkant is het vrij open met uitzicht op een plantsoen. Aan de noordzijde staan vrijstaande woningen, twee onder een kap een hoog met pannendak, op 15 a 20 m uit de gevel. Aan de oostkant staan bomen op 10 m en woningen van hetzelfde type als boven genoemd op 50 m uit de schoolgevel.

N.B.

De school is nog een tweede maal opgeblazen, met de deuren van de lokalen 1-2, 3-4, 19-20, 17-18, 5-6 afgedicht met tape.

Het beweegbare oppervlak van de ventilatie roosters is 1200 cm<sup>2</sup> per lokaal netto. (80 gaatjes van 5 cm<sup>2</sup> netto 3 roosters per lokaal).



Binnen temp. 12.6°C 58% R.V. bij het einde van de meting

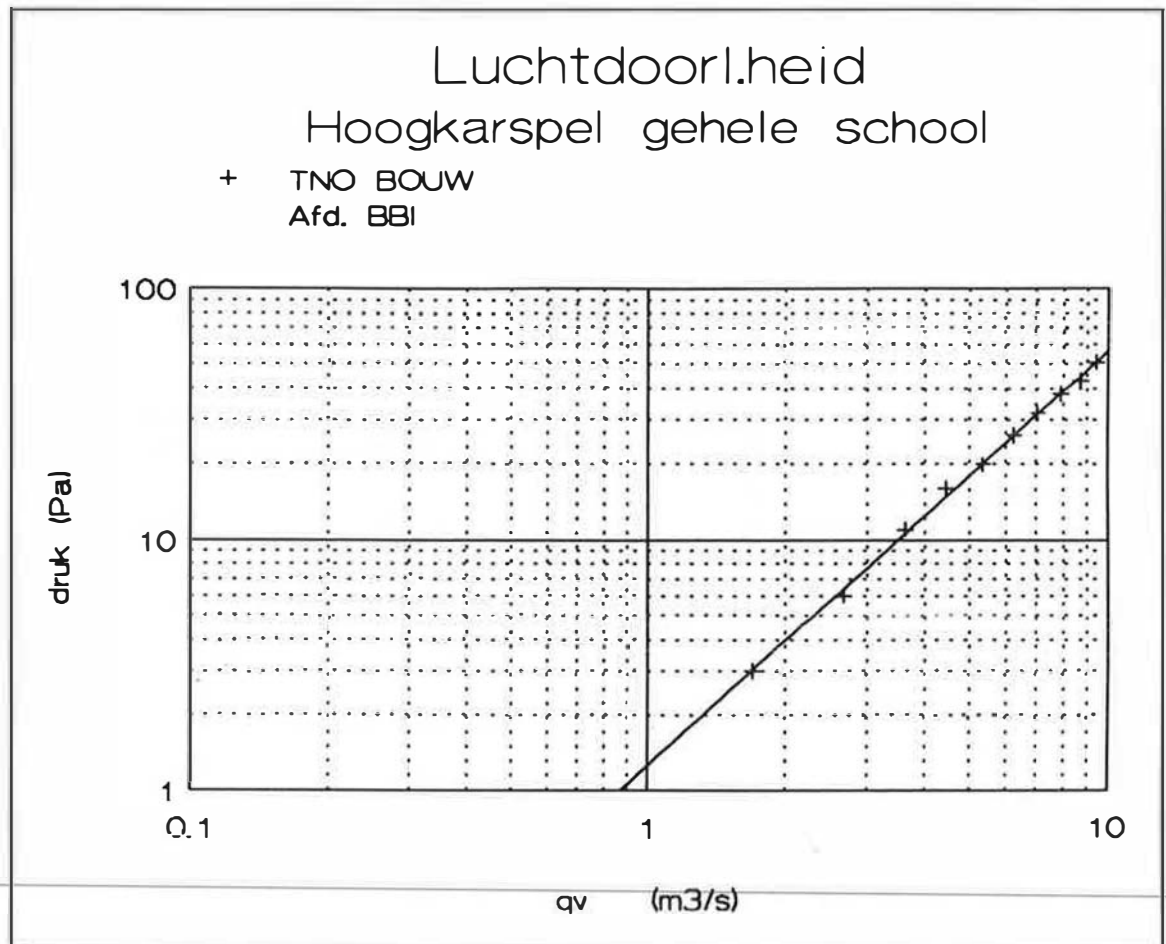
Buiten temp. 8.8°C 71% R.V.

### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de westgevel was bij het begin van de meting <-2 Pa

**Tabel 27** *Hoogkarspel gehele school.*

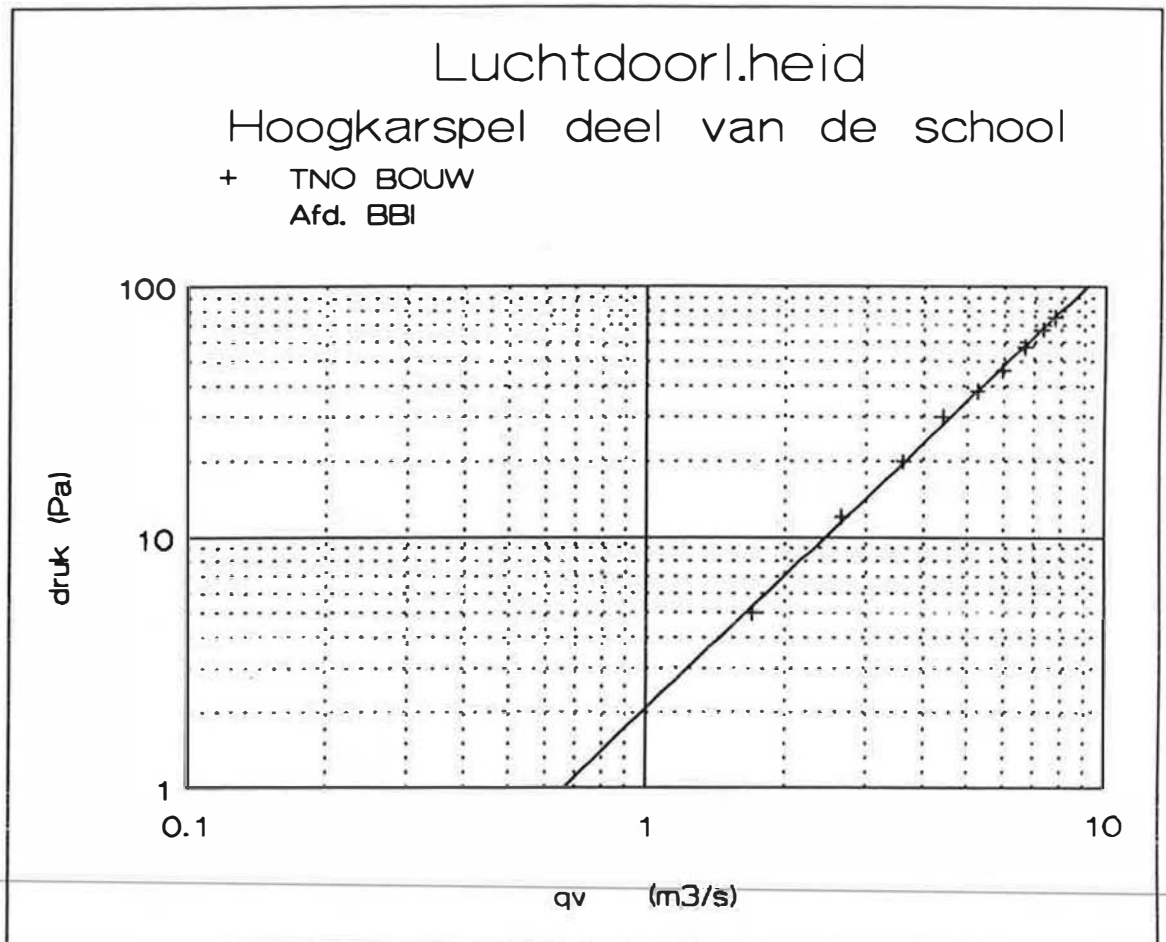
Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>totaal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	160	1.70		
Retrotec 18	160	1.70	1.70	3
Stork1 32		0.98		
			2.68	6
Retrotec 18	155	1.65		
Stork1 43		1.98		
			3.63	11
Retrotec 18	155	1.65		
Stork1 G		2.80		
			4.45	16
Retrotec 18	155	1.65		
Stork1 32		0.95		
Stork2		2.76		
			5.36	20
Retrotec 18	155	1.65		
Stork1 43		1.88		
Stork2		2.74		
			6.27	26
Retrotec 18	155	1.65		
Stork1 G		2.70		
Stork2		2.70		
			7.05	32
Retrotec 18	155	1.65		
Stork1 32		0.90		
Stork2		2.68		
Stork3		2.68		
			7.91	38
Retrotec 18	160	1.70		
Stork1 43		1.76		
Stork2		2.64		
Stork3		2.64		
			8.74	43
Retrotec 18	160	1.70		
Stork1 G		2.58		
Stork2		2.58		
Stork3		2.58		
			9.44	51

**Figuur 28***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Hoogkarspel gehele school.*

LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING VAN EEN DEEL VAN DE SCHOOL

**Tabel 28** *Hoogkarspel deel van de school.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	q <sub>taal</sub> m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	160	1.70	1.75	
Retrotec 18 Stork1 32	160	1.70 0.96	2.66	12
Retrotec 18 Stork1 43	160	1.70 1.92	3.62	20
Retrotec 18 Stork1 G	160	1.70 2.72	4.42	30
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	160	1.70 0.90 2.66	5.26	38
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	155	1.65 1.74 2.60	5.99	46
Retrotec 18 Stork1 G Stork2	155	1.65 2.52 2.52	6.69	57
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2 Stork3	160	1.70 0.76 2.42 2.42	7.30	67
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2 Stork3	160	1.70 1.45 2.30 2.30	7.75	75

**Figuur 29**

*Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Hoogkarspel deel van de school.*

### 3.20 Zaandam

Zaandam 3 december 1990

De school is van 1983. De school ziet er prima uit, rodebaksteen binnen en buiten. De school heeft houten kozijnen met enkelglas. Per lokaal zijn er drie raampartijen, meestal in een L vorm. In het geveldeel waarin twee raampartijen zitten, zitten per raampartij openslaanderamen op halve hoogte. Boven de openslaanderamen zitten klapramen van de zelfde afmetingen als de openslaande ramen. Deze klapramen gaan naar buiten open en hebben de scharnieren aan de bovenkant. In de raampartij op het andere been van de L zit alleen zo'n klapraam. De ramen zijn voorzien van tochtstrip. Per lokaal zitten er twee ventilatieroosters met spiralo-slang naar het dak. Het hang en sluitwerk ziet er goed uit. De vloeren zijn van beton met linoleum als bedekking. De school heeft C.V. De toiletten zijn inpandig en hebben een plafondrooster met kanaal naar het dak. De gangen en lokalen hebben systeemplafonds. De school heeft een stalen dak van golfplaten. Aan de school vast zit een later gebouwde gymzaal. Deze gymzaal is niet meegemeten, alhoewel de scheiding grote problemen op leverde door de doorvoer gaten in het systeemplafond.

De school heeft aan de noord en oostzijde speelplaatsen. Aan de speelplaatsen staan woningen 2 à 3 hoog met pannen daken op 15 m uit de gevel. Aan de zuidzijde licht een grasveld met daaraan een zijtak van de Zaan. Op de andere oever staan loodsen. Aan de westkant van de school staan maisonnettewoningen 3 hoog met een pannendak op 15 m uit de gevel.

Binnen temp. 15.6°C 55% R.V. bij het einde van de meting

Buiten temp. 6.8°C 89% R.V.

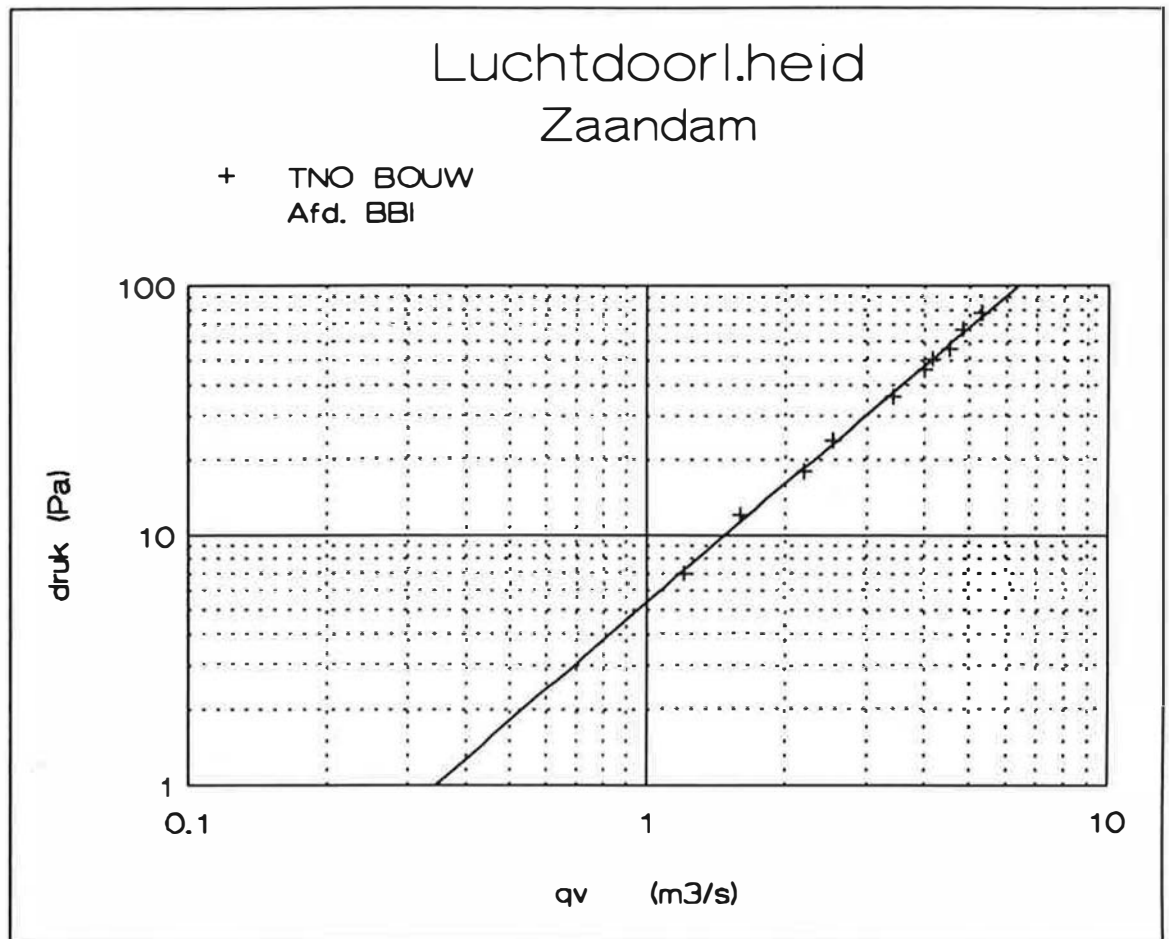
### LUCHTDOORLATENDHEIDSMETING

De druk over de noordgevel was bij het begin van de meting  $\approx -3$  Pa

**Tabel 29**

*Zaandam.*

Ventilator	druk Pa	q m <sup>3</sup> /s	qtotaal m <sup>3</sup> /s	druk Pa
Retrotec 18	80	1.20	1.20	7
Retrotec 18	140	1.60	1.60	12
Retrotec 18 Stork1 32	85	1.25 0.95	2.20	18
Retrotec 18 <del>Stork1 32</del>	145	1.60 0.94	2.54	24
Retrotec 18 Stork1 43	145	1.60 1.82	3.42	36
Retrotec 18 Stork1 G	110	1.40 2.62	4.02	46
Retrotec 18 Stork1 G	145	1.60 2.58	4.18	51
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	80	1.20 0.82 2.52	4.54	56
Retrotec 18 Stork1 32 Stork2	150	1.65 0.76 2.42	4.83	67
Retrotec 18 Stork1 43 Stork2	150	1.65 1.42 2.24	5.31	78

**Figuur 30***Luchtdoorlatendheidskarakteristiek Zaandam.*

## 4 DE RESULTATEN

Overzichtstabel van alle gemeten scholen.

**Tabel 30**

Plaats	datum	inhoud	a netto	n	C $\frac{m^3}{s(Pa)^n}$
Hoek van Holland	16 oktober 1990	3539m <sup>3</sup>	.47 m <sup>2</sup>	0.556	0.63 **
Alphen a/d Rijn	18 oktober 1990	4992m <sup>3</sup>	.43 m <sup>2</sup>	0.654	0.61 **
Soest	22 oktober 1990	3533m <sup>3</sup>	.72 m <sup>2</sup>	0.606	0.49
Barneveld	23 oktober 1990	900m <sup>3</sup>	.11 m <sup>2</sup>	0.667	0.16 **
Haarlem	24 oktober 1990	5211m <sup>3</sup> *	.47 m <sup>2</sup>	0.578	0.64
Huis ter Heide	25 oktober 1990	1500m <sup>3</sup>	.20 m <sup>2</sup>	0.699	0.20 **
Numansdorp	2 november 1990	3661m <sup>3</sup>	.86 m <sup>2</sup>	0.526	1.10
Hellum	5 november 1990	1700m <sup>3</sup>	.19 m <sup>2</sup>	0.671	0.27
Folsgeare	6 november 1990	1300m <sup>3</sup>	.18 m <sup>2</sup>	0.641	0.26
Diever	7 november 1990	3000m <sup>3</sup>	.17 m <sup>2</sup>	0.709	0.26
Amsterdam	8 november 1990	1500m <sup>3</sup>	.12 m <sup>2</sup>	0.500	0.15 ***
Hoge Zwaluwe	13 november 1990	1200m <sup>3</sup>	.24 m <sup>2</sup>	0.625	0.34
Ubach over Worms	19 november 1990	3600m <sup>3</sup>	.09 m <sup>2</sup>	0.730	0.13
Terborg	20 november 1990	4200m <sup>3</sup>	.56 m <sup>2</sup>	0.588	0.76
IJsselmuiden	21 november 1990	3700m <sup>3</sup>	.46 m <sup>2</sup>	0.649	0.65
Haaksbergen	22 november 1990	3100m <sup>3</sup>	.43 m <sup>2</sup>	0.510	0.56
Souburg	26 november 1990	1000m <sup>3</sup>	.16 m <sup>2</sup>	0.621	0.26
Deurne	27 november 1990	3700m <sup>3</sup>	.62 m <sup>2</sup>	0.585	0.85
Hoogkarspel	28 november 1990	3500m <sup>3</sup>	.66 m <sup>2</sup>	0.592	0.9
Zaandam	2 december 1990	4100m <sup>3</sup>	.25 m <sup>2</sup>	0.629	0.35

\* School groter dan op plattegrond aangegeven.

\*\* Voor die scholen welke in twee delen zijn doorgemeten is het gemiddelde voor n en de som voor A en C genomen.

\*\*\* School ook doorgemeten zonder de zolder.



## **5 LITERATUUR**

[1] NEN 2686 Luchtdoorlatendheid van gebouwen. Meetmethode.  
Nederlands Normalisatie Instituut.  
Delft, juli 1988.

[2] Cornelissen H.J.M.  
Infiltratie van buitenlucht in scholen tijdens buitenschoolse uren.  
TNO-Bouw rapport B-91-0501, 1991.

**BIJLAGE 1****Meetgegevens verdeling luchtlek over de school*****Hoek van Holland***

Verdeling van het luchtlek over de school is gemeten met een hardboard schot in de deur. Het schot had een opening van 0.3 bij 0.3 m ( $.09m^2$ )

De snelheid gemeten met de velometer in de opening.

De druk in de school bij de bepaling van de lek was 48 Pa

De zolder	2.0 m/s
Entree zuidzijde (Zolder voordeur spreekkamer)	3.0 m/s
Lokaal 1	1.4 m/s (lokalen geteld vanaf zuid)
Lokaal 2	1.4 m/s
Lokaal 3	0.5 m/s
Lokaal 4	0.9 m/s
Lokaal 5	3.5 m/s
Lokaal 6	3.5 m/s
Aula en keuken	6.0 m/s
Toilet noord	0.15m/s
Toilet zuid 1	0.5 m/s (zuid 1 is het meest zuidelijk)
Toilet zuid 2	0.15m/s

***Alphen a/d Rijn***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

**Beganegrond**

Groep 2	3.5 m/s
Groep 1	5.0 m/s
Toilet	0.2 m/s

**Boven verdieping**

Groep 3	5.0 m/s
Groep 2	4.0 m/s
Personeels lokaal + berging	6.0 m/s extra gat 10 cm bij 85 cm
Personeels lokaal alleen	2.2 m/s extra gat 12 cm bij 85 cm

**Alphen a/d Rijn deel 2**

De druk bij de bepaling was ca 55 Pa

**Beganegrond**

Directiekamer+voorraimte	1.2 m/s	5 cm bij 110 cm extra gat
Documentatiecentrum	5.0 m/s	
Groep 6	1.5 m/s	5 cm bij 110 cm extra gat
Groep 7	1.2 m/s	9 cm bij 110 cm extra gat
Toilet	1.2 m/s	

**1e Verdieping**

Groep 4a	2.0 m/s	5 cm bij 110 cm extra gat
Toilet	1.1 m/s	
Groep 5	2.0 m/s	6 cm bij 110 cm extra gat
Leeg lokaal	1.2 m/s	6 cm bij 110 cm extra gat
Toilet	0.5 m/s	

**Barneveld**

De druk bij de bepaling was ca 37 Pa

Groep 1	3.5 m/s
Toilet bij groep 1	0.5 m/s
Groep 2	3.5 m/s
Personeelsruimte	2.0 m/s
Toilet	0.6 m/s
Keuken	0.8 m/s

**Soest deel 1**

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Groep 8	2.0 m/s	80 cm bij 108 extra opening
Groep 6	5.0 m/s	
Groep 7	4.0 m/s	
Groep 5	4.0 m/s	
Groep 4	5.5 m/s	
Groep 3	1.5 m/s	71 cm bij 108 extra opening
Administratie	1.5 m/s	
Toilet	0.3 m/s	

***Soest deel 2***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Entree+toilet	2.0 m/s	73 cm bij 86 cm extra gat
Groep 2+entree+toilet	2.5 m/s	84 cm bij 108 cm extra gat
Toilet	0.5 m/s	
Gym/speelzaal	5.5 m/s	
Lerarenkamer+keuken	3.5 m/s	

***Haarlem deel 1***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 7	1.5 m/s	15 cm bij 93 cm extra opening
Lokaal 8	1.5 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Lokaal 9	1.0 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Lokaal 10	1.2 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Lokaal 11	1.5 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Aula	4.0 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Rommelhok	0.6 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Toilet	0.1 m/s	

***Haarlem deel 2***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 1	1.5 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Lokaal 2	1.5 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Lokaal 6	2.5 m/s	19 cm bij 93 cm extra opening
Handenarbeidlokaal	2.5 m/s	
Toilet	0.2 m/s	
Ruimte oost kopgevel	0.8 m/s	

***Huis ter heide***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 3	1.5 m/s 80 cm bij 110 cm extra opening
Bergruimte	2.0 m/s
Lokaal 2	1.5 m/s 80 cm bij 110 cm extra opening
Lokaal 1	1.5 m/s 80 cm bij 110 cm extra opening
Toilet	1.0 m/s
Schoonmaakkast	0.7 m/s
Toilet geen verbinding met buiten	0.15m/s

***Hellum***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Kleutergroep	4.0 m/s
Toilet	0.3m/s
Toilet	0.2m/s
Bovenbouw	2.0 m/s 7.5 cm bij 87 cm extra opening
Middenbouw	1.2 m/s
Toilet	0.6 m/s
Zolder	3.5 m/s 68 cm bij 132 cm opening geen hardboardplaat

***Numansdorp***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Groep 7	2.5 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Groep 6	3.5 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Toilet	0.2 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Groep 8	2.0 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Groep 9a	3.0 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Groep 1	2.5 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Groep 2	2.5 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Gymzaal	8.0 m/s 11 cm bij 90 cm extra opening
Lichtkoepel	geen meetbare snelheid in 30 cm bij 30 cm opening

***Folsgeare***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Onderbouw	5.0 m/s
Toilet	0.05 m/s
Bovenbouw	2.0 m/s
Tussenbouw	2.0 m/s
Personeelsruimte +Zolder	2.0 m/s
Zolder	1.7 m/s

***Diever***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal VII	4 m/s
Toilet	0.7 m/s
Lokaal IV	3.0 m/s 9 cm bij 90 cm extra opening
Keuken	0.5 m/s 9 cm bij 80 cm extra opening
Lokaal V	2.5 m/s
Lokaal III	2.5 m/s
Lokaal II	2.5 m/s
Lokaal I	2.5 m/s
Toilet	0.8 m/s
Personeelsruimte + berging + directiekamer	2.5 m/s

***Amsterdam***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Groep II	2.6 m/s
Groep I	3.0 m/s
Toilet	0.25 m/s
Keuken	2.0 m/s
Berging+ Corridor	2.0 m/s
Toilet	0.1 m/s
Groep III	3.0 m/s
Gym/spelzaal	6.0 m/s

***Hoge Zwaluwe***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal A	4.5 m/s
Lokaal C	4.0 m/s
Lokaal E + Zolder	2.0 m/s 83 cm bij 107 cm gat geen 30 cm bij 30 opening
Toilet + berging	1.2 m/s
Directiekamer	1.0 m/s

***Landsgraaf***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 3	2.5 m/s
Lokaal 1	2.0 m/s
Toilet	2.5 m/s
Doc. centr. + hoofd	1.5 m/s
Lerarenkamer	0.6 m/s
Lokaal 6	2.5 m/s
Lokaal 4	3.5 m/s
Toilet	1.5 m/s

***Terborg***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 12	3.0 m/s
Lokaal 7	3.0 m/s
Lokaal 9	3.0 m/s
Toilet onderbouw	1.2 m/s
Lokaal 10	3.0 m/s
Lokaal 2	3.0 m/s
Toilet bovenbouw	1.0 m/s

**Haaksbergen**

Bij lokaal 3 was een extra gat aanwezig buiten het schot in de deur. Bij lokaal I+II-gang was alleen een gat van 45 X 85 cm aanwezig.

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 3	4.0 m/s	5 cm bij 85 cm extra opening
Toilet	0.8 m/s	
Lokaal 6	4.0 m/s	
Lokaal 7	3.0 m/s	
Gym/speelzaal	0.7 m/s	
Lokaal I+lokaal II+gang bij die lokalen	2.0 m/s	45 cm bij 85 cm opening alleen

**IJsselmuiden**

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Lokaal 2	2.6 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Lokaal 1	3.0 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Leermiddelen	0.3 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Lokaal 3	2.0 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Lokaal 6	5.0m/ s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Toilet	2.0 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Lerarentoilet	0.7 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Lokaal 4	4.0 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Toilet(geen klampaampje)	0.15m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Gym/speelzaal	2.5 m/s	113 cm bij 90 cm extra opening
Werklokaal 1	2.5 m/s	28 cm bij 90 cm extra opening
Werklokaal 2	3.0 m/s	7.5 cm bij 90 cm extra opening
Toegang noordonderbouw	1.5 m/s	



***Oost-Souburg***

Verdeling van het luchtlek over de school is gemeten met een geheel gesloten hardboard schot in de deur. Boven dit schot zaten openingen zoals bij de betreffende meting vermeld.

De druk bij de bepaling was 50 Pa

Lokaal 1	2.5 m/s 90 cm bij 47 cm opening
Toilet	0.7 m/s 30 cm bij 30 cm opening
Toilet	1.0 m/s 30 cm bij 30 cm opening
Lokaal 2	2.5 m/s 90 cm bij 44 cm opening
Kamer+Keuken+Magazijn+ lerarentoilet	2.0 m/s 90 cm bij 8 cm opening

***Deurne***

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Speellokaal	4.0 m/s
Toilet	1.2 m/s
Lokaal 3	4.0 m/s
Lokaal 2	2.8 m/s
Lokaal 1	5.0 m/s
Toilet	0.2 m/s
Toilet	0.8 m/s
Lokaal 4	4.0 m/s
Directiekamer	0.4 m/s
Personeelsruimte	2.0 m/s
Lokaal 8	4.0 m/s

**Hoogkarspel**

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Aula	5.0 m/s
Toilet	0.1 m/s
KK	1.2 m/s
Mg Speelzaal	0.8 m/s
Ingang bij Speelzaal	0.85m/s
Lokaal 1-2 opening	2.8 m/s 4.5 cm bij 200 cm extra
Lokaal 3-4 opening	3.0 m/s 4.5 cm bij 200 cm extra
Toilet	0.15m/s
Lokaal 19-20	5.2 m/s
Lokaal 17-18	5.8 m/s
Lokaal 13-14	5.4 m/s
Lokaal 11-12	4.5 m/s
Lokaal 9-10	5.0 m/s
Toilet	0.2 m/s

**Zaandam**

De druk bij de bepaling was ca 50 Pa

Speellokaal	3.0 m/s
Groep I	2.8 m/s
Toilet	0.5 m/s
Groep II	2.6 m/s
Leidsterruimte	1.2 m/s
Magazijn	1.5 m/s
Ruimte	0.15m/s
Personeelsruimte	1.2 m/s
Groep VIII	2.5 m/s
Groep VII	2.5 m/s
Toilet	0.2 m/s
Afscheiding naar gymzaal	0.9 m/s