

Afdeling Fysische Kwaliteit 1984-07-20
RAPPORT 84.80 Pr.nr. 505.6001

Onderwerp: Oriënterend reologisch onder-
zoek aan jong en jong-belegen
kaas.

Verzendlijst: directeur, direktie VKA, sektorhoofd, afdeling Fysische
Kwaliteit, afdeling Normalisatie (Humme), projektbeheer,
projektleider.

Projekt: Methode ontwikkeling ter bepaling van de rijpheid van kaas.

Onderwerp: Oriënterend reologisch onderzoek aan jong en jong-belegen kaas.

Doel:

Het vaststellen van reologische parameters waarmee onderscheid gemaakt kan worden tussen jong en jong-belegen kaas.

Samenvatting:

Van kazen (meest 40+ doch ook 48+) van verschillende leeftijden, overwegend vallend binnen de categorieën jong en jong-belegen, werden reologische parameters gemeten: kracht nodig voor 10% vervorming ($\overline{\sigma}_{0,1}$), tijd nodig voor halvering van die kracht ($t_{0,5}$), weerstand tegen vervorming ($\frac{\Delta \sigma}{\Delta \gamma}$), kracht ($\overline{\sigma}_{br}$) en vervorming bij breuk (γ_{br}). Ook de af-

hankelijkheid van deze waarden van de plaats in de kaas is bepaald.

Conclusie:

De waarden zijn afhankelijk van de plaats in de kaas vooral in de buurt van de korst.

Alleen γ_{br} gaf een redelijke indicatie van de rijpheid. Er zijn echter nog te veel factoren die een eenvoudig verband tussen leeftijd en γ_{br} verstoren.

Verantwoordelijk: ir H. Oortwijn

Samensteller : ir H. Oortwijn

Projektleider : ir H. Oortwijn

1. Inleiding

Voor de uitgangspunten van het gehele onderzoek zij verwezen naar het algemene rapport. Hier wordt alleen ingegaan op het fysische gedeelte. Tijdens de rijping van de kaas hebben als gevolg van enzymatische processen en uitdroging veranderingen plaats in de structuur. Van deze enzymatische processen is voor de structuur hoofdzakelijk de eiwitafbraak van belang.

Pas gevormde kaas bestaat uit een netwerk van eiwitdeeltjes waarbinnen het vet zit opgesloten. Het water zit voor een deel gebonden aan de eiwitmatrix en is voor een deel vrij aanwezig waarin melkzuur en zout zijn opgelost. Het netwerk zal in de loop van de rijping steeds verder worden afgebroken hetgeen een verzwakking van de structuur te weeg brengt. Aan de andere kant zal door de vermindering van het watergehalte de kaas steviger worden. Ook de verandering in de pH tijdens de rijping heeft invloed op de stevigheid. De verandering van de stevigheid in de loop van de rijping is hierdoor niet eenduidig en zal waarschijnlijk geen goede maat bieden waarmee de leeftijd kan worden vastgesteld. Het reologisch gedrag van kaas is visko-elastisch dat wil zeggen een aan de kaas opgelegde vervorming zal voor een deel blijvend zijn (de viskeuze component) en zich voor een deel opheffen (de elastische component) na het wegnemen van de uitwendige kracht. Door de afbraak van de eiwitmatrix zal de viskeuze component steeds meer het reologisch karakter van de kaas bepalen. Bij verdergaande vervorming treedt tenslotte een breuk op, dat gebeurt eerder naarmate de kaas ouder wordt (de kaas krijgt een zg. kortere structuur, oude kaas is brokkelig).

2. Proefopzet

Ook hier zij weer verwezen naar het verslag van het gehele onderzoek. Van kazen (overwegend 40+, echter ook 48+) van verschillende leeftijden, overwegend vallend binnen de categorieën jong en jong-belegen, werd het reologisch gedrag bepaald aan de hand van de stevigheid, de verhouding tussen viskeus en elastisch gedrag en het gedrag bij breuk. Voor een deel waren de monsters willekeurig genomen en voor een deel afkomstig van enkele partijen die in de loop van de tijd werden bemonsterd (bewaarproef). Om na te gaan hoe deze eigenschappen afhankelijk van de plaats in de kaas veranderen zijn kwarten van enkele kazen geheel doorgemeten.

3. Monsters

De in oorsprong vierkante kazen waren in drie langwerpige stukken gesneden, dus twee kantstukken en een middenstuk. Eén van deze stukken werd als monster ontvangen. Hiervan was 1/3 en wel een uiteinde bestemd voor fysische metingen. Door de plaatsafhankelijkheid van de fysische eigenschappen maakt het nogal uit of het monster een kantstuk danwel een middenstuk is.

4. Methoden

4.1 Voorbereiding

De bij 5°C bewaarde stukken werden een dag van te voren in de meetruimte gebracht om op de temperatuur van die ruimte te komen (20-24°C). Met een aan een statief bevestigde boor werden cylinders van 20 mm doorsnede uit de stukken kaas geboord. Uit deze cylinders werden met behulp van in een raampje gespannen draden cylindertjes van 30 mm hoogte gesneden. De positie van de cylindertjes ten opzichte van de korst werd daarbij globaal vastgelegd. De boorrichting, gezien ten opzichte van de korst, is niet altijd hetzelfde geweest. Met behulp van figuur 1 wordt per serie bij de toelichting op de resultaten weergegeven, welke de positie van het cylindertje is geweest. Het boorpatroon, dat gevolgd is bij het vaststellen van de plaatsafhankelijkheid van de eigenschappen is weergegeven in figuur 2.

4.2 Meetmethoden

4.2.1 Algemeen

Om een vervorming aan te brengen werd gebruik gemaakt van een trek/drukbank (merk: Overload Dynamics, standplaats afdeling Levensmiddelen-natuurkunde, Vakgroep Levensmiddelentechnologie van de Landbouwhogeschool). De vervormingssnelheid en de mate van vervorming kan hiermee nauwkeurig worden ingesteld en de daarbij optredende krachten nauwkeurig gemeten. Een meetcel met een bereik van 100 N werd gebruikt. De meetruimte was niet getempereerd, de meettemperatuur was derhalve niet steeds dezelfde in de loop van het onderzoek (variërend van 20-24°C).

4.2.2 Relaxatiemeting (figuur 3)

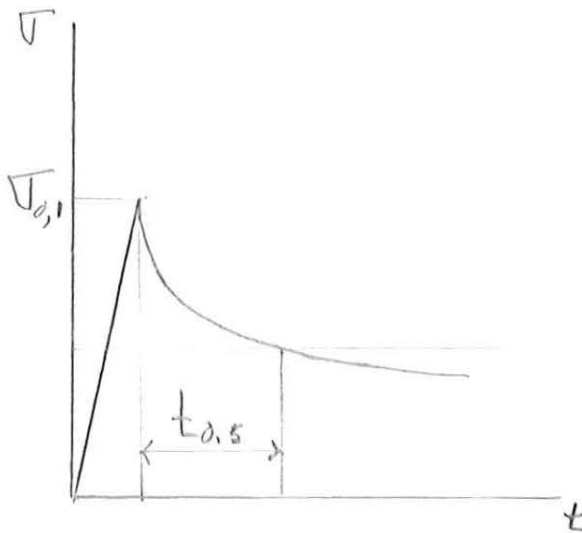
Het cylindertje kaas werd 10% (dat wil zeggen 3 mm) ingedrukt met een snelheid van 220 mm/min (dat wil zeggen in 0,8 sec). De benodigde kracht werd gemeten ($\sigma_{0,1}$) en de tijd die nodig was om die kracht tot de helft te laten relaxeren ($t_{0,5}$). Die tijd is een maat voor de verhouding viskeus versus elastisch gedrag. Is de stof volledig elastisch dan is $t_{0,5} = \infty$, is de stof volledig viskeus dan is $t_{0,5} = 0$.

4.2.3 Meting stevigheid

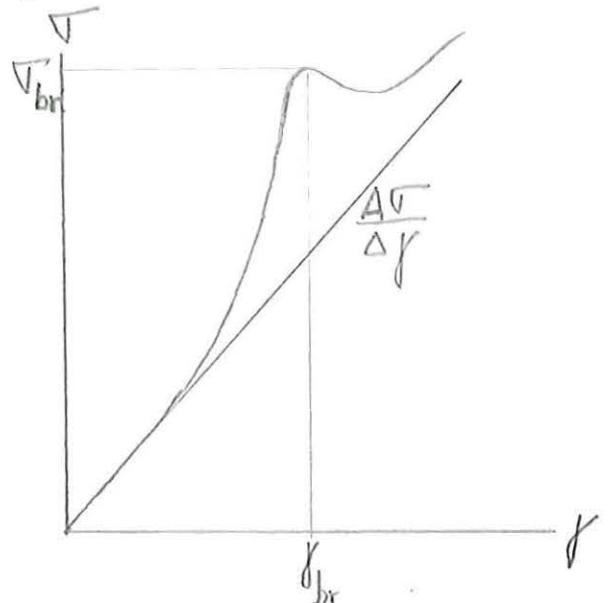
Hetzelfde cylindertje werd langzaam ingedrukt (20 mm/min). De kracht als functie van de vervorming werd geregistreerd. De helling van de raaklijn (zie figuur 4) aan het begin van de curve ($\frac{\Delta\sigma}{\Delta\gamma}$) is een maat voor de stevigheid.

4.2.4 Kracht en vervorming bij breuk (figuur 4)

De vervorming begonnen onder 4.2.3 werd voortgezet tot de kaas scheurde. De hiervoor benodigde kracht werd gemeten (σ_{br}) en de daarbij bereikte vervorming (γ_{br}). Deze grootheden zijn maten voor de structuureigenschap die met korthedigheid wordt aangeduid.



Figuur 3: Relaxatie



Figuur 4: Vervorming tot breuk

5. Toelichting op de resultaten

5.1 Alle monsters

Dit zijn vier series willekeurig genomen monsters (december 1983, januari 1984, 7 en 21 maart 1984) en de monsters voor de bewaarproef en die voor de bepaling van de plaatsafhankelijkheid van de meetgrootheden (4 en 25 april 1984).

In tabel 1 is een samenvatting gegeven van de resultaten. Voor iedere grootheid zijn twee kolommen; in de eerste staat het gemiddelde van metingen aan cylindertjes (2 of 3) midden in de kaas en in de tweede kolom dat van cylinders dichterbij de korst.

Met de series variëren de plaatsen ten opzichte van de buitenkant van de kaas enigszins.

Van serie 1 is niet bekend of de monsters kantstukken dan wel middenstukken waren.

De relaxatieproef bij serie 1 verschilt van die bij de andere series. Vandaar dat de resultaten niet vermeld zijn.

Bij de 2e serie zijn de monsters 1 t/m 10 middenstukken en monster 11 is een kantstuk. De posities van de cylinders zijn ook verschillend (zie figuur 1).

De monsters 1 en 2: de vlakken 1,2 en 2' zijn korst. Boor 1 zit het dichtste bij de korst. De twee cylinders uit een boor zijn als duplo's te beschouwen.

De monsters 3 t/m 10: de vlakken 2,2' en 3' zijn korst; nu hebben de boren dezelfde positie ten opzichte van de korst en zit cylindertje 2 dichterbij de korst dan cylindertje 1 (ongeveer in het midden).

Monster 11: de vlakken 1,2,2' en 3' zijn korst. De posities van de boren en de cylinders uit een boor zijn verschillend. Cylindertje 2 van boor 1 zit geheel in de hoek van de kaas, cylindertje 1 van boor 3 zit het meest binnenin. Van de boren 2 en 3 staan de gemiddelden van de cylindertjes 1 in de eerste kolom en die van de cylindertjes 2 in de 2e kolom.

De monsters 1 en 9, 2 en 10, respectievelijk 3 en 11 zijn duplomonsters. Er blijken hiertussen grote verschillen op te treden. Voor 11 is dit te verklaren, omdat dit een hoekstuk is waar de kaas sterk uitdroogt.

Bij de 3e serie zijn de posities van de cylinders als die van de monsters 3 t/m 10 in de 2e serie; behalve bij monster 635, dat een hoekstuk is en derhalve overeenkomt met monster 11.

De 4e serie: bij alle monsters, behalve 841 en 843, zijn de 3,1 en 3' korst. De afstanden van de boren 1, 2 en 3 (gemeten vanuit het middelpunt) tot de korst zijn 20, 50, respectievelijk 80 mm. De monsters 841 en 843 zijn hoekstukken, zodat de vlakken 3,1,3' en 2 korst zijn.

In de 5e serie zit een hoekstuk (1146) voor de positie van de cylinders: zie 4e serie.

Van de 6e serie zijn twee monsters (1253 en 1254) geboord als in de serie 5. De andere monsters zijn geboord volgens het schema in figuur 2. De uitkomsten van de metingen aan de cylinders midden in het stuk zijn in deze tabel weergegeven.

5.2 Bewaarproef

In tabel 2 zijn de gemeten waarden aangegeven. De verschillende waarden zijn op verschillende afstanden van de korst gemeten. In grafiek 2 zijn de gemiddelden van twee waarden (bij 3 waarden, de eerste twee) uitgezet. Het verloop van de waarden in de tijd bij 40+ (1984-02-01) wordt verstoord door de verschillen in monstername (kantstuk-hoekstuk).

5.3 Bepaling van de plaatsafhankelijkheid (boorschema: zie figuur 2)

Kaas 1255 was inde x-richting extra lang, zodat hier 5 boorsels zijn genomen (1.0-5.0).

Kaas 1256 is door de korst geboord; uit een boor konden 3 cylindertjes worden gesneden waarbij aan weerskanten ca. 2 mm korst kon worden verwijderd. Bij de buitenste cylinders traden sterke korsteffecten op.

Bij de andere kazen is eerst een plak van 6 tot 9 mm van de "bovenkant" afgesneden en daarna geboord. Er werden nu twee cylindertjes uit een boor gesneden, één uit het midden en één op 8 mm van de "onderkant". In de tabellen 3 a-d zijn de gevonden waarden weergegeven.

6. Bespreking van de resultaten

6.1 Verloop van de waarden in de tijd (zie tabel 6.1)

In de inleiding zijn hierover bepaalde verwachtingen uitgesproken. Het verloop van de stevigheid is inderdaad niet duidelijk; de waarden $\frac{\Delta \sigma}{\Delta t}$ geven een tegenstrijdig beeld.

De populatie van alle 40+ geeft globaal een toename van $\frac{\Delta \sqrt{J}}{\Delta J}$ met de leeftijd van de kaas te zien met correlatiecoëfficiënten van respectievelijk 0,72 (1) en 0,59 (2). Het verloop van de waarden wordt echter maar voor respectievelijk 53% en 34% door de leeftijd bepaald (R). Per serie ligt het zeer verschillend.

Bij de 48+ kazen is er van enig verband nauwelijks sprake.

De waarden van $\sqrt{J_{0,1}}$ moeten ongeveer parallel lopen aan die van $\frac{\Delta \sqrt{J}}{\Delta J}$. Het enige verschil is, dat de vervormingssnelheid bij $\frac{\Delta \sqrt{J}}{\Delta J}$ veel lager is en daardoor meer relaxatie optreedt. Het verloop van $\sqrt{J_{0,1}}$ met de leeftijd bevestigt de tendens die met $\frac{\Delta \sqrt{J}}{\Delta J}$ is waargenomen.

In de inleiding is gesteld dat de relaxatietijden zouden moeten afnemen met de leeftijd omdat de kaas een meer viskeus karakter zou krijgen. Er blijkt echter geen duidelijk verloop te constateren. Een complicerende faktor hierbij is de toename van de viskositeit met de leeftijd, waardoor de relaxatie langzamer gaat.

De kracht bij breuk ($\sqrt{J_{br}}$) geeft weinig houvast. Het is ook een wat willekeurige grootte. Bij verdergaande vervorming neemt het oppervlak waarover de kracht wordt uitgeoefend steeds toe en wel omgekeerd evenredig met de hoogte $0_o:0_t = h_t:h_o$.

$$1 - \frac{h_t}{h_o} = \sqrt{J_{br}} \rightarrow 1 - \frac{0_o}{0_t} = \sqrt{J_{br}} \quad \text{dus} \quad \frac{0_o}{0_t} = 1 - \sqrt{J_{br}}$$

Daar de druk ($\frac{\sqrt{J}}{O}$) de vervorming bepaalt is het juister de grootte

$\sqrt{J_{0,1}}$ te gebruiken en dus $\sqrt{J_{br}} (1 - \sqrt{J_{br}})$ tegen de leeftijd af te zetten. De waarde hiervan blijkt echter niet met de leeftijd te veranderen.

Het meest duidelijke verband met de leeftijd geeft nog $\sqrt{J_{br}}$, alhoewel ook hier het door de leeftijd bepaalde deel niet overheerst. Ongeveer 50% (R 0,5) van de variatie wordt nog door andere factoren bepaald. Per serie varieert dit ook sterk.

Voor al bij de 3e serie valt de slechte correlatie op. Dit komt omdat de waarneming van kaas 635 is weggelaten, omdat dit een hoekstuk was (dit is in alle gevallen gebeurd bij de regressie-analyse). De resterende punten liggen op een kluitje, waardoor de regressie niet is vast te stellen. Wordt deze waarde wel betrokken bij de regressie-analyse dan wordt $a = 77,3$, $b = -0,214$, $r = -0,513$ en $R = 0,263$.

De waarde van monster 631 is een uitschieter, waarschijnlijk als gevolg van een lage pH (5,22 ten opzichte van 5,4-5,5) hetgeen kaas veel brosser maakt. Wordt deze waarde niet meegerekend dan krijgt men:

$$a = 82,4, \quad b = -0,274, \quad r = -0,93 \text{ en } R = 0,86.$$

De meetomstandigheden en met name de temperatuur (waardoor de verhouding vast/vloeibaar vet in de kaas wordt bepaald) waren bij iedere serie niet gelijk. Dit kan invloed gehad hebben op het nivo van de waarden per serie.

Een aan kaas inherent aspect is de aanwezigheid van gaatjes. Een gaatje binnen een cylindertje wordt niet waargenomen en heeft invloed op de mate van vervorming waarbij breuk optreedt.

6.2 Bewaarprouf

Ook hier moet de conclusie zijn dat alleen de afname van f_{br} in de loop van de rijping enig perspectief biedt, alhoewel onregelmatigheden in het verloop nog maar zeer ten dele kunnen worden verklaard (b.v. het vóórkomen van hoekstukken binnen de series).

Ook hier blijkt weer dat de grootheid $\sqrt{f_{br}} (1 - f_{br})$ niet verandert in de loop van de rijping.

6.3 Invloed van de plaats in de kaas

Voor alle grootheden geldt dat de verandering naar de korst toe steeds toeneemt. Die verandering is het grootste in de richting van de punt (dus in het hoekstuk). De veranderingen parallel aan de snijvlakken zouden identiek moeten zijn. Het blijkt dat er altijd een (meestal niet significant) verschil tussen beide richtingen optreedt.

Het verloop wordt zeer bevredigend beschreven met de relatie $y = A x^B$ y is hierin de betreffende grootheid en

$$x = \frac{\text{afstand tot de korst}}{\text{afstand van de korst tot } 0,0}$$

In tabel 6,3 zijn de resultaten van de regressie-analyse weergegeven. A geeft de verwachte waarde in het punt 0,0 (moet dus in principe hetzelfde zijn voor 0,0-4,0; 0,0-0,4 en 0,0-5,5). B is dus een maat voor het verloop. De betrouwbaarheidsinterval met 95% kans om daarin de juiste B te vinden is ongeveer $B \pm 3 S(B)$.

Hieruit volgt dat er alleen een verschil in verloop is tussen het diagonaalsgewijze verloop en dat in beide andere richtingen. De (groeve) gemiddelden van B zijn:

	langs de snijvlakken	langs de diagonaal
$\sqrt{0,1}$	-0,4	-0,7
$t_{0,5}$	-0,22	-0,4
$\frac{\Delta \sqrt{A}}{A}$	-0,5	-0,8
$\sqrt{br} (1 - \sqrt{br})$	-0,35	-0,5
$\sqrt{br}$	0,15	0,25

Gaan we voor b.v. $\sqrt{br}$ na wat de konsekwenties zijn voor de verschillen in plaats die optraden bij het nemen van de boorsels uit de kaas.

Wordt een middenstuk als monster verkregen en wordt geboord op 20, 50 respektievelijk 80 mm van de rand dat wil zeggen $x = 0,13, 0,33$ respektievelijk 0,53 dan zijn de gemeten waarden respektievelijk $0,13^{0,15} = 0,74, 0,33^{0,15} = 0,85, 0,53^{0,15} = 0,91$.

Van de waarden midden in de kaas bedraagt $(100 \sqrt{br}) = 70\%$ dan is dat voor de geboorde plaatsen 49, 60 respektievelijk 64%. Wordt een kantstuk als monster verkregen (dat wil zeggen een hoekstuk voor reologische metingen) dan zijn de waarden respektievelijk $0,13^{0,25} = 0,60, 0,33^{0,25} = 0,76, 0,53^{0,25} = 0,85$ van die van het punt 0,0 en in ons voorbeeld 42%, 53% en 60%.

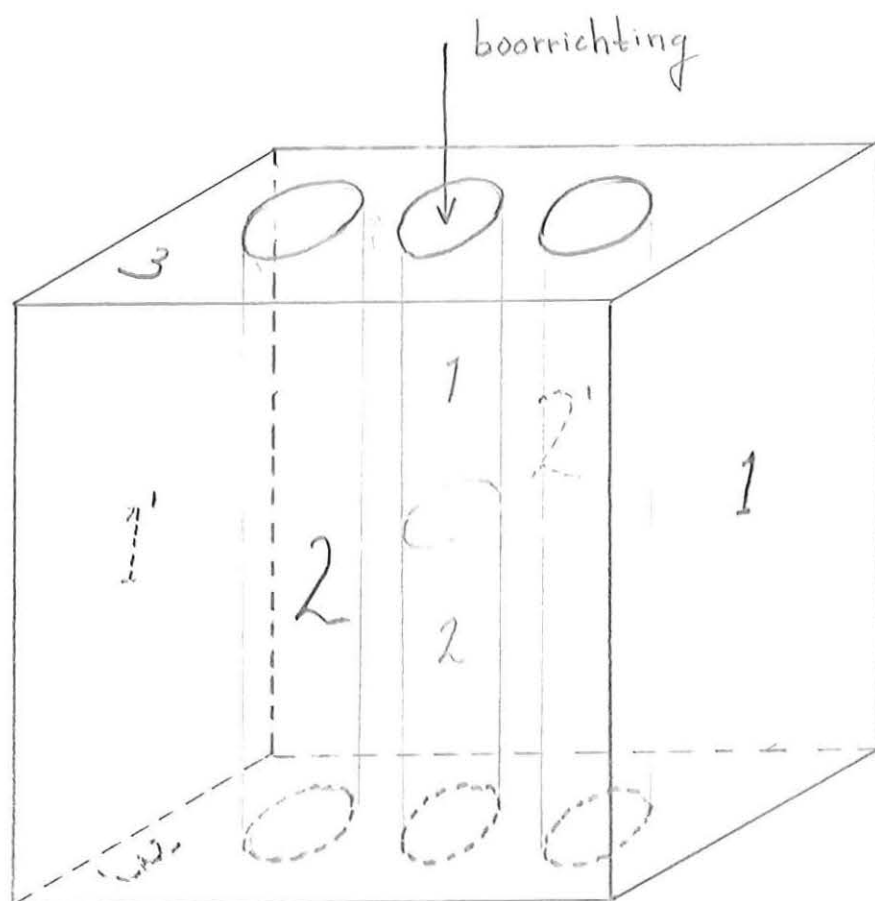
De verschillen tussen een hoekstuk en een middenstuk kunnen dus tot 7% oplopen.

7. Conclusies

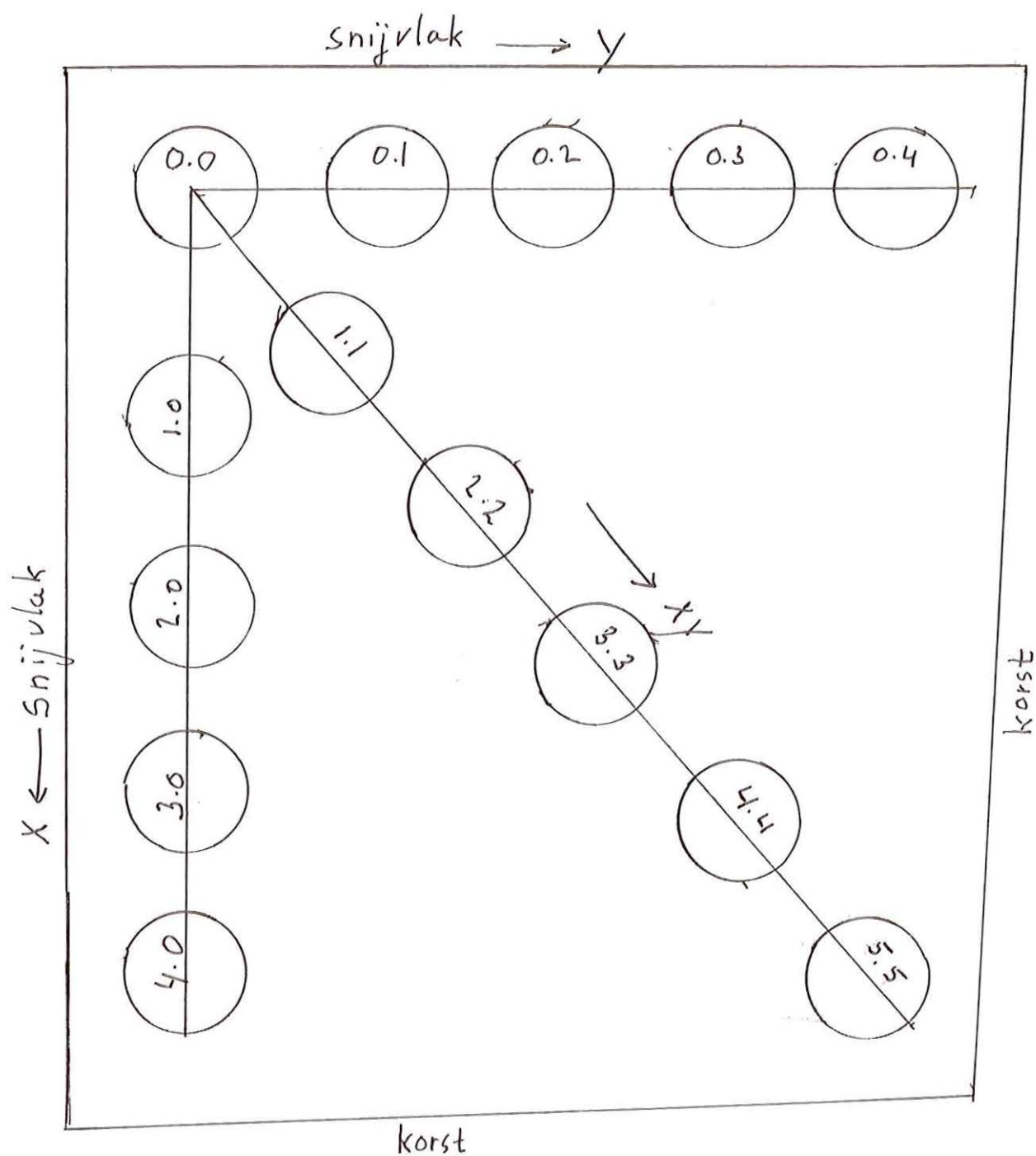
1. Alleen de vervorming bij breuk geeft enig perspektief als middel om de leeftijd van kaas vast te stellen. Meer onderzoek is nodig om de invloed van andere factoren op deze grootheid vast te stellen. Uit dit onderzoek is al gebleken dat het van groot belang is steeds op dezelfde plaats in de kaas een boorsel te nemen.
2. De in de loop van de rijping optredende verschuiving van elastisch naar meer viskeus gedrag is niet vastgesteld. Waarschijnlijk is hiervoor niet de meest geschikte meting uitgevoerd.

8. Nabeschouwing

- De rijpheid van kaas wordt niet alleen bepaald door de leeftijd. Andere factoren als rijpingstemperatuur, vochtverlies, pH, soort en hoeveelheid enzymen, zoutgehalte zijn van grote invloed. De rijpheid van kaas zal in de toekomst aan de hand van andere parameters moeten worden vastgesteld. Mogelijk dat één of meer fysische parameters hierbij van nut kunnen zijn.
- De meetomstandigheden zullen bij verder onderzoek nauwkeurig moeten worden vastgelegd. De meetruimte zou moeten worden gethermostatiseerd.
- Om de verschuiving van elastisch naar viskeus gedrag vast te stellen geven reo-dynamische metingen, waarbij de opslag- (G') en verlies- (G'') modulus worden gemeten, waarschijnlijk meer informatie.



Figuur 1: Posities cylindertjes kaas



Figuur 2: Boorpatroon voor de bepaling van de plaatsafhankelijkheid van de reologische waarden (afmetingen op ware grootte)

Tabel 1a. Samenvatting van de resultaten van willekeurig genomen monsters

40+ kazen

Monster	Leeft. (dgn)	0,1 (N)		t _{0,5} (sec)		$\frac{\Delta G}{\Delta t}$ (N)		$\sqrt{br}$ (N)		100 $\sqrt{br}$ (%)		$\sqrt{br}$ (1- $\sqrt{br}$)	
53306	31	-	-	-	-	52	-	30	-	50	-	15,0	-
53307	59	-	-	-	-	62	-	31	-	47	-	16,4	-
53308	163	-	-	-	-	214	-	47	-	35	-	30,6	-
53309	37	-	-	-	-	38	-	20	-	51	-	9,8	-
53310	71	-	-	-	-	40	-	22	-	52	-	10,6	-
53311	100	-	-	-	-	83	-	28	-	40	-	16,8	-
1984-1	43	5,9	-	10,0	-	37	-	44	-	62	-	16,7	-
2	78	6,4	8,5	12,0	12,0	45	59	26	27	50	45	13,0	14,8
3	133	8,4	13,2	7,0	7,0	56	90	30	38	47	43	15,4	21,7
4	44	5,3	7,5	10,5	11,0	36	50	39	32	62	54	14,8	14,7
5	63	6,6	9,2	9,5	10,0	44	56	30	31	55	48	13,5	16,1
7	41	4,4	7,8	8,5	9,5	28	53	37	44	66	56	12,6	19,4
8	72	6,4	7,9	8,5	9,5	46	58	20	26	43	43	11,4	14,8
9	43	3,1	4,3	7,5	8,5	19	28	31	29	71	64	9,0	10,4
10	78	3,9	6,1	10,5	10,5	26	41	18	26	56	49	7,9	13,3
625	27	4,0	6,0	7,2	9,5	26	36	73	68	74	68	19,0	21,8
626	25	2,7	5,4	7,2	10,0	18	36	45	44	73	63	12,2	16,3
628	41	3,5	4,9	7,5	8,6	22	31	63	56	73	67	17,0	18,5
629	41	3,7	5,3	8,0	9,2	21	34	65	54	75	66	16,2	18,4
631	33	4,6	6,6	10,3	11,0	30	45	22	25	55	50	9,9	11,0
633	35	3,0	4,9	6,2	9,9	17	32	44	33	72	59	12,3	18,0
833	39	4,0	7,3	-	-	33	-	29	-	66	-	9,9	-
834	41	5,4	8,8	6,8	-	34	57	66	68	67	60	21,8	27,2
835	25	5,6	8,9	6,9	7,5	34	57	75	75	70	64	22,5	27,0
836	39	4,1	8,0	6,9	12,0	26	51	34	48	67	58	11,2	20,2
838	40	5,4	10,0	10,0	11,1	37	69	42	52	64	56	15,1	22,9
830	63	6,1	11,5	8,3	7,4	38	81	32	46	57	50	13,8	23,0
1258	84	4,7	7,0	9,0	11,0	30	46	26	32	56	52	11,4	15,4
1142	55	4,5	6,6	5,7	8,4	27	42	62	72	61	66	24,2	24,5
1255	76	3,2	5,6	7,2	8,8	20	35	34	39	66	61	11,6	15,2
1143	53	3,6	6,5	9,2	11,4	24	48	30	38	64	56	10,8	16,7
1256	74	4,3	7,3	11,2	13,4	26	46	26	36	58	52	10,9	17,3
1144	77	5,5	10,1	7,7	8,5	38	75	39	48	61	51	15,2	23,5
1253	98	8,8	13,4	19,8	11,1	54	84	34	44	52	48	16,3	22,9

Serie 1

Serie 2

Serie 3

Serie 4

Serie 5 en 6

Tabel 1b. Samenvatting van de metingen en resultaten van willekeurig genomen monsters

48+ kazen

Monster	Leeft. (dgn)	0,1 (N)	t _{0,5} (sec)	$\frac{\Delta \sqrt{f}}{\Delta f}$ (N)	$\sqrt{f}$ br (N)	100 f br (%)	$\sqrt{f}$ br (1- f br)
53312	28	2,4	-	27	15	54	6,9 -
53313	31	2,5	-	30	30	64	10,8 -
53314	59	2,8	-	36	22	55	9,9 -
53315	58	4,5	-	50	25	52	12,6 -
630	43	4,4 6,0	8,2 9,1	26 38	42 41	68 62	13,4 15,6
632	52	5,3 8,0	7,5 8,5	31 50	37 34	66 57	12,6 16,8
634	35	2,8 4,2	6,0 7,6	15 26	30 29	70 63	9,0 10,7
636	119	3,2 4,7	6,6 7,5	20 30	18 19	60 52	7,2 9,1
837	37	9,0 14,6	6,8 9,9	65 95	40 48	58 53	16,8 22,6
839	66	9,1 13,9	7,0 10,7	56 138	28 32	48 42	14,6 18,6
842	49	2,7 3,7	6,6 8,4	15 21	27,5 24,5	73 63	7,4 9,1
844	34	2,4 3,9	3,9 5,3	13,5 22	- 40	- 70	- 12,0
1147	63	4,2 5,9	9,1 7,4	26 36	23 26	60 54	9,2 12,0
1257	84	4,6 6,8	7,1 8,1	25 46	22 26	60 53	8,8 12,2
1145	90	5,9 11,9	6,5 7,0	35 65	27 35	58 51	11,3 17,2
1254	111	9,8 13,4	7,6 8,7	59 81	25,5 -	48 -	13,3 -

Tabel 2. Bewaarproeven

Monster nummer	Leeftijd (dgn)	0,1 (N)	t _{0,5} (sec)	$\frac{\Delta\sqrt{V}}{\Delta K}$ (N)	breuk (N)	100 breuk (%)	br (1 - br)
40+	84-02-01						
633	35	3,0 4,9	6,2 9,9	17 32	44 33	72 59	12,3 13,5
841*	49	8,3 19,5	8,8 10,8	64 118	70 81	59 40	28,7 48,6
		30,3	12,9	210	>90	~ 30	
1146*	63	6,0 9,0	6,9 8,7	38 60	49 54	63 57	18,1 23,2
		21,5	16,5**	163	76	44	42,6
1258	84	4,7 7,0	9,0 11,0	30 46	26 32	56 52	14,6 15,4
+ 48+	84-02-01						
634	35	2,8 4,2	6,0 7,6	15 26	30 29	70 63	9,0 10,7
842	49	2,7 2,9	6,6 7,5	15 18	28 24	73 68	7,6 7,7
		4,5	8,4	25	26	58	10,9
1147	63	4,2 4,4	9,1 7,0	26 26	23 22	60 57	9,2 9,5
		7,4	7,7	46	29	52	13,9
1257	84	4,6 6,8	7,1 8,1	25 46	22 26	60 53	8,8 12,2
x 40+	84-02-09						
625	27	4,0 6,0	7,2 9,5	26 36	73 68	74 68	19,0 21,8
834	41	5,4 7,3	6,8 -	34 45	66 71	67 63	21,8 26,3
		10,4	11,8	69	67	57	28,8
1142	55	4,5 5,3	5,7 7,3	27 34	62 74	61 70	24,2 22,2
		7,8	9,5	51	70	64	25,2
1255	76	3,2 5,6	7,2 8,8	20 35	34 39	66 61	11,6 15,2
+ 40+	84-02-11						
626	25	2,7 5,4	7,2 10,5	18 36	45 44	73 63	12,2 16,3
833	39	4,0 5,5	13,7** 13,7**	33 28	29 32	66 55	9,9 14,4
		9,0	-	-	-	-	-
1143	53	3,6 5,3	9,2 12,5	24 38	30 36	64 58	10,8 15,1
		7,7	10,2	58	40	53	18,8
1256	74	4,3 7,3	11,2 13,4	26 46	26 36	58 52	10,9 17,3
40+	84-01-18						
840	63	6,1 8,6	8,3 10,8	38 62	32 44	57 54	13,8 20,2
		14,4	8,0	100	47	45	25,8
1144	77	5,5 7,9	7,7 8,9	38 55	39 46	61 56	15,2 20,2
		12,3	8,1	94	49	46	26,5
1253	98	8,8 13,4	10,8 11,1	54 84	34 44	52 48	16,3 22,9

* hoekstuk

** onnauwkeurig

Tabel 3 a. Kaas 1255

Plaats	Relaxatie				$\frac{\Delta G}{\Delta f}$ (N)		Breuk				X*
	$T_{0,1}$ (N)		$t_{0,5}$ (sec)		Δf		$\sqrt{br}$ (N)		$100 \sqrt{br}$ (%)		
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	
0.0	2,45	2,55	6,3	6,0	14	14,5	31	27,5	77	70	1,00
1.0	2,5	2,7	6,0	5,9	13,5	16	28,5	28	70	70	0,85
2.0	3,0	3,2	6,0	6,2	18	17,5	32,5	27,5	67	65	0,68
3.0	3,05	3,25	7,0	6,7	17,5	20	31,5	31	68	67	0,48
4.0	4,0	4,25	7,9	6,9	23	25	35	33	65	63	0,60
5.0	5,3	5,4	8,8	8,3	33,5	34,5	40	34	62	58	0,15
0.1	2,7	-	6,7	-	15	-	32	-	70	-	0,78
0.2	3,1	-	7,3	-	17,5	-	34,5	-	68	-	0,57
0.3	4,2	4,75	7,5	7,5	26	30	36	35	63	60	0,35
0.4	5,8	6,3	8,8	7,8	36,5	39,5	41,5	47	60	60	0,14
1.1	2,6	2,7	6,4	6,5	15,5	16	27,5	27,5	68	70	0,84
2.2	3,15	-	7,1	-	18,5	-	31	-	67	-	0,67
3.3	4,3	5,25	8,2	7,4	27	32	36	37	67	60	0,50
4.4	5,6	6,4	9,0	8,2	33,5	40	37,5	38,5	60	57	0,33
5.5	10,5	11,4	9,6	9,2	68	76	54	49,5	52	48	0,16

M = midden

O = onder

$$X^* = \frac{\text{afstand vanaf korst}}{\text{afstand 0,0 tot korst}}$$

Tabel 3 b. Kaas 1256

Plaats	Relaxatie						$\frac{\Delta \sigma}{\Delta t}$ (N)			Breuk						X	Opm.
	$\sigma_{0,1}$ (N)			$t_{0,5}$ (sec)			$\frac{\Delta \sigma}{\Delta t}$			σ_{br} (N)			$100 f_{br}$ (%)				
	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O		
0.0	4,4	3,8	4,0	9,0	8,7	7,2	26	16,5	23	25,5	25,5	27	62	67	62	1	
1.0	4,9	3,1	4,1	8,7	9,9	6,9	28	17,5	26	25,5	23,5	33	57	65	60	0,79	1)
2.0	6,0	3,9	4,8	11,1	10,8	10,5	34,5	21,5	27	27	24	30	52	60	58	0,57	
3.0	-	4,0	5,1	-	11,7	9,9	-	23	32,5	-	16*	30	-	47*	53	0,35	
4.0	12,3	6,6	9,3	10,8	13,8	10,2	86	42	62,5	46	30,5	32	43	52	45	0,13	
0.1	5,2	3,3	4,6	10,5	8,7	9,0	29,5	17,5	26,5	23,5	23	31	55	67	60	0,91	2)
0.2	5,2	3,8	-	8,1	11,4	-	32	22	-	32	21	-	53	60	-	0,58	
0.3	8,6	6,0	8,2	11,1	13,5	11,4	57	37	54	39	32	36,5	50	58	50	0,38	
0.4		8,0	8,0		12,6	12,3		50	50		39	42,5		53	53	0,20	
1.1	6,5	3,6	4,5	9,9	10,2	16,8	37	20	25,5	26,5	24,5	33	50	63	60	0,80	
2.2	8,3	5,0	6,2	12	11,7	10,5	50	30	42	30	26	35	47	58	53	0,66	
3.3	-	5,4	6,6	-	12,3	9,9	-	33	43,5	-	30	35	-	57	50	0,49	
4.4	-	9,2	13	-	16,5	13,5	-	65	88	-	27	48	-	42	43	0,32	
5.5	27,5	13,4	22	11,7	14,7	12	194	98	162	51	35	49	27	37	30	0,15	

1) breuk onregelmatig

2) duplo's rond het midden

B = boven

M = midden

O = onder

$$X = \frac{\text{afstand vanaf korst}}{\text{afstand 0,0 tot korst}}$$

Tabel 3 c. Kaas 1257

Plaats	Relaxatie				$\frac{\Delta \sigma}{\Delta t}$ (N)		Breuk				X
	$\sigma_{0,1}$ (N)		$t_{0,5}$ (sec)		$\frac{\Delta \sigma}{\Delta t}$		σ_{br} (N)		$100/\sigma_{br}$ (%)		
	M	O	M	O			M	O	M	O	
0.0	3,3	4,0	5,1	5,1	17	23	26,5	22	70	63	1,00
1.0	3,1	3,8	5,6	6,0	17,5	21,5	23	21,5	67	62	0,80
2.0	3,9	4,7	6,9	6,4	22,5	28	22	22	63	58	0,58
3.0	4,7	5,2	7,9	7,8	26,5	32,5	22,5	21,5	57	52	0,38
4.0	6,4	7,1	8,2	7,7	48	56,5	25	27,5	53	52	0,17
0.1	3,2	3,6	5,4	5,9	17	20	26	21	68	63	0,79
0.2	4,0	4,8	6,3	6,4	22,5	27,5	22	21,5	63	57	0,58
0.3	4,8	6,2	8,1	7,3	29	38,5	22,5	24	58	52	0,38
0.4	7,1	8,9	7,8	7,2	43	56	28,5	28,5	52	47	0,16
1.1	3,6	4,2	5,9	5,9	19	24,5	27	25	68	65	0,82
2.2	3,9	4,7	6,3	6,4	22,5	27	23	21,5	52	57	0,65
3.3	6,0	6,2	9,0	8,1	37	37,5	21	20,5	48	48	0,47
4.4	7,6	7,6	8,9	8,1	45,5	48	25,5	25,5	47	45	0,31
5.5	12,4	14,3	8,8	8,1	78	97	36	37,5	43	42	0,13

$$X = \frac{\text{afstand tot korst}}{\text{afstand 0,0 tot korst}}$$

Tabel 3 d. Kaas 1258

Plaats	Relaxatie				$\frac{A\sqrt{t}}{A_0}$ (N)		Breuk				X*
	$\sigma_{0,1}$ (N)		$t_{0,5}$ (sec)				σ_{br} (N)		$100\sigma_{br}$ (%)		
	M	O	M	O			M	O	M	O	
0.0	3,5	3,2	7,2	6,9	19,5	19,5	28	24,5	67	65	1,00
1.0	3,85	4,1	7,8	8,7	21,5	24,5	25,5	24	62	58	0,78
2.0	4,1	4,8	8,1	8,7	25	29	25,5	24	60	53	0,57
3.0	5,4	5,4	9,9	9,6	34	36	25,5	27	53	53	0,36
4.0	6,8	7,7	10,5	9,6	45,5	51	28	34,5	50	50	0,15
0.1	3,8	4,0	8,1	7,8	22	23,5	26,5	26	62	62	0,79
0.2	4,5	4,8	8,7	8,7	26,5	28,5	29	26	60	58	0,57
0.3	5,2	5,3	9,3	8,7	32,5	33,5	29	26	57	55	0,35
0.4	7,2	8,0	11,4	9,9	46,5	51	36	29,5	53	47	0,15
1.1	4,0	4,2	7,8	8,4	22,5	25	27	23,5	60	58	0,83
2.2	4,8	5,2	8,4	9,6	29	34	27,5	27,5	60	57	0,65
3.3	5,8	6,5	10,8	10,5	37,5	40	25	24	50	50	0,47
4.4	8,7	9,3	12,3	11,4	58	61	35,5	30	48	43	0,29
5.5	13,5	15	12	19	25	94	37	45	40	43	0,11

$$X = \frac{\text{afstand tot korst}}{\text{afstand 0,0 tot korst}}$$

Tabel 6.1. Regressie-analyse $Y = a + bx$ x = leeftijd (dagen) Y = resp. $\sqrt{0,1}$ acht bij 10% compressie ($\sqrt{0,1}$), relaxatietijd nodig om $\sqrt{0,1}$ te halveren ($t_{0,5}$), "compressie modulus" bij begin compressie ($\frac{\Delta\sqrt{0,1}}{\Delta t}$), kracht (σ_{br}) en vervorming (ϵ_{br}) bij breuk

	Alle 48+		Alle 40+		40+ le serie	
	1	2	1	2	1	2
$\sqrt{0,1}$ (N)	N = 16	N = 12	N = 34	N = 27	N = 6	
a	2,69	5,96	2,01	4,67	0,277	-
s.a., t	1,46 1,84	3,06 1,95	0,498 4,03	0,937 4,98	1,20 0,23	-
b	0,0340	0,0312	0,0512	0,0544	0,0716	-
s.a., t	0,0222 1,53	0,0430 0,73	0,0075 6,86	0,0152 3,57	0,0135 5,29	-
res. s.a., r	2,41 0,38	4,21 0,22	1,32 0,77	1,97 0,58	1,49 0,94	-
R	0,143	0,050	0,595	0,337	0,875	-
$t_{0,5}$ (sec)	N = 12	N = 12	N = 27	N = 25	-	-
a	6,25	8,25	7,64	10,10	-	-
s.a., t	0,94 6,67	1,07 7,71	0,81 9,40	0,76 13,3	-	-
b	0,0101	-0,00096	0,0162	-0,0026	-	-
s.a., t	0,0132 0,77	0,0151 -0,06	0,0132 1,23	0,0121 -0,21	-	-
res. s.a., r	1,29 0,24	1,47 0,020	1,70 0,24	1,54 0,044	-	-
R	0,055	0,0004	0,057	0,002	-	-
$\frac{\Delta\sqrt{0,1}}{\Delta t}$ (N)	N = 16	N = 12	N = 34	N = 26	N = 6	-
a	26,27	41,70	-6,38	29,40	-14,77	-
s.a., t	9,97 2,64	26,58 1,57	8,97 -0,711	6,76 4,35	23,48 -0,63	-
b	0,114	0,188	0,791	0,388	1,256	-
s.a., t	0,152 0,75	0,374 0,50	0,134 5,88	0,109 3,57	0,264 4,75	-
res. s.a., r	16,45 0,20	36,58 0,16	23,75 0,72	13,94 0,59	29,05 0,92	-
R	0,039	0,025	0,519	0,347	0,85	-
$\sqrt{\sigma_{br}}$ (N)	N = 15	N = 11	N = 34	N = 26	N = 6	-
a	33,90	45,03	47,28	56,05	17,89	-
s.a., t	4,66 7,28	5,56 8,10	5,74 8,23	6,78 8,26	5,31 3,37	-
b	-0,104	-0,202	-0,155	-0,222	0,153	-
s.a., t	0,069 -1,51	0,084 -2,41	0,086 -1,80	0,109 -2,02	0,060 2,57	-
res. s.a., r	7,27 0,39	7,16 0,63	15,20 0,30	14,00 -0,38	6,37 0,79	-
R	0,149	0,392	0,092	0,145	0,623	-
$100 \epsilon_{br}$ (%)	N = 15	N = 11	N = 34	N = 26	N = 6	-
a	66,11	66,49	73,75	67,69	55,53	-
s.a., t	4,63 14,3	5,10 13,0	2,71 26,9	2,68 25,4	2,61 21,3	-
b	-0,106	-0,166	-0,242	-0,210	-0,126	-
s.a., t	0,069 -0,159	0,077 -2,16	0,041 -5,89	0,043 -4,87	0,0294 -4,30	-
res. s.a., r	7,23 0,39	6,57 0,58	7,25 0,72	5,54 0,71	3,23 0,91	-
R	0,153	0,341	0,520	0,497	0,822	-

Vervolg tabel 6.1.

	40+ 2e serie		40+ 3e serie		40+ 4e serie	
	1	2	1	2	1	2
$\sqrt{0,1}$ (N)	N = 9	N = 8	N = 6	N = 6	N = 6	N = 6
a	3,09	3,45	3,05	6,97	4,12	5,73
s.a., t	1,065 2,90	1,60 2,15	1,71 1,78	1,52 4,59	1,40 2,95	1,94 2,96
b	0,0380	0,0168	0,0160	-0,0430	0,0239	0,0813
s.a., t	0,0148 2,56	0,0215 3,11	0,0500 0,32	0,0443 -9,97	0,0327 0,73	0,0455 1,79
res. s.a., r	1,24 0,70	1,72 0,78	0,575 0,16	0,672 0,44	0,896 0,34	1,24 0,67
R	0,484	0,616	0,025	0,190	0,118	0,444
$t_{0,5}$ (sec)	N = 9	N = 8	N = 6	N = 6	N = 5	N = 4
a	10,22	11,29	7,05	11,70	6,61	8,78
s.a., t	1,42 7,18	1,39 8,13	3,49 2,02	1,79 6,52	3,05 2,17	3,81 2,30
b	-0,0134	-0,0224	0,0203	-0,0593	0,0320	0,0292
s.a., t	0,0198 -0,68	0,0186 -1,20	0,102 0,20	0,0523 -1,13	0,0703 0,46	0,0868 0,34
res. s.a., r	1,66 0,25	1,49 0,44	1,54 0,10	0,793 0,49	1,92 0,25	2,36 0,23
R	0,061	0,194	0,0099	0,243	0,065	0,053
$\Delta \sqrt{}$ (N)	N = 9	N = 8	N = 6	N = 6	N = 6	N = 5
a $\Delta \sqrt{}$	19,18	21,58	24,00	44,87	27,99	34,16
s.a., t	7,58 2,53	10,49 2,06	12,42 1,93	11,76 3,82	6,75 4,14	13,39 2,55
b	0,276	0,475	-0,0494	-0,273	0,138	0,688
s.a., t	0,106 2,61	0,141 3,38	0,363 -0,136	0,343 -0,80	0,158 0,87	0,309 2,23
res. s.a., r	8,84 0,70	11,25 0,81	5,49 0,068	5,20 0,37	4,33 0,40	8,42 0,79
R	0,493	0,655	0,0046	0,137	0,159	0,623
$\sqrt{br}$ (N)	N = 9	N = 8	N = 6	N = 6	N = 6	N = 5
a	39,74	31,46	36,44	46,76	85,38	86,31
s.a., t	6,88 5,78	6,44 4,89	46,53 0,78	40,11 1,17	27,13 3,15	16,41 5,26
b	-0,139	0,0023	0,462	-0,0029	-0,949	-0,685
s.a., t	0,096 -1,45	0,086 0,027	1,36 0,34	1,17 -0,0025	0,636 -1,49	0,379 -1,81
res. s.a., r	8,01 0,48	6,90 0,011	20,58 0,17	17,74 0,001	17,40 0,60	10,52 0,72
R	0,231	0,00012	0,028	0,000001	0,357	0,522
100 $\sqrt{br}$ (%)	N = 9	N = 8	N = 6	N = 6	N = 6	N = 5
a	72,17	62,59	67,59	59,0	79,52	72,65
s.a., t	5,65 12,78	4,98 12,57	19,11 3,54	17,10 3,45	2,17 36,6	2,90 25,0
b	-0,231	-0,179	0,081 ?	0,093 M	-0,349	-0,362
s.a., t	0,079 -2,94	0,067 -2,68	0,558 0,15	0,499 0,186	0,0508 -6,86	0,0669 -5,41
res. s.a., r	6,58 0,74	5,34 0,74	8,45 0,07	7,56 0,09	1,39 0,96	1,82 0,95
R	0,552	0,544	0,0053	0,0086	0,921	0,907

Tabel 6.3. Verloop van de waarde met de afstand tot de korst ($Y = Ax$)
midden in het boorsel

	0.0-4.0				0.0-0.4				0.0-5.5			
	A	B	s(B)	R	A	B	s(B)	R	A	B	s(B)	R
$\sqrt{0,1}$ (N)												
1255*	2,41	-0,411	0,030	0,99	2,45	-0,451	0,027	0,99	2,35	-0,811	0,028	1,00
1256	3,25	-0,312	0,086	0,87	3,26	-0,549	0,112	0,94	3,50	-0,729	0,076	0,97
1257	3,09	-0,411	0,046	0,98	3,11	-0,447	0,039	0,99	3,24	-0,181	0,050	0,98
1258	3,50	-0,361	0,031	0,98	3,52	-0,378	0,014	1,00	3,63	-0,622	0,035	0,98
$t_{0,5}$ (sec)												
1255*	5,93	-0,212	0,032	0,94	6,43	-0,161	0,017	0,97	6,43	-0,249	0,040	0,89
1256	9,22	-0,209	0,029	0,96	9,03	-0,263	0,102	0,62	9,28	-0,427	0,044	0,95
1257	5,48	-0,271	0,072	0,80	5,36	-0,253	0,081	0,70	5,81	-0,271	0,097	0,57
1258	7,38	-0,206	0,038	0,89	7,47	-0,224	0,021	0,98	7,82	-0,248	0,070	0,69
$\Delta T / \Delta Y$ (N)												
1255*	13,48	-0,464	0,051	0,97	13,71	-0,515	0,045	0,98	13,63	-0,867	0,039	0,99
1256	15,96	-0,452	0,047	0,97	15,79	-0,745	0,077	0,96	17,62	-0,966	0,096	0,94
1257	16,00	-0,597	0,047	0,99	16,38	-0,539	0,046	0,99	17,34	-0,774	0,066	0,97
1258	19,60	-0,462	0,035	0,98	19,91	-0,455	0,016	1,00	20,78	-0,717	0,054	0,96
$\sqrt{br}$ (N)												
1255*	29,46	-0,151	0,031	0,88	31,11	-0,149	0,009	0,99	27,93	-0,333	0,053	0,93
1256	22,34	-0,060	0,165	0,08	21,80	-0,356	0,130	0,81	24,60	-0,167	0,046	0,79
1257	23,82	0,005	0,064	0,04	24,29	-0,039	0,086	0,08	23,33	-0,147	0,098	0,45
1258	26,14	-0,017	0,038	0,06	26,56	-0,141	0,037	0,85	26,12	-0,159	0,058	0,70
$100 \sqrt{br}$ (%)												
1255*	72,65	0,090	0,025	0,76	73,64	0,117	0,025	0,88	73,90	0,190	0,025	0,92
1256	64,52	0,144	0,068	0,66	67,26	0,152	0,019	0,95	67,32	0,332	0,039	0,95
1257	69,03	0,161	0,018	0,97	69,44	0,156	0,016	0,97	67,33	0,257	0,057	0,86
1258	65,10	0,153	0,025	0,93	64,90	0,113	0,017	0,93	63,92	0,224	0,028	0,94
$\sqrt{br} (1 - \sqrt{br})$ (N)												
1255*	8,01	-0,350	0,061	0,92	8,20	-0,393	0,073	0,92	7,50	-0,667	0,030	1,00
1256	8,09	-0,289	0,030	0,99	7,22	-0,589	0,112	0,95	8,76	0,515	0,065	0,94
1257	7,47	-0,249	0,038	0,95	7,54	-0,288	0,049	0,94	7,55	-0,477	0,026	0,99
1258	8,81	-0,259	0,030	0,96	8,96	-0,339	0,040	0,97	9,29	-0,431	0,059	0,91

* 0.0-5.0

Vervolg tabel 6.3. Verloop van de waarden met de afstand tot de korst ($Y = Ax^B$)

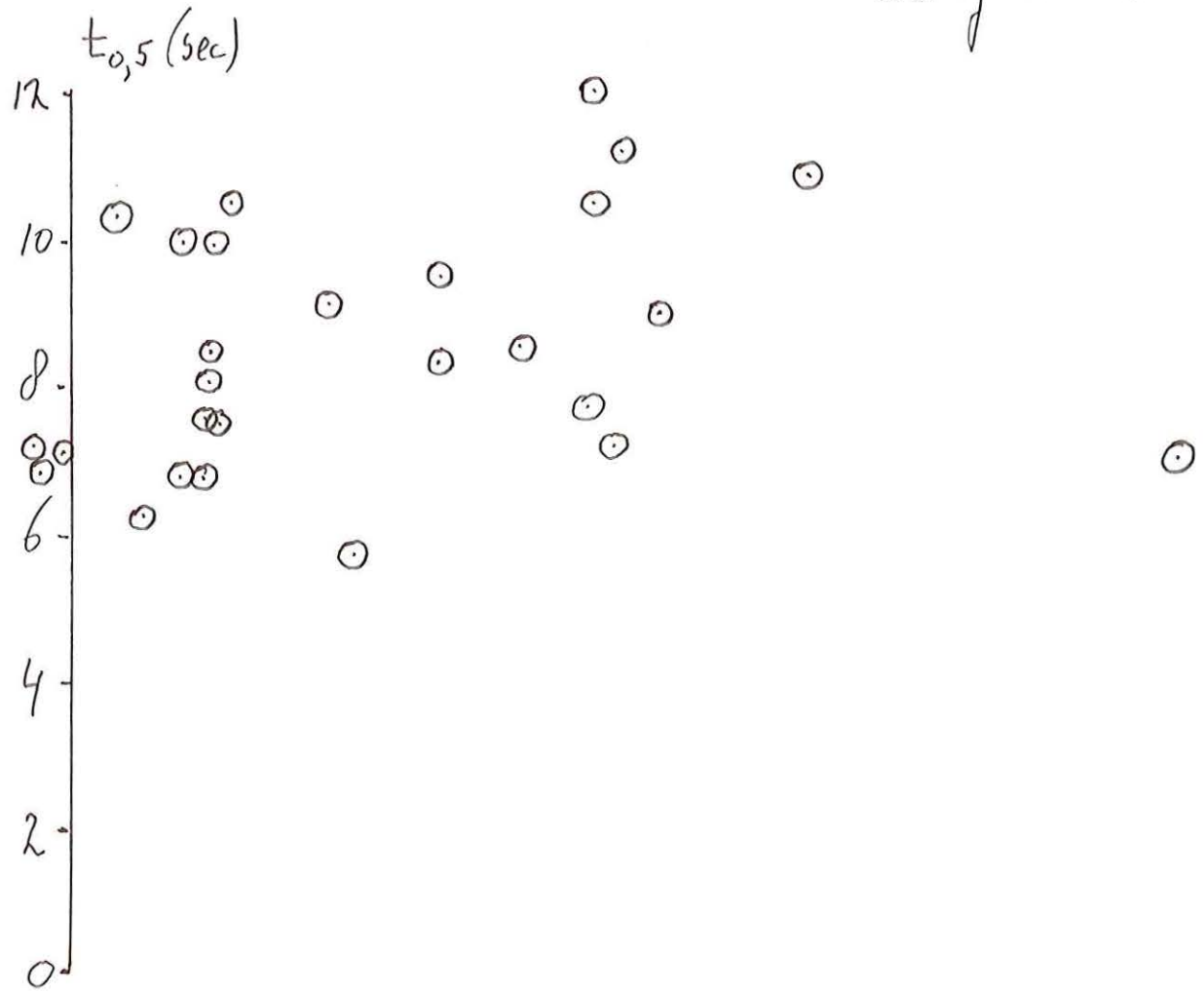
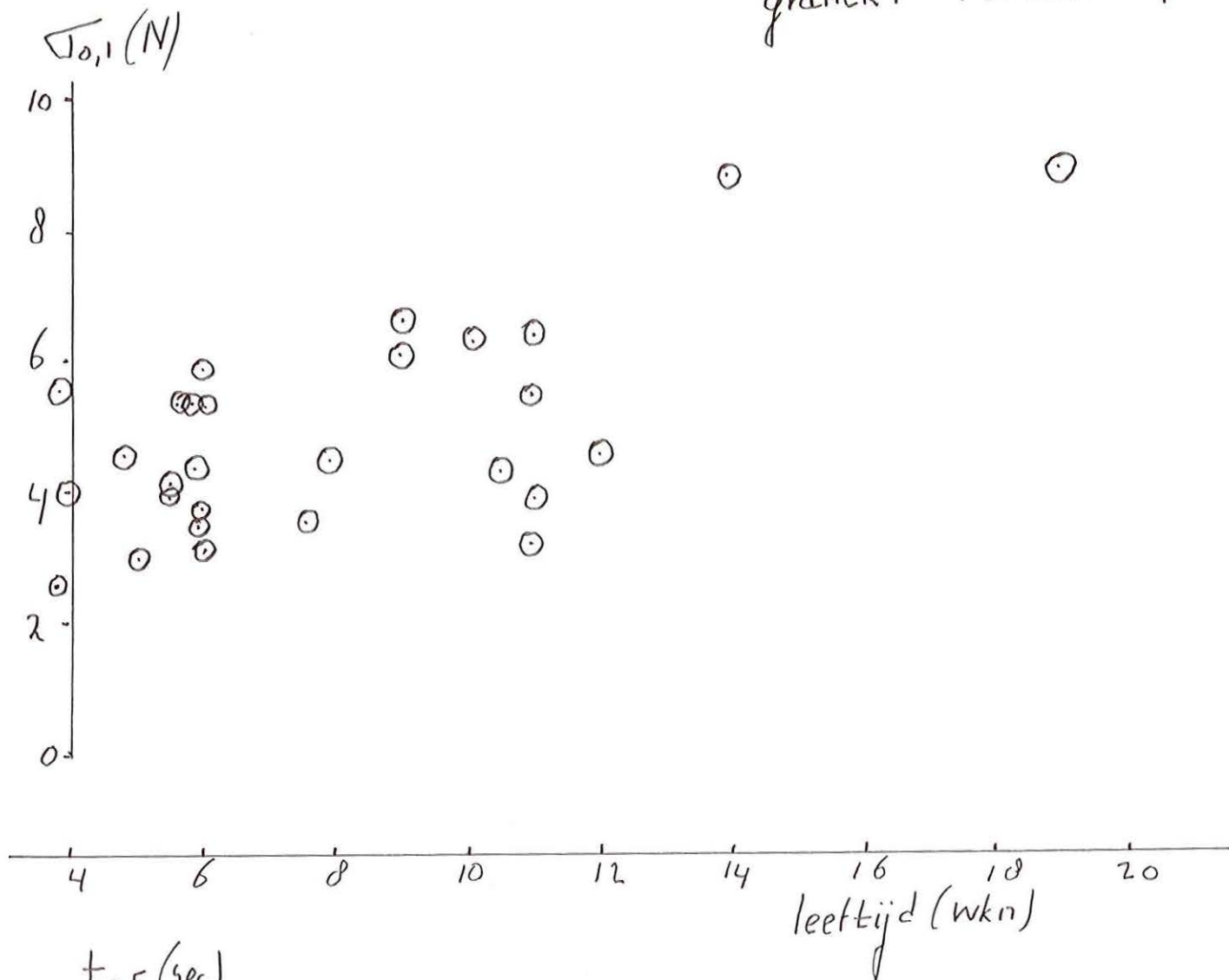
Uiteinde van het boorsel (8 mm van de "onderkant")

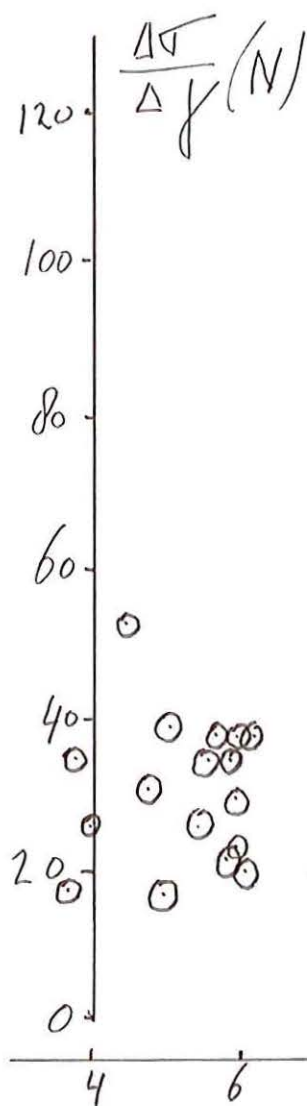
	0.0-4.0				0.0-0.4				0.0-5.5			
	A	B	s(B)	R	A	B	s(B)	R	A	B	s(B)	R
$\sqrt{0,1}$ (N)												
1255*	2,58	-0,393	0,029	0,98	2,66	-0,463	0,082	0,96	2,55	-0,837	0,067	0,99
1256 **	3,76	-0,413	0,056	0,95	3,97	-0,748	0,018	1,00	3,89	-0,935	0,073	0,98
1257	3,79	-0,348	0,041	0,98	3,66	-0,491	0,067	0,97	3,75	-0,640	0,030	0,99
1258	3,51	-0,428	0,050	0,98	3,45	-0,447	0,047	0,98	3,67	-0,677	0,056	0,97
$t_{0,5}$ (sec)												
1255*	5,83	-0,173	0,018	0,96	6,16	-0,135	0,049	0,87	6,19	-0,230	0,020	0,98
1256 **	7,65	-0,179	0,103	0,45	7,63	-0,432	0,133	0,92	10,29	-0,123	0,199	0,006
1257	5,57	-0,225	0,069	0,74	5,58	-0,176	0,062	0,70	5,79	-0,218	0,076	0,62
1258	7,78	-0,140	0,066	0,60	7,36	-0,167	0,039	0,87	8,26	-0,163	0,078	0,52
$\Delta \sigma / \Delta \epsilon$ (N)												
1255*	14,63	-0,449	0,008	1,00	15,39	-0,514	0,113	0,93	14,70	-0,917	0,065	0,99
1256 **	21,92	-0,480	0,058	0,96	22,53	-0,898	0,048	1,00	22,91	-1,062	0,091	0,98
1257	20,76	-0,538	0,066	0,97	20,61	-0,558	0,086	0,97	21,35	-0,725	0,036	0,99
1258	21,60	-0,487	0,042	0,98	20,51	-0,485	0,031	0,99	22,62	-0,694	0,070	0,95
$\sqrt{\epsilon_{br}}$ (N)												
1255*	27,40	-0,127	0,021	0,90	27,12	-0,272	0,026	0,99	27,30	-0,330	0,037	0,97
1256 **	29,43	-0,043	0,049	0,19	27,94	-0,286	0,078	0,94	29,58	-0,306	0,063	0,83
1257	20,89	-0,124	0,049	0,71	20,71	-0,162	0,034	0,90	20,62	-0,240	0,085	0,74
1258	22,95	-0,194	0,041	0,90	24,75	-0,084	0,020	0,86	22,63	-0,278	0,058	0,89
$100 \sqrt{\epsilon_{br}}$ (%)												
1255*	70,07	0,095	0,015	0,90	68,46	0,080	0,042	0,80	70,97	0,212	0,015	0,98
1256 **	62,15	0,159	0,006	0,99	62,41	0,227	0,015	1,00	63,91	0,383	0,024	0,98
1257	62,24	0,120	0,031	0,85	63,39	0,172	0,021	0,96	62,53	0,226	0,046	0,86
1258	60,67	0,118	0,040	0,74	64,61	0,166	0,008	0,99	60,56	0,189	0,044	0,84
$\sqrt{\epsilon_{br}} (1 - \sqrt{\epsilon_{br}})$ (N)												
1255*												
1256 **												
1257												
1258												

* 0.0-5.0

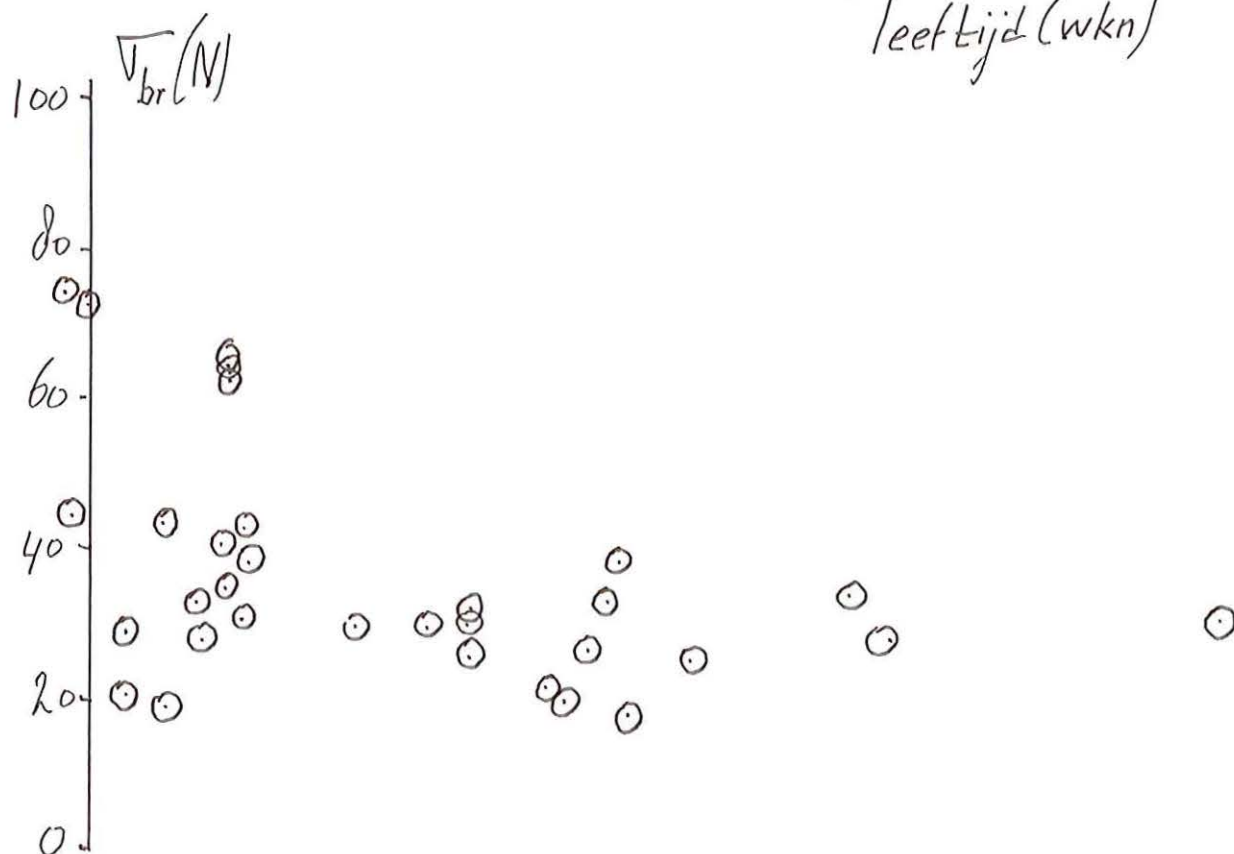
** enkele mm van de "onderkant"

grafiek 1^a : monsters 40+

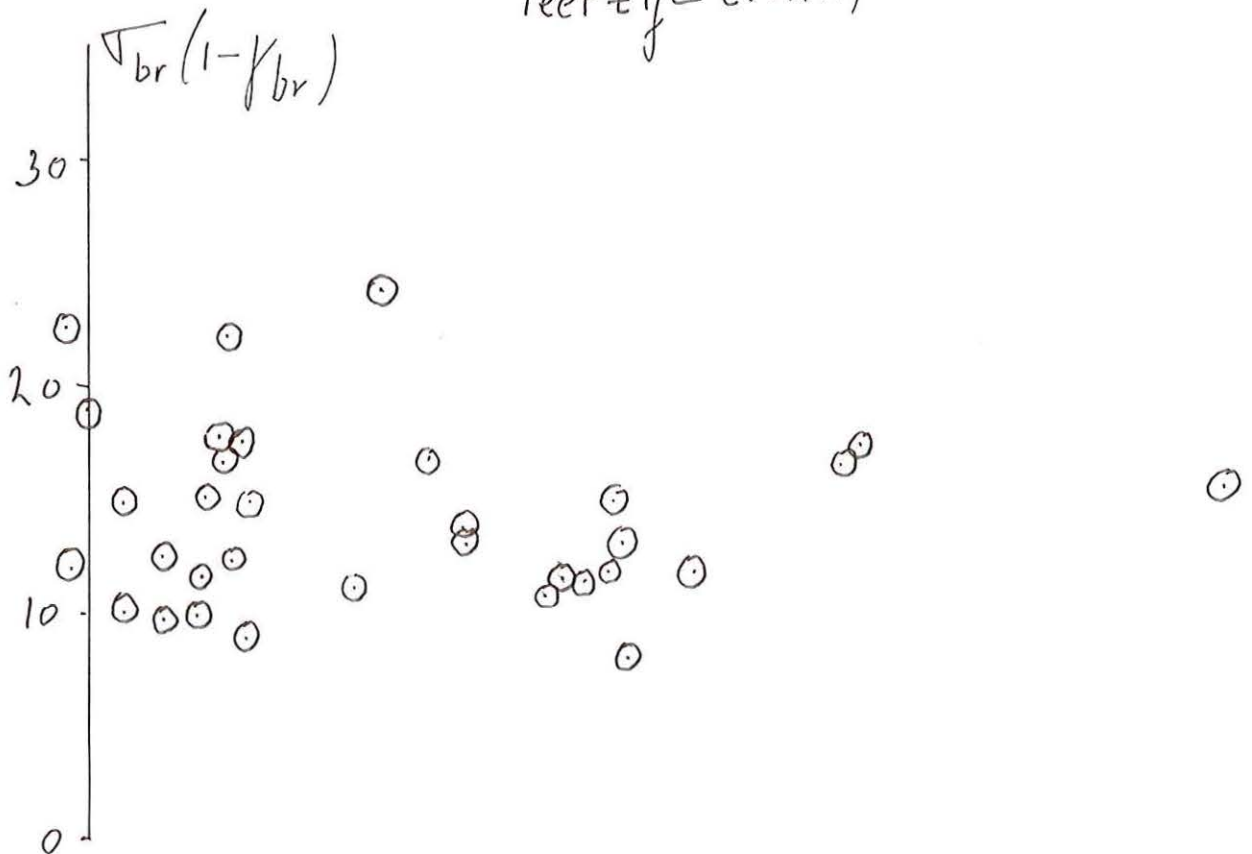
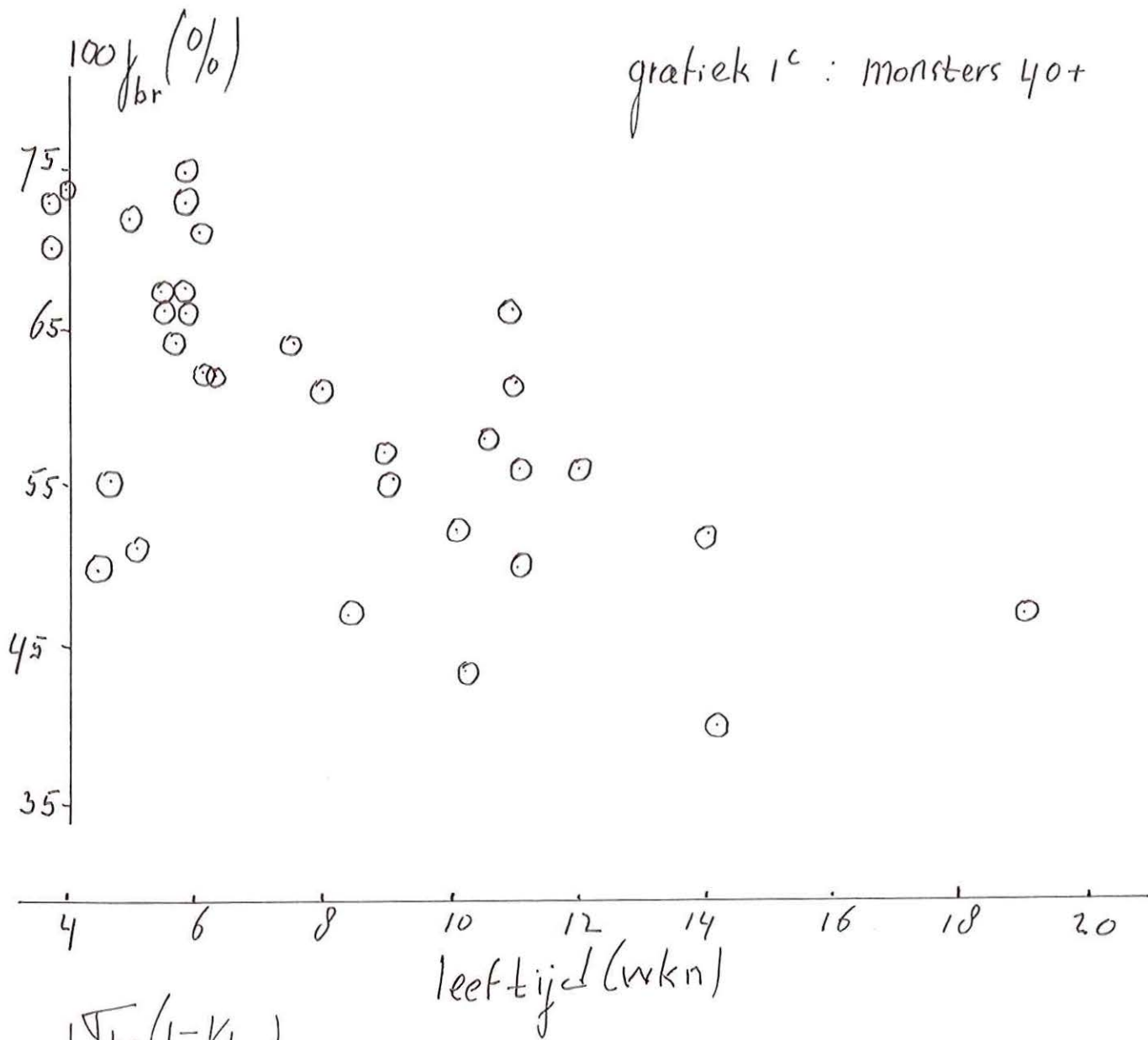




grafiek 1^b : monsters 40+



grafiek 1^c : monsters 40+



Grafiek 2: Bewaarproeven

$\circ$ 40 + 1/2/84 x 40 + 9/2/84
 $+$ 48 + 1/2/84 $\oplus$ 40 + 11/2/84

