STICHTING VOOR AARDAPPELBEWARING

Wageningen.

Publicatie no. 101 Serie A

De bruikbaarheid van vlasscheven als isolatiemateriaal voor bewaarplaatsen en koelhuizen voor aardappelen

door

Ir B.G. Ophuis.

Inleiding.

Vlasscheven worden zeer veel gebruikt als isolatiemateriaal voor luchtgekoelde bewaarplaatsen, vooral ter isolatie van het plafond. Voor isolatie van de wanden worden de vlasscheven in een spouw opgesloten; op het plafond worden de vlasscheven eenvoudig als een losgestorte laag aangebracht.

Vlasscheven zijn goedkoop; men kan ze daarom zonder bezwaar in een dikke laag aanbrengen. Vergeleken met b.v. graankaf is het een tamelijk duurzaam materiaal. In de practijk zijn gevallen bekend van goed geconserveerde vlasscheven in isolerende wanden, die daarin reeds 20 jaar of langer geleden waren aangebracht. In tegenstelling met graankaf houdt ongedierte zich ongaarne in vlasscheven op. Volgens sommigen zijn vlasscheven minder geschikt voor het isoleren van koelcellen, daar ze vrij veel vocht opnemen, waardoor de isolerende waarde sterk achteruit zou gaan.

Bij een isolerende wand moet de constructie vanzelfsprekend zodanig zijn, dat het isolatie-materiaal niet met doorslaande regen of optrekkend grondwater in aanraking komt. Er blijven dan nog twee andere oorzaken over, waardoor de isolatie vochtig kan worden, n.l. door condensatie en door het opnemen van vocht uit de lucht in de gekoelde ruimte. Wat de condensatie betreft: Deze kan optreden ten gevolge van diffusie van waterdamp door de isolatie van een gebied van hogere waterdampspanning naar een gebied van lagere waterdampspanning. Door de relatief hoge buitentemperaturen is de waterdampspanning van de buitenlucht in het algemeen hoger dan die van de lucht in de cel; in de isolatiewand is dus een temperatuurverval. Er treedt condensatie op, als ergens in de isolatielaag de dampspanning van de diffunderende waterdamp hoger is dan de verzadigingsdampspanning, welke behoort bij de temperatuur op dat punt in de isolatielaag. Men kan het verschijnsel van condensatie voorkomen, door aan de warme zijde van de isolerende laag (bij koelruimten dus aan de buitenkant) een diffusie-dichte laag aan te brengen. Meestal wordt deze laag aangebracht door het metselwerk aan de binnenzijde twee of meer malen met een bitumen-praeparaat te bestrijken of door er een laag van bitumen-juteweefsel (rubberoïd) op te plakken. Hiertegenaan komt dan het isolatie-materiaal. Worden de wanden (behalve het plafond) op deze wijze behandeld, dan kan het vochtig worden van vlasscheven tengevolge van condensatie hier verder buiten beschouwing worden gelaten.

De vraag is nu, hoeveel/vlasscheven uit de lucht in de koelcel opnemen en in welke mate het isolerend vermogen daardoor achteruitgaat. De relatieve vochtigheid in koelcellen voor aardappelen en fruit is gewoonlijk hoog, n.l. 80-95%. Voorzover bekend, zijn voor vlasscheven geen dampdrukisothermen bepaald, zoals b.v. voor graan, tabak en andere landbouwproducten. Om na te gaan hoeveel vocht vlasscheven onder practijk-omstandigheden opnemen werd /vocht de

een proef genomen, waarbij monsters vlasscheven in klimaatcellen bij verschillende temperaturen werden geplaatst.

Opzet van de proef en bespreking van de resultaten.

De voor de proef gebruikte vlasscheven werden vooraf in een droogstoof gedurende 1 dag bij 50°C gedroogd. Hierna werd een 4-tal bakjes gevuld met precies 100 gram droge vlasscheven. Deze bakjes werden geplaatst in respectievelijk de volgende ruimten:

1) Klimaatkamer 2°C
2) " 5°C
3) " 20°C
4) Met buitenluchtgekoelde cel.

Gedurende 10 weken (monster 4 slechts 5 weken) werden deze bakjes elke week gewogen. Het gewicht van de vlasscheven in grammen, verminderd met 100, gaf dus bij elke weging het vochtgehalte weer van de vlasscheven in procenten van het drooggewicht. Ter vergelijking werden in dezelfde ruimten ook bakjes met 100 gram verbrokkelde en gedroogde kurk geplaatst, waaraan dezelfde bepaling werd uitgevoerd. Van goed geëxpandeerde en geïmpregneerde kurk is bekend, dat dit materiaal ook in lucht met een hoge relatieve vochtigheid slechts zeer weinig vocht aantrekt.

De relatieve vochtigheid in de ruimten werd 1 x per dag gemeten. De vochtgehalten van de monsters vlasscheven en kurk en de weekgemiddelden van de R.V. in de ruimten zijn in tabel I opgenomen.

Wij zien hier, dat de vochtgehalten van de vlasscheven aanmerkelijk hoger liggen dan die van de kurk. Verder zijn de vochtgehalten hoger naarmate de R.V. in de cellen hoger is. In de ruimte van 20°C is de R.V. gedurende de laatste weken afgenomen; tegelijkertijd is ook het vochtgehalte van de vlasscheven gedaald. Wij krijgen de indruk, dat vlasscheven ongeveer dezelfde dampdrukisotherm hebben als graan en hooi. In cellen met een R.V. van 95% is het dus mogelijk, dat het vochtgehalte van vlasscheven tot 20% zou kunnen stijgen.

Tabel I.

	2°C			5°C			
	Vlasscheven	Kurk		Vlasscheven	Kurk		
Aantal weken na droog inbrengen in de cel.	Vochtgeh. in %% van droog gewicht	Vochtgeh. in %% van droog gewicht	R.V.	Vochtgeh. in %% van droog gewicht	Vochtgeh. in %% van droog gewicht	R.V.	Temp.
0e week	0	0	-	0	0	-	
1e "	11,86	1,54	-	6,74	-	-	
2e "	11,41	1,22	85,5	8.80	0,51	78,5	
3e "	15,16	4,26	92,5	7,59	-	80,5	
4e "	13,95	2,33	81,5	8,14	0,12	79,5	
5e "	13,60	1,70	86,5	8,18	0,15	78,5	
6e "	13.44	1.58	79,5	8,44	0,25	80,5	
7e "	12,34	0,64	83,5	8,83	0,54	83,5	
8e "	11,75	-	79,5	13,56	3,46	86,5	
9e "	16,14	3,73	88,5	14,79	3,42	87,5	
10e "	16,09	2,88	87,5	13,25	2,15	83,5	
	20°C			Met buitenlucht gekoelde cel			
0e week	0	0	-	0	0	-	-
1e "	12,60	1,71	-	7,93	1,82	90,6	6,2
2e "	13,55	2,55	85	9,17	1,04	86,9	3,6
3e "	14,15	2,98	84	10,83	1,42	89,8	1,7
4e "	15,04	3,84	84	11,92	1,39	90,3	1,7
5e "	15,05	2,92	83	12,55	1,45	90,8	1,8
6e "	17,27	3,97	82				
7e "	11,33	1,47	68				
8e "	11,79	1,11	60				
9e "	11,78	1,10	60				
10e "	10,48	0,85	58				

Bij een bepaling van het vochtgehalte van vlasscheven op het plafond van de aardappelbewaarplaats te Kerkwijk werd een vochtgehalte van ± 15% gevonden. Eén der monsters had een vochtgehalte van 22%, doch vermoedelijk ten gevolge van doorregenen.

Op het eerste gezicht lijkt een vochtgehalte van 20% voor een isolatiemateriaal hoog. De belangrijkste vraag is echter, hoeveel het isolerend vermogen van vlasscheven met een dergelijk vochtgehalte afgenomen is, vergeleken met volkomen droge vlasscheven. Exacte gegevens hierover zijn niet

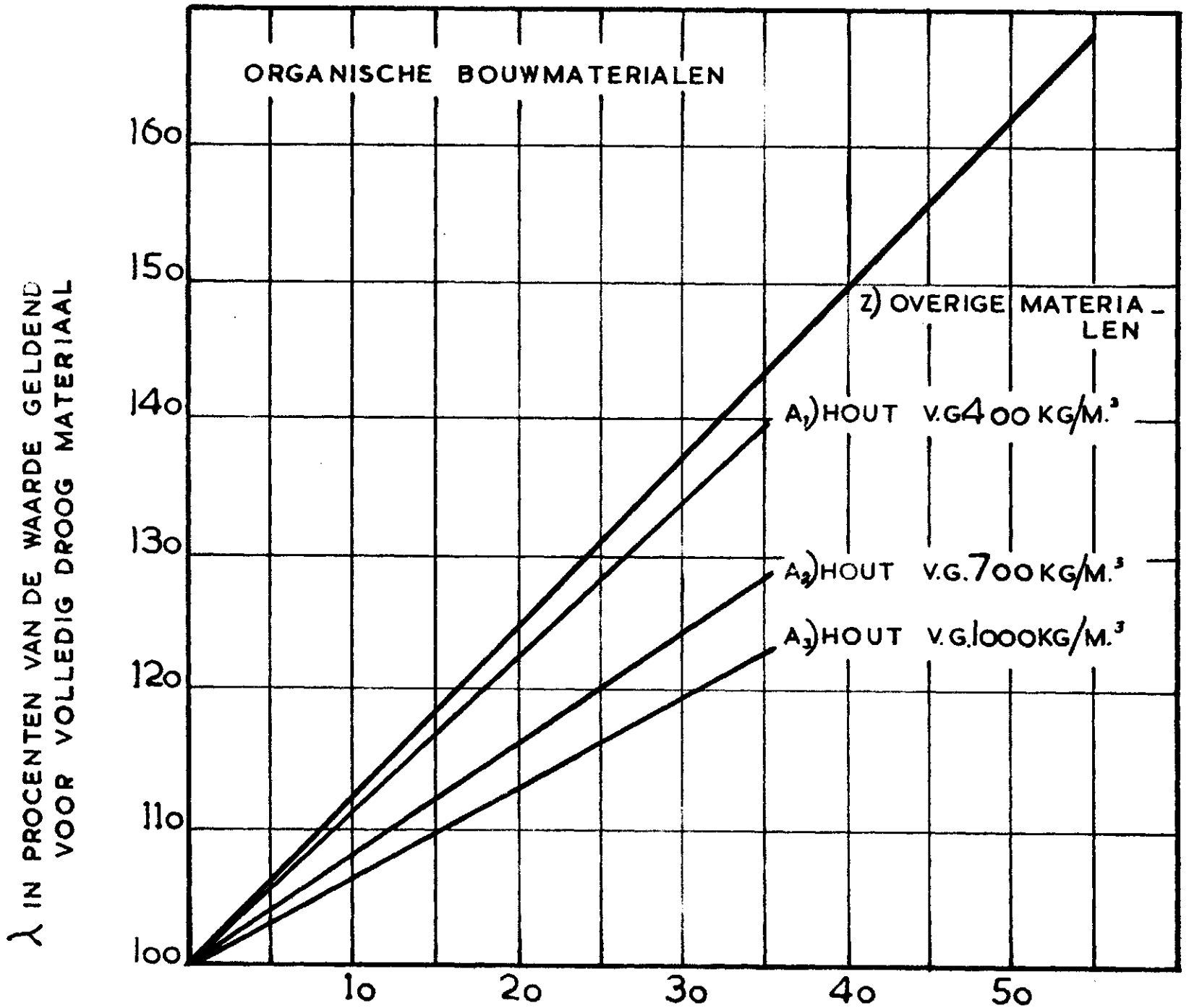

ORGANISCHE BOUWMATERIALEN
λ IN PROCENTEN VAN DE WAARDE GELDEND VOOR VOLLEDIG DROOG MATERIAAL
160
150
140
130
120
110
100
10
20
30
40
50
Z) OVERIGE MATERIALEN
A1) HOUT V.G 400 KG/M.³
A2) HOUT V.G. 700 KG/M.³
A3) HOUT V.G. 1000 KG/M.³
VOCHTGEHALTE IN GEWICHTS PROCENTEN

FIG. 1

bekend. Volgens publicatie A-6 van de Werkgroep T.N.O. "Berekening Verwarming en Ventilatie" (1), gedragen alle organische materialen zich in dit opzicht ongeveer gelijk. In deze publicatie is een grafiek afgebeeld (zie fig. 1), die het verloop van de warmtegeleidingscoëfficient λ van een aantal organische materialen weergeeft in afhankelijkheid van het vochtgehalte. Wij kunnen daaruit aflezen, dat bij een vochtgehalte van 20% de warmtegeleidingscoëfficient λ 125% bedraagt van de waarde, die in droge toestand wordt gemeten.

In tabel I zien we, dat het vochtgehalte van kurk onder de gegeven omstandigheden zelden hoger is dan 3%, hetgeen weinig invloed zal hebben op de waarde van λ.

Tabel II, ontleend aan eerdergenoemde publicatie, geeft een indruk, welke vochtgehalten in organische bouwmaterialen voorkomen.

Tabel II

Materiaal	Vochtgehalte in gewichtsprocenten		
	laboratorium droog	gunstig	ongunstig
Hout.....	10	12	18
Bouwplaten van geminera-liseerde houtwol-,spaan-ders of krullen met bindmiddelen.....	11	17	30
Isolatiedekens van orga-nische vezels.....	11	17	30
Kurkplaten.....	1,3	3	8

Het vochtgehalte van organische vezels en kurkplaten in de kolom "gunstig" stemt behoorlijk overeen met de door ons gevonden waarde bij vlasscheven. De in de kolom "ongunstig" aangegeven vochtgehalten treden op, wanneer het vocht afkomstig is van regen of condensatie. Zoals reeds eerder opgemerkt is, is dit bij een goed uitgevoerde isolatieconstructie te voorkomen.

Tenslotte is in tabel III de warmtegeleidingscoëfficient van enkele materialen in verschillende vochtigheidstoestanden weergegeven.

Tabel III

Materiaal (zie tabel II)	Volume gewicht kg/m³	Warmtegeleidingscoëfficient λ in kcal/m.h.°C			
		voll. droog	Labor. droog	gunstig	ongunstig
Hout.....	700	0.127	0.137	0.140	0.145
Bouwplaten.....	500	0.073	0.083	0.088	0.099
Isolatiedekens.	150	0.030	0.034	0.036	0.040
Kurkplaten.....	200	0,040	0.041	0.041	0.044
Vlasscheven(los)	70	0.030	-	0.038	0.041
"	100	0.040	-	0.050	0.055

Deze tabel is, behoudens de waarde voor vlasscheven, uit dezelfde publicatie afkomstig. De opgave van de warmtegeleidingscoëfficient van vlasscheven in volledige droge toestand werd ons verstrekt door het instituut voor Warmte-economie T.N.O. te Delft. De waarden in de kolom "gunstig en "ongunstig" werden/door ons berekend met behulp van fig. 1.

Ferguson e.a. (2) geven de volgende waarden op voor vlasscheven. Bij normale pakking (volume-gewicht 60,5 kg/m³) en een vochtgehalte van 19% geldt λ = 0,041 - 0,045. Onder een druk van 640 kg/m² is het volume-gewicht 80 kg/m³ en wordt bij een vochtgehalte van 19% λ=0,034 -0,0465. Deze waarden stemmen vrij goed overeen met de in tabel III vermelde cijfers. Op grond van bovenstaande gegevens stellen wij voor de waarde van λ voor vlasscheven bij transmissie-berekeningen van koelhuiswanden met een dampdichte laag op 0.05 kcal/m/h °C aan te houden. Deze gunstige waarde wordt slechts door weinig andere isolatiematerialen overtroffen.

Discussie en conclusie.

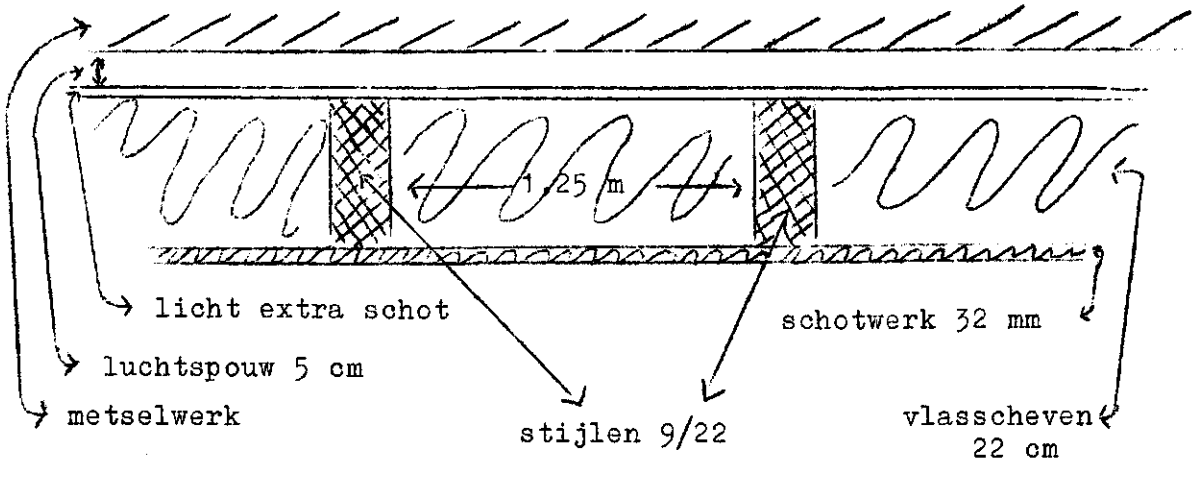
In goed uitgevoerde isolatieconstructies kan het vochtgehalte van vlasscheven tot 20% bedragen. Bij kurk is het vochtgehalte hoogstens 3%. Het isolerend vermogen van vlasscheven bij een vochtgehalte van 20% is 25% minder dan in volkomen droge toestand. Voor vlasscheven als isolatie toegepast in wandconstructies, is de warmte-geleidingscoëfficient λ dan te stellen op 0,05 kcal/m/h°C, hetgeen nog steeds als een zeer gunstige isolatiewaarde is te beschouwen. Door de lage prijs van de scheven worden meestal lagen van 15-20 cm of nog dikker toegepast. Men verkrijgt dan een uitstekend geisoleerde wand.

/hieruit

Bij bewaarplaatsen voor losgestorte aardappelen, waarbij de druk van de aardappelen door een zelfdragende houten kist wordt opgevangen, mogen de houten wanden een zekere doorbuiging ondergaan. Er bestaat echter kans, dat de vlasscheven, opgesloten in de spouw tussen schotwerk en de gemetselde muur, ten gevolge van deze doorbuiging druk op het metselwerk overbrengen. Dit kan op twee manieren worden voorkomen:

a door de constructie van de houten kist zo zwaar uit te voeren, dat practisch geen doorbuiging meer optreedt.

b door de vlasscheven op te sluiten tussen het houten schot, waartegen de aardappelen rusten en een licht extra schot aan de achterkant van de stijl. Tussen dit extra schot en de gemetselde muur moet een vrije ruimte van 5 cm blijven. Op deze wijze kan geen druk meer via de vlasscheven op de muur worden overgebracht, daar de toelaatbare doorbuiging van schotwerk en stijlen t.g.v. de druk der gestorte aardappelen, vrij in de ruimte kan plaatsvinden.



Bij de constructie van een isolerende wand, met toepassing van welk isolatiemateriaal dan ook, moet aan de warme zijde van de isolerende laag een dampdichte laag zijn aangebracht. In koelhuizen en bewaarplaatsen moet de dampdichte laag zich aan de buitenzijde van het isolerend materiaal bevinden. Bij toepassing van vlasscheven als vul-isolatie in een v e r t i c a l e w a n d vormt dit geen probleem. Wanneer echter vlasscheven losgestort op p l a f o n d s worden toegepast, kan zo'n dampdichte laag moeilijk worden aangebracht. Hier bestaat dus de mogelijkheid van condensatie. Het is daarom aan te bevelen, het plafond van een relatief dikke laag vlasscheven te voorzien (b.v. 30 cm). Verder kan het noodzakelijk worden, dat de vlasscheven daar t.z.t. moeten worden vervangen, omdat kans op condensatie aanwezig is.

Het is niet raadzaam, bij verticale wanden de vlasscheven in een g e m e t s e l d e spouw, b.v. tussen twee halfsteensmuren aan te brengen. Men kan ze daar zeer moeilijk vervangen, indien er eventueel toch iets mee zou gebeuren, zoals b.v. bij de inundatie in Februari 1953. Dit geldt overigens voor alle vul-isolatiematerialen. Het is beter deze aan te brengen in een spouw, die wordt gevormd door metselwerk met een dampdichte laag. aan de buitenzijde, en een houten schot aan de binnenzijde. Mede in verband met het feit, dat niet bekend is of vlasscheven wel zo duurzaam zijn, dat men ze 30 à 40 jaar of langer kan laten zitten, is het gemakkelijk toegankelijk zijn van de laag vlasscheven van belang.

Literatuur.

(1) Publicatie A-6 van de Werkgroep T.N.O. Berekening Verwarming en Ventilatie (1946)

(2) Ferguson, G. e.a. Rapport betreffende de toepassing van scheven als isolatiemateriaal voor koelruimten.
Meded. Ned. Ver. Koeltechniek 94, 1948, 45-50.