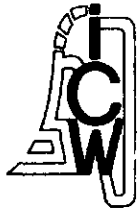


NN31545.1719

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

ICW nota 1719

juni 1986



nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

HANDLEIDING VOOR HET BEPALEN VAN HET ZWEL- EN KRIMPVERMOGEN  
VAN EEN BODEM

ir. J.J.B. Bronswijk

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-  
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een  
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende  
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen  
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek  
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut  
in aanmerking

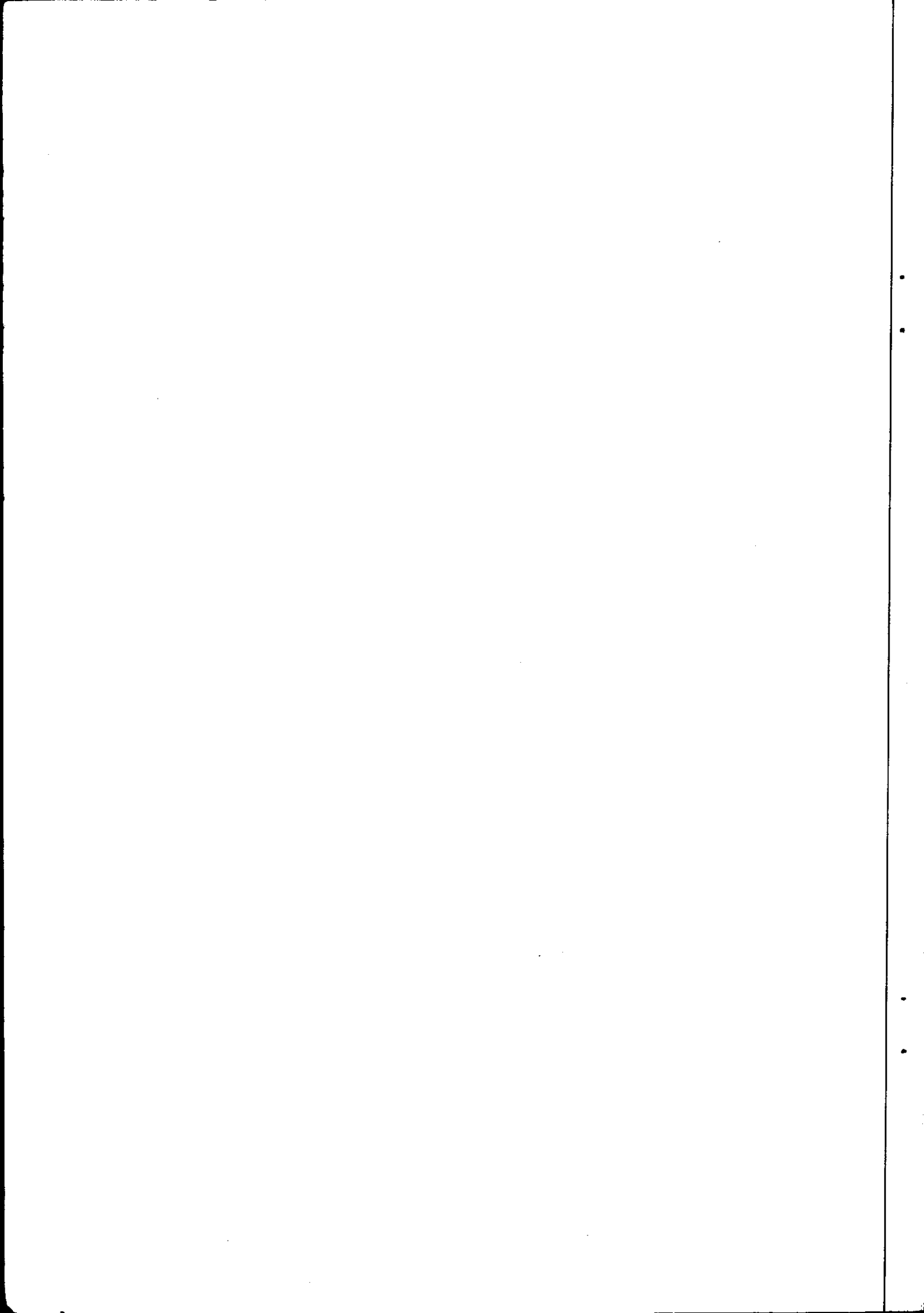
10 SEP. 1986

JSN 249030 \*

1951

## INHOUD

	Blz.
1. INLEIDING	1
1.1 de krimp karakteristiek	1
1.2 principe van de bepaling	1
2. BENODIGDHEDEN	2
3. UITVOERING	3
3.1 Bereiding kunstharsooplossing	3
3.2 Gereed maken van aggregaten	4
3.3 Meten van gewichts- en volumeveranderingen	4
3.4 Berekeningen	4
BIJLAGE 1 : Voorbeeld berekening krimp karakteris- tik met behulp van computerprogramma's krimpinput en krimp karakteristiek.	7
BIJLAGE 2 : Eigenschappen SARAN F310 kunsthar.	9



## 1. INLEIDING

### 1.1 De krimp karakteristiek

Bij verdamping van water uit een kleigrond treedt krimp op. De bodemaggregaten nemen af in volume en er ontstaan krimp-scheuren en maaiveldsdalingen. Omdat vooral de aanwezigheid van krimpscheuren een grote invloed heeft op het gedrag van een kleigrond, is het van groot belang te weten hoe vochtgehalteveranderingen in dit type gronden samenhangen met zwel- en krimpverschijnselen. De volume-afname van klei-aggregaten bij uitdroging kan goed worden weergegeven in de krimp karakteristiek. In figuur 1 is de algemene vorm van zo'n krimp karakteristiek weergegeven. Hoewel het in figuur 1 gaat om de relatie tussen porienvolume en vochtgehalte zijn niet de bekende parameters porositeit  $\epsilon$  en volumevochtgehalte  $\theta$  tegen elkaar uitgezet. De reden hiervan is dat de definitie van vochtgehalte en porositeit als fractie van het totale volume minder geschikt is indien dat totale volume aan verandering onderhevig is. In een kleigrond is het daarom gemakkelijker te werken met de parameters  $e$ : poriënverhouding, en  $v$ : vochtverhouding.

$$e = \text{volume poriën/volume vaste fase} \quad (1)$$

$$v = \text{volume vocht/volume vaste fase} \quad (2)$$

$e$  en  $v$  zijn eenvoudig om te rekenen naar  $\epsilon$  en  $\theta$  m. b. v.:

$$e = \epsilon (1 + e) \quad (3)$$

$$v = \theta (1 + e) \quad (4)$$

In de krimp karakteristiek onderscheidt men 3 fasen:

1) Evenredige of normale krimp.

De volumeafname van de aggregaten is gelijk aan het vochtverlies (in volume-eenheden); er treedt geen lucht in de poriën.

2) Rest krimp.

Het aggregaatvolume wordt nog kleiner. Het vochtverlies is nu groter dan de volumeafname; er vindt luchtintrede plaats in de poriën van de aggregaten.

3) Nul krimp.

De bodemdeeltjes hebben hun dichtste pakking bereikt. Bij verder waterverlies blijft het aggregaatvolume constant. Vochtverlies is gelijk aan lucht volumetoename.

In het veld is soms nog sprake van een vierde fase die optreedt voorafgaand aan de genoemde drie: Structuurkrimp. Deze fase houdt in dat bij uitdroging van een veldbodem wormgangen en andere macroporiën tussen de aggregaten worden gelegd. Als gevolg hiervan kunnen de aggregaten een enigzins dichtere stapeling krijgen. De hierbij optredende volumeveranderingen zijn echter te verwaarlozen zodat deze fase hier verder niet aan de orde komt.

### 1.2 Principe van de bepaling.

Een methode om de krimp karakteristiek van een kleigrond te be-

palen is de volgende:

Bepaal van een natuurlijk klei-aggregaat het gewicht en het volume op verschillende tijdstippen bij uitdroging van verzadiging naar ovendroog. Met behulp van de ovendroog-gewichten kunnen vochtgehalten en volumes tijdens verschillende stadia van het krimpproces worden berekend.

De bepaling van het gewicht van zo'n aggregaat levert uiteraard geen moeilijkheden op. De bepaling van het volume kan gebeuren door middel van onderwaterweging. Om te voorkomen dat water in de aggregaten dringt tijdens een onderwaterweging moet een waterondoorlatende coating om de aggregaten worden aangebracht. Zo'n coating moet echter wel waterdamp doorlaten om de aggregaten te kunnen laten uitdrogen. Tijdens die uitdroging wordt een aggregaat kleiner. De coating moet dus ook elastisch zijn om het juiste volume van het aggregaat te kunnen bepalen. De kunstharz SARAN-F310 voldoet aan genoemde eisen. SARAN F310 is een wit poeder dat opgelost moet worden in een oplosmiddel. Het meest geschikte oplosmiddel is methyl-ethyl keton (MEK). De verhouding harz : oplosmiddel bepaalt de viscositeit en de waterdampdoorlatendheid van de kunstharz-coating. Visceuze mengsels dringen niet in de kluit, wat gunstig is, maar zijn slecht waterdampdoorlatend, waardoor de bepaling langer duurt. Voor weinig-visceuze mengsels geldt het omgekeerde. Een gewichtsverhouding van 1:4 tussen harz en oplosmiddel is een goede keuze. Een verzadigd aggregaat wordt in de kunstharzoplossing gedompeld en aan verdamping blootgesteld. Meting van gewicht en onderwatergewicht vindt plaats op diverse tijdstippen na aanbrengen van de harz-coating. Als de gewichtsveranderingen (meestal na ongeveer 14 dagen) verwaarloosbaar geworden zijn kunnen de kluiten in de oven gedroogd worden, waarna de laatste meting van gewicht en onderwatergewicht plaats kan vinden.

## 2. BENODIGDHEDEN

Bereiding kunstharzoplossing:

- SARAN-F310 kunstharz
- methyl-ethyl keton (MEK)
- mixer
- bekersglas

Bepaling krimpkarakteristiek:

- SARAN-F310/MEK oplossing
- verzadigde klei-aggregaten
- draad
- balans
- statief
- bekersglas met water
- thermometer

## 3. UITVOERING

### 3.1 Bereiding kunstharzoplossing.

Bereid de harz in de zuurkast. Giet de gewenste hoeveelheid methylethylketon in een bekersglas van 4 8 cm diameter en plaats een mixer in de vloeistof. Voeg langzaam de juiste hoeveelheid kunstharz toe (1 gram harz op 4 gram MEK) en let op dat zich geen klonten vormen. Mix nog 10 minuten door in de hoogste snelheid. Restanten van de harzoplossing kunnen in een afgesloten fles op een donkere, koele plaats minstens

1 jaar bewaard worden.

### 3.2 Gereed maken van aggregaten.

De aggregaten voor de bepaling van de krimp karakteristiek moeten een diameter van 3-5 cm hebben. De aggregaten moeten bij voorkeur in verzadigde toestand in het veld worden genomen. Eventueel kan verzadiging plaats hebben door de monsters twee weken op een zandbak bij een vochtspanning van 0 cm te plaatsen. Om de verzadigde aggregaten wordt een ophangdraadje bevestigd waarna de aggregaten worden gewogen. Bepaal het gewicht van een bekerglas met SARAN-oplossing. Dompel vervolgens een voor een de aggregaten in deze oplossing en meet na elke onderdompeling het gewichtsverlies van het bekerglas met SARAN. Na 10-20 minuten drogen wordt elke kluit voor de tweede maal ondergedompeld. Het gewicht van de aangebrachte coating wordt berekend uit de gewichtsveranderingen van het bekerglas met SARAN.

### 3.3 Metingen van gewichts- en volumeveranderingen.

Bepaal van elke kluit gewicht en onderwater-gewicht op de volgende tijdstippen na aanbrengen van de hars-coating: 1 uur, 6 uur, 1 dag, 2 dagen, 3 dagen, 5 dagen, 7 dagen, 10 dagen, 14 dagen. Als de gewichtsveranderingen verwaarloosbaar geworden zijn, droog dan de kluit 1 dag in de oven bij 103 graden en bepaal opnieuw gewicht en onderwatergewicht.

Een meting gaat als volgt:

Bepaal per kluit eerst het gewicht en vervolgens het onderwatergewicht. Het onderwatergewicht wordt bepaald door middel van een opstelling als die in figuur 2. Meet eerst de watertemperatuur (0.1 graad C nauwkeurig). Na plaatsing van het bekerglas met water op de balans kan op 0 getareerd worden waarna de kluit in het water wordt gehangen en het onderwatergewicht wordt afgelezen. Hang de kluiten niet langer dan enige seconden in het water om eventueel indringen van water te voorkomen. Vooral bij de meting aan ovendroge kluiten is haast geboden! Bij ovendroging verliest SARAN gewicht. Hier moet rekening mee worden gehouden. (zie berekeningen)

Het is aan te bevelen om naast een krimp karakteristiek ook een pF-curve van een aantal aggregaten te bepalen zodat inzicht wordt verkregen in de mate van krimp die men in het veld kan verwachten.

### 3.4 Berekeningen.

Gegevens SARAN-F310 hars:

- Volumegewicht (80 gr MEK-20 gr SARAN F310): 1.5 gr/cm<sup>3</sup>
- Volumegewicht na ovendroging: 1.6 gr/cm<sup>3</sup>
- Gewichtsverlies bij ovendrogen: 0.1 gr/gr
- Gewichtsverlies bij harden: 0.4 gr/gr oplossing

Berekeningen:

-----  
Begin van experiment:

meten:

Gewicht kluit +touwetje: A (gr)

Gewicht bekerglas voor onderdompelen: B (gr)

Gewicht bekerglas na onderdompelen: C (gr)

berekenen:

Gewicht hars:  $0.6*(B-C)$  (gr)  
Volume hars:  $0.6*(B-C)/1.5 = 0.4*(B-C)$  (cm<sup>3</sup>)

---

Periodieke metingen:

meten:

Gewicht kluit + hars + draad: D (gr)

Temperatuur water: G (oC)

Onderwatergewicht kluit + touwtje + hars: F (gr)

berekenen:

Soortelijke massa water (zie tabel 1): E (gr.cm<sup>-3</sup>)

Opwaartse kracht kluit + touwtje + hars: F (gr)

Volume kluit + touwtje + hars: F/E (cm<sup>3</sup>)

Volume kluit + touwtje:  $F/E - (0.4*(B-C))$  (cm<sup>3</sup>)

Gewicht kluit + touwtje:  $D - (0.6*(B-C))$  (gr)

Als we het volume van het touwtje verwaarlozen zijn per meting zowel gewicht als volume van de kluit bekend.

Gewicht kluit = I (gr)

Volume kluit = II (cm<sup>3</sup>)

---

Na ovendrogen:

meten:

Droog gewicht kluit + touwtje + hars: P (gr)

Temperatuur water : R (oC)

Onderwatergewicht droge kluit + touwtje + hars: Q (gr)

berekenen:

Opwaartse kracht kluit + touwtje + hars: Q (gr)

Droog gewicht hars:  $0.6*(B-C) - 0.1*0.6*(B-C) = 0.54*(B-C)$  (gr)

Droog gewicht kluit + touwtje:  $P - 0.54*(B-C)$  (gr)

Soortelijke massa water (zie tabel 1): S (gr.cm<sup>-3</sup>)

Volume droge kluit + touwtje + hars: Q/S (cm<sup>3</sup>)

Volume droge hars:  $0.54*(B-C)/1.6$  (cm<sup>3</sup>)

Volume droge kluit + touwtje:  $Q/S - 0.54*(B-C)/1.6$  (cm<sup>3</sup>)

Als we het touwtje verwaarlozen zijn dus bekend:

Droog gewicht kluit: III (gr)

Volume droge kluit: IV (cm<sup>3</sup>)

---

Voor elke meting kunnen we nu vochtgehaltes, dichtheden etc. berekenen:

Volumevochtgehalte :  $(I - III)/II$  (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>)

Gewichtsvochtgehalte :  $(I - III)/III$  (gr.gr<sup>-1</sup>)

Droog volumegewicht :  $III/II$  (gr.cm<sup>-3</sup>)

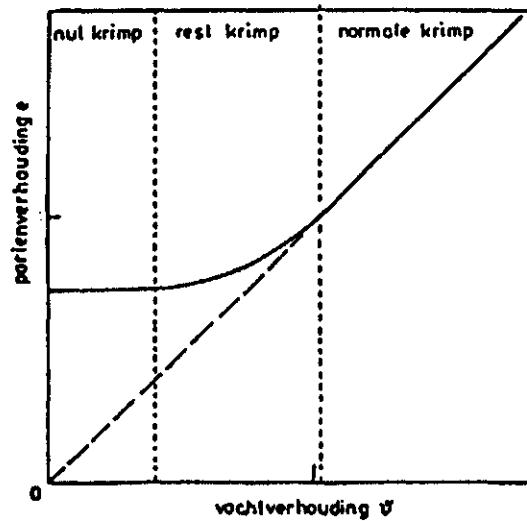
Porositeit :  $(II - III/2.65)/II$  (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>)

Vochtverhouding :  $(I - III)/(III/2.65)$  (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>)

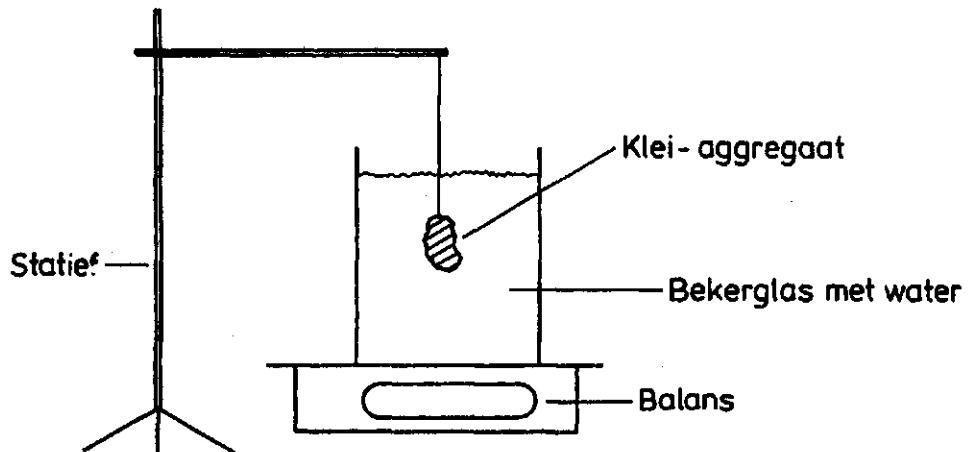
Porienverhouding :  $(II - III/2.65)/(III/2.65)$  (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>)

Voor het berekenen en plotten van de krimp karakteristieken is een computerprogramma beschikbaar. (zie bijlage 1.)





Figuur 1 . De krimp karakteristiek van een klei-aggregaat.  
 Vochtverhouding = volume vocht/volume vaste fase  
 Poriënverhouding = volume poriën/volume vaste fase



Figuur 2. Opstelling om het onderwater-gewicht van een kleiaggregaat te bepalen.

Tabel 1. Soortelijke massa van water bij diverse temperaturen.

°C		°C		°C		°C		°C		°C	
0	0.999 840	3	0.999 964	6	0.999 940	9	0.999 781	12	0.999 498		
1	0.999 899	4	0.999 972	7	0.999 902	10	0.999 700	13	0.999 378		
2	0.999 940	5	0.999 964	8	0.999 849	11	0.999 606	14	0.999 245		
°C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
15	0.999 101	085	070	055	039	024	008	992	976	960	
16	0.998 944	928	911	895	878	862	845	828	811	793	
17	0.998 776	759	741	724	706	688	670	652	634	615	
18	0.998 597	578	560	541	522	503	484	465	446	426	
19	0.998 407	387	367	347	328	308	287	267	247	226	
20	0.998 206	185	164	143	122	101	080	059	037	016	
21	0.997 994	972	951	929	907	885	862	840	818	795	
22	0.997 772	750	727	704	681	658	634	611	588	564	
23	0.997 540	517	493	469	445	421	397	372	348	323	
24	0.997 299	274	249	224	199	174	149	124	098	073	
25	0.997 048	021	996	970	944	918	892	865	839	813	
°C		°C		°C		°C		°C		°C	
26	0.996 786	29	0.995 948	32	0.995 030	35	0.994 036	38	0.992 969		
27	0.996 516	30	0.995 650	33	0.994 707	36	0.993 688	39	0.992 598		
28	0.996 236	31	0.995 344	34	0.994 375	37	0.993 333	40	0.992 220		

**BIJLAGE 1 VOORBEELD BEREKENING KRIMPCHARAKTERISTIEK MET BEHULP VAN  
COMPUTERPROGRAMMA'S KRIMPINPUT EN KRIMPCHARAKTERISTIEK**

**Inputfile voor programma krimpinput:**

```

KNIPKLEI      MONSTERS GENOMEN OP 2 APRIL 1986
6 11          !AANTAL KLUITEN, AANTAL WAARNEMINGEN PER KLUIT
1.5 0.1       !S.M. SARAN-COATING (GR/CM3), GEW. VERLIES SARAN IN OVEN (GR/CR)
20           !BEMONSTERDIEPTES (CM)
1.08 1.13 1.85 1.89 1.67 1.88 !GEWICHT SARAN-COATING PER KLUIT (GR)
2.65 2.65 2.65 2.65 2.65 2.65 !S.M. VASTE FASE PER KLUIT (GR/CM3)
02-04 02-04 02-04 03-04 03-04 04-04 07-04 09-04 11-04 15-04 !MEETDATA
52.12 51.35 51.05 47.48 46.09 42.79 39.16 37.82 37.08 36.35 34.44 !GEWICHT KLUIT 1 +TOUWTJE (GR)
31.02 30.58 29.99 26.49 25.12 21.97 19.36 18.90 18.73 18.60 18.25 !O.W. GEW. KLUIT 1 +TOUWTJE (GR)
19.7 20.1 20.6 19.0 20.7 20.7 18.7 19.7 23.3 20.0 21.9 !WATERTEMPERatuur (GRADEN C)
53.26 52.73 52.13 48.14 46.45 42.99 39.55 38.60 38.17 37.90 36.48 !GEWICHT KLUIT 2 +TOUWTJE (GR)
30.85 30.35 29.73 25.87 24.26 21.42 20.14 20.02 19.94 19.94 19.70 !ETC.
19.7 20.1 20.6 19.0 20.7 20.7 18.7 19.7 23.3 20.0 21.8
46.37 46.10 45.47 41.51 39.95 36.48 32.74 31.92 31.55 31.31 29.76
28.11 27.91 27.37 23.40 22.03 18.74 16.69 16.58 16.42 16.40 16.18
19.7 20.1 20.6 19.0 20.7 20.7 18.7 19.7 23.3 20.0 22.3
46.67 46.21 45.86 42.38 40.95 38.40 36.28 36.01 35.83 35.81 34.94
24.94 24.66 24.18 21.65 21.14 20.49 20.26 20.27 20.22 20.24 20.14
19.7 20.1 20.6 19.0 20.7 20.7 18.7 19.7 23.3 20.0 22.6
42.25 42.06 41.37 38.29 37.09 34.47 31.50 30.78 30.46 30.29 29.37
24.25 23.96 23.36 20.50 19.53 18.12 17.58 17.53 17.47 17.49 17.33
19.8 20.1 20.6 19.0 20.8 20.7 18.7 19.7 23.3 20.0 22.8
47.30 47.07 46.54 43.64 42.50 39.79 35.75 34.17 33.36 32.59 31.38
27.90 27.64 27.08 24.56 23.69 21.85 20.39 20.11 20.04 20.00 19.34
19.9 20.1 20.3 19.1 20.8 20.8 18.8 19.5 23.0 19.2 22.8
    
```

**outputfile programma krimpinput,**

**inputfile voor programma krimpcharakteristiek (ged.):**

```

KNIPKLEI      MONSTERS GENOMEN OP 2 APRIL 1986

AANTAL WAARNEMINGEN PER KLUIT : 11

AANTAL KLUITEN : 6

DICHTHEID VASTE FASE: MONSTER 1: 2.65 GR/CM3
                       MONSTER 2: 2.65 GR/CM3
                       MONSTER 3: 2.65 GR/CM3
                       MONSTER 4: 2.65 GR/CM3
                       MONSTER 5: 2.65 GR/CM3
                       MONSTER 6: 2.65 GR/CM3

EIGENSCHAPPEN SARAN-HARS:
SOORTELIJKE MASSA: 1.50 GR/CM3
GEWICHTSVERLIES BIJ OVENDROGEN: 0.10GR/GR

GEWICHT SARAN-COATING: MONSTER 1: 1.08 GR
                       MONSTER 2: 1.13 GR
                       MONSTER 3: 1.85 GR
                       MONSTER 4: 1.89 GR
                       MONSTER 5: 1.67 GR
                       MONSTER 6: 1.88 GR

MEETDATA: 02-04 02-04 02-04 03-04 03-04 04-04 07-04 09-04 11-04 15-04

VERKLARING GEBRUIKTE AFKORTINGEN:
DIEPTE : DIEPTE IN CM BENEDEN MAAVELD
THETAQ : GEWICHTSVOCHTGEHALTE (GRAM/100 GRAM)
THETA V : VOLUMEVOCHTGEHALTE (CM3/100 CM3)
POROS : POROSITEIT (CM3/100 CM3)
MOISTR : VOCHTVERHOUDING (CM3 WATER/CM3 VASTE FASE)
VOIDR : PORIENVERHOUDING (CM3 PORIEN/CM3 VASTE FASE)
VOLMAS : DROOG VOLUMEGEWICHT (GRAM/CM3)
VOLCLOD : VOLUME KLUIT (CM3)

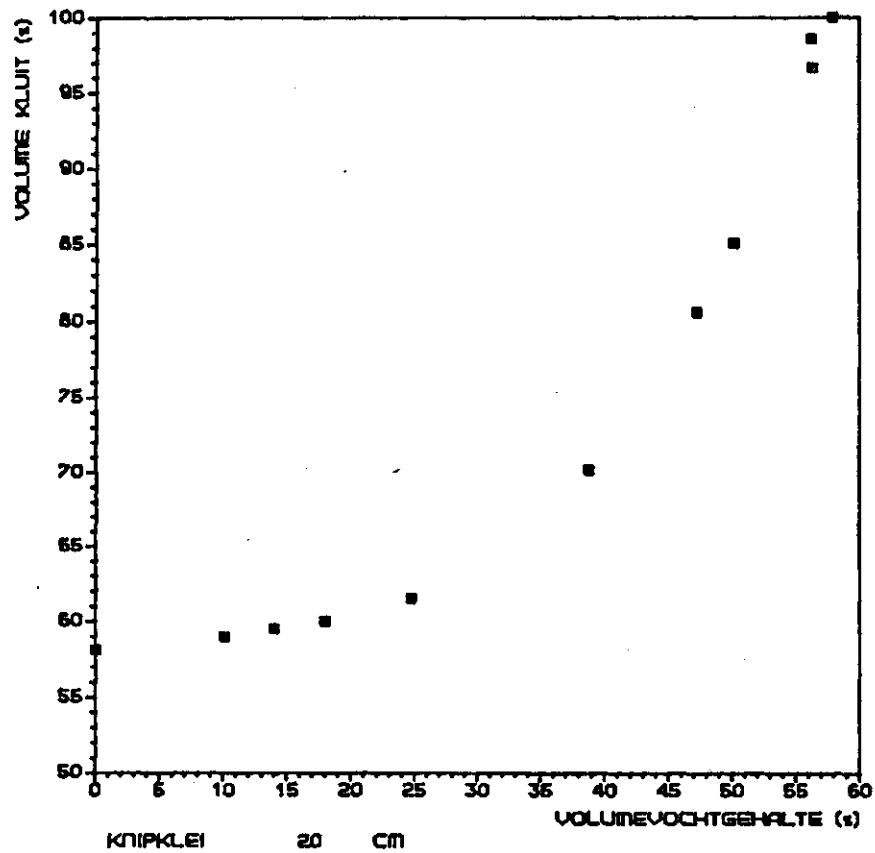
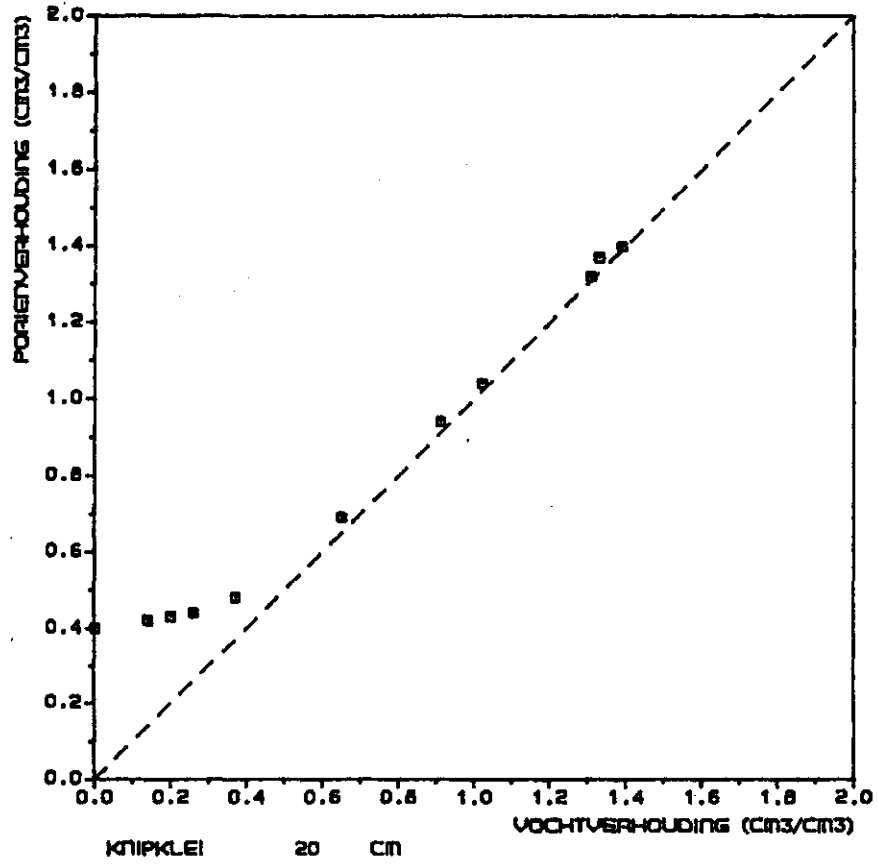
RESULTATEN KRIMP EXPERIMENTEN:
*****

DIEPTE  THETAQ  THETA V  POROS  MOISTR  VOIDR  VOLMAS  VOLCLOD

20      52.5      57.9      58.4      1.39      1.40      1.10      30.35
        50.2      56.2      57.8      1.33      1.37      1.12      29.92
        49.3      56.3      56.9      1.31      1.32      1.14      29.33
        38.6      50.1      51.1      1.02      1.04      1.30      25.81
        34.5      47.2      48.3      0.91      0.94      1.37      24.45
        24.6      38.7      40.7      0.65      0.69      1.57      21.29
        13.8      24.7      32.4      0.37      0.48      1.79      18.67
        9.8       18.0      30.7      0.26      0.44      1.84      18.21
        7.6       14.0      30.1      0.20      0.43      1.85      18.06
        5.4       10.1      29.5      0.14      0.42      1.87      17.91
        0.0       0.0       28.4      0.00      0.40      1.90      17.64

40      47.0      55.3      55.6      1.25      1.25      1.18      30.15
        45.5      54.4      54.9      1.21      1.22      1.20      29.65
        43.8      53.5      53.7      1.16      1.17      1.22      29.03
        32.6      45.9      46.8      0.86      0.88      1.41      25.16
        27.8      41.8      43.2      0.74      0.76      1.51      23.55
        18.0      30.9      35.4      0.48      0.55      1.71      20.71
    
```

output programma krimp karakteristiek:  
 (er zijn diverse opties mogelijk, hier zijn slechts twee  
 voorbeelden gegeven)

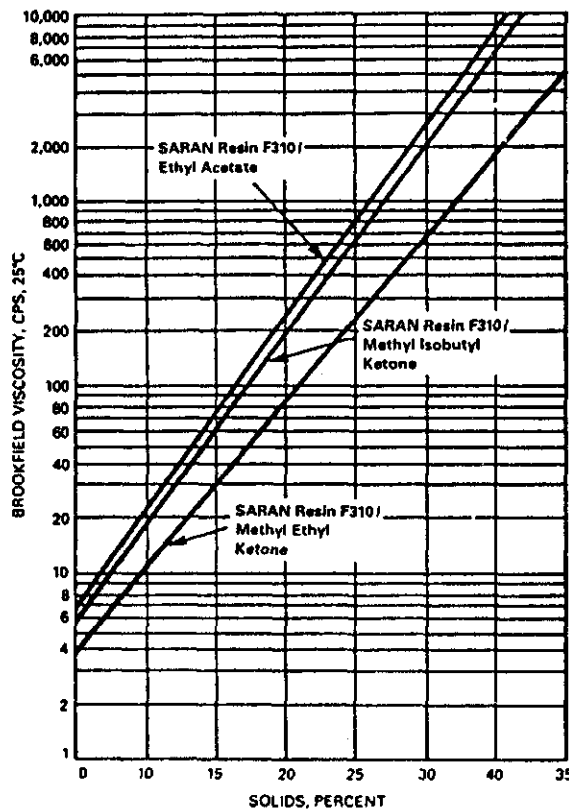


BIJLAGE 2. EIGENSCHAPPEN SARAN F310 KUNSTHARS.

TABLE 1—Physical and Functional Properties of SARAN Resin F310

Composition .....	Vinylidene Chloride/ Acrylonitrile Copolymer
Form .....	White free flowing powder
Specific Gravity, 25/4°C .....	1.60
Refractive Index at 25°C .....	1.580
Area Factor (sq in/lb/mil) .....	17,300
Viscosity, 20% solution in MEK, cps .....	Approximately 80
Tensile Strength, psi .....	7000-7500
Percent Elongation .....	8-10
Water Vapor Transmission (gm/ 100 sq in/ 24 hrs @ 100 F, 90% RH, 1 mil) .....	0.10
Oxygen Transmission (cc/ 100 sq in/ 24 hrs @ 1 atm pressure difference, 1 mil film @ 23°C) .....	0.1
Heat Seal Range (Approximate) .....	121-176°C (250-350°F)
Grease and Oil Resistance .....	Excellent
Chemical Resistance .....	Excellent

Viscosity (Brookfield) of SARAN Resin F310



# Safety Considerations

## Combustibility

SARAN Resin F310 will burn under the right conditions of heat and oxygen supply. Based on bench scale tests which are not indicative of behavior in actual fire conditions, these resins appear to be difficult to ignite and appear to have a low rate of flame propagation. Fires of the resin are extinguished by conventional means, with water fog preferred.

No dust explosion hazard has been noted. Nevertheless, good safety and housekeeping practice dictate that dusts should be kept to a minimum.

Thermal decomposition products of the resin include hydrogen chloride. Personnel and firefighters must be protected from contact with or inhalation of the products of combustion. Self-contained breathing apparatus and protective clothing are recommended for firefighters.

Note: Most solvents used to dissolve SARAN resins are flammable. Both the solvents and lacquers of resin in solvent should be handled with appropriate flammability and safety precautions. Get recommendations from each supplier.

## Ingestion

Small amounts of SARAN Resin F310 swallowed incidental to industrial use will not cause injury. Accidental ingestion of large amounts is unlikely because of the nature of the material. However, **should large quantities be swallowed... promptly induce vomiting, get medical help.**

Note: Ingestion of solvents can be a distinct hazard. Get safety and first aid precautions from your suppliers.

## Eye Contact

Most likely problem is mechanical injury or irritation from dusts or particles. Eye protection is not normally required. If eye contamination should occur, **flush eyes with low pressure flowing water for five minutes and get medical help if discomfort persists.**

Note: Some of the solvents used may cause adverse effects if eye contamination occurs. Acquire and follow recommendations for safe handling from each supplier.

## Skin Contact

There are no reported dermatological problems from handling SARAN Resin F310. The resin is not absorbed through the skin in toxic amounts. Mechanical injury is most likely. **Wash skin thoroughly with soap and water and get medical help if ill effects should occur.**

Note: Solvents used with SARAN resins can have adverse effects on personnel from skin contact. Obtain and follow safe handling precautions from each supplier.

## Inhalation

Systemic injury is not expected. No irritation to nose or throat should occur in dusty atmospheres. Regardless, a standard dust respirator should be worn by any personnel exposed to dusts.

Note: Vapors of solvents used with the resins can be toxic and may cause dizziness, unconsciousness, and other adverse reactions. Good ventilation is required where solvents are used and personnel must be protected from breathing vapors. Get recommendations from each solvent supplier.

Should any respiratory problems occur when working with dissolved SARAN resins or associated lacquer solvents alone, **get affected individual into fresh air immediately, and get medical attention promptly.**

## Disposal

Spills, contaminated, or waste SARAN resin product can be swept up for disposal. There is no significant health hazard from spills of the powder product. Clean-up crew should follow the reasonable precautions recommended during the clean-up operation.

Note: Spills of solvent and/or lacquers can be a serious fire hazard and can be particularly hazardous to personnel from skin-eye contact or inhalation.

SARAN Resin F310 is not water leachable and is not biodegradable. In landfill disposal therefore, it does not affect soil stability nor evolve gases or leachates known to pollute water resources. Disposal by burial in an approved landfill area is recommended.

Incineration of waste SARAN resin should be done only in approved industrial-type equipment, with scrubbers to control HCl release.