

CODEN: IBBRAH (2-83) 1-21 (1983)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 2-83

IS DE BEMESTING VAN INVLOED OP DE BEWAARVERLIEZEN VAN AARDAPPELEN?

With a summary: Does fertilizing or manuring of potatoes affect storage losses?

door

L. VAN DER VEEN

1983

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA HAREN (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 2-83 (1983) 21 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Proefopzet	4
3. Resultaten	6
4. Waardoor worden de gewichtsverliezen veroorzaakt?	10
5. Bespreking van de resultaten	12
6. Samenvatting	14
7. Summary	15
8. Bijlagen	17

1. INLEIDING

Er wordt wel gesteld dat met kunstmest bemeste aardappelen minder houdbaar en gevoeliger voor bewaarverliezen zijn dan met organische mest bemeste aardappelen. Van een veeljarige proef op zand- en twee proeven op kleigronden, waarin de opbrengst en kwaliteit van aardappelen bij verschillende hoeveelheden en combinaties van meststoffen worden onderzocht, wordt in bewaarproeven ook de invloed op de houdbaarheid van de knollen nagegaan. Van dit onderdeel van het onderzoek worden in dit verslag de resultaten besproken.

2. PROEFOPZET

In het voorjaar van 1971 werd in Haren (Gr.) op een lichte, fosfaat- en kaliarme zandgrond (laag 0-20 cm: 3,9% organische stof, pH-KCl 4,8, N-tot 0,12%, Pw-getal 12, K-gehalte 0,005%) een veeljarige proef aangelegd met de volgende objecten:

140 kg N + 140 kg P₂O₅ + 140 kg K₂O per ha als kunstmest
280 kg N + 280 kg P₂O₅ + 280 kg K₂O per ha als kunstmest
40 ton varkensdrijfmest per ha in het voorjaar
80 ton varkensdrijfmest per ha in het voorjaar
80 ton varkensdrijfmest per ha in het najaar
160 ton varkensdrijfmest per ha in het najaar

Vanaf 1975 zijn deze objecten uitgebreid met stikstoftrappen, die een vaste plaats hebben in de proef. Sinds 1973 ontvangen alle objecten in het voorjaar tevens een basisbemesting van 100 kg P₂O₅, 100 kg K₂O en 100 kg MgO per ha in de vorm van kunstmest.

In deze proef kan de invloed van bemestingsvormen en hoeveelheden worden nagegaan op de opbrengst en kwaliteit van aardappelen, suikerbieten en mais; de drie gewassen worden ieder jaar en in deze roulatie naast elkaar verbouwd. Van de vrij laat rijpende Eba-aardappelen (die op deze zandgrond tamelijk vroeg afsterven) zijn van 1975 t/m 1981 jaarlijks in de herfst van een aantal bemestingsobjecten monsters van 20 kg knollen in jute zakken in een tot + 4 °C gekoelde ruimte van het IB opgeslagen voor het bepalen van eventuele bewaarverliezen.

In de herfst van 1972 werden te Biddinghuizen op een kalk- en kali-rijke zware zeeklei met een goede fosfaattoestand (laag 0-20 cm: 55% afslibbare delen, 3,7% organische stof, pH-KCl 7,5, N-tot 0,17%, P-AL 26, Pw-getal 22, K-gehalte 0,054% en 10,1% CaCO₃) twee proeven in elkaars verlengde aangelegd. Er wordt een vruchtopvolging van aardappelen - graan - suikerbieten - graan aangehouden, waarbij de graangewassen geen bemesting ontvangen. De aardappelen en suikerbieten worden in de aan het proefjaar voorafgaande herfst bemest met respectievelijk 0 - 50 -

100 en 150 ton runderdrijfmest of 0 - 20 - 40 en 60 ton kippedrijfmest per ha.

De objecten zonder organische bemesting ontvangen respectievelijk 160 kg P_2O_5 per ha als dubbelsuperfosfaat of zoveel P_2O_5 als er met de hoogste hoeveelheid runder- of kippedrijfmest is gegeven. Indien met de drijfmest minder dan 160 kg P_2O_5 per ha wordt toegediend, wordt het verschil aangevuld met kunstmestfosfaat. Aan deze proeven wordt geen kunstmestkali gegeven. Op de aardappelen en suikerbieten zijn N-trappen aangelegd, die - met een onderbreking in de graanjaren - een vaste plaats hebben in de proef.

Van de middenvroeg rijpende Bintje-aardappelen zijn gedurende twee proefjaren de bewaarverliezen bepaald. In 1977 werden van een deel der objecten monsters van 25 kg in netten verpakte knollen tussen de losgestorte aardappelen in een aardappelopslagruimte in de schuur bewaard.

In 1981 is van alle objecten een monster in een tot op 4 °C gekoelde cel van het IB opgeslagen. De in jute zakken verpakte monsters werden in één aardappelpallet (= een grote "kist") bewaard, waardoor 1450 kg aardappelen (58 monsters à 25 kg) als een relatief "gesloten" eenheid in een vrij grote koelcel werden opgeslagen.

3. RESULTATEN

De gewichtsverliezen van de Eba-aardappelen op zandgrond (tabel I; bijlage I) zijn voor de periode 1975 t/m 1981 op twee tijdstippen bepaald. De eerste na drie tot vier maanden bewaring, de tweede aan het einde van de bewaarperiode. Bij de wegingen zijn de door fusarium of natrot aangetaste knollen verwijderd en als bewaarverliezen beschouwd. Met uitzondering van 1980, toen in de objecten met 80 ton varkensdrijfmest in het voorjaar of 160 ton in het najaar een verhoogd percentage rot voorkwam, was de bemesting van weinig invloed op de hoeveelheid rotte knollen. In deze zevenjarige proefperiode bedroeg het gemiddeld gewichtsverlies aan rotte knollen minder dan 0,5%.

Van de kunstmestobjecten is niet in alle proefjaren een monster van de hoogste N-gift (= 280 kg N per ha) bewaard. Gezien de geringe verschillen in gewichtsverlies bij 140 en 280 kg kunstmest-N per ha is voor tabel I het gemiddelde van beide N-trappen genomen. Bij de varkensdrijfmestobjecten werd in 1981 de hoogste kunstmest-N-gift opgevoerd van 100 tot 140 kg N per ha. Ook hiermee is bij het berekenen van het gemiddeld gewichtsverlies geen rekening gehouden.

De bewaarverliezen worden niet noemenswaardig beïnvloed door de kunstmest-N en lijken iets toe te nemen met een ruimere fosfaat-, kali- of varkensdrijfmestbemesting. Deze verliezen behoeven echter niet alleen de bemesting te worden toegerekend, maar zijn ook min of meer door jaarinvloeden (b.v. 1980) veroorzaakt.

De gewichtsverliezen van de losgestapelde kleine monsters werden in de grote koelruimte bij alle objecten duidelijk verhoogd door de duur van de bewaring. Het gemiddeld verlies van 4,1% na 111 dagen bewaring steeg tot 6,5% bij 180 dagen.

In tabel II zijn de gewichtsverliezen vermeld van de vanaf 25 september 1977 tot 29 juni 1978 (= 276 dagen) in een bedrijfsopslagruimte bewaarde Bintje-aardappelen van de beide proeven op klei. Met geringe verschillen tussen de objecten, waarbij geen invloed van de bemesting kon worden vastgesteld, was het gemiddeld gewichtsverlies bij deze wijze van bewaring, na negen maanden, 3,8%.

TABEL I. Gemiddelde bewaarverliezen (in %) bij Eba, geteeld op zandgrond, in de periode 1975 t/m 1981.

TABLE I. Average loss due to storage (%) in the period 1975-1981 for cv. Eba grown on sandy soils.

Object	Na 111 dagen			Na 180 dagen		
	0 N	100 N	140 N of 280 N	0 N	100 N	140 N of 280 N
140 kg P ₂ O ₅ + 140 kg K ₂ O als kunstmest	3,1		3,9	5,2		6,0
280 kg P ₂ O ₅ + 280 kg K ₂ O als kunstmest	4,3		4,0	7,0		6,5
40 ton varkensdrijfmest - voorjaar	3,9	3,9		6,1	5,9	
80 ton varkensdrijfmest - voorjaar	3,9	4,2		6,2	6,6	
80 ton varkensdrijfmest - najaar	3,9	4,1		6,5	6,5	
160 ton varkensdrijfmest - najaar	5,5	4,8		8,5	7,0	

TABEL II. Gewichtsverliezen (in %) van Bintje, geteeld op kleigrond, na een bewaring van 276 dagen in de bedrijfsopslag (1977).

TABLE II. Weight loss (%) of cv. Bintje grown on clay soil after 276 days in farm storage.

Object	Kg kunstmest-N per ha			
	0	80	160	200
160 kg P ₂ O ₅ als kunstmest	4,5	4,3	3,6	3,7
300 kg P ₂ O ₅ als kunstmest	3,6	4,6	3,8	3,8
50 ton rundveedrijfmest	3,8	4,0	4,4	3,2
100 ton rundveedrijfmest	4,4	3,4	2,8	3,6
150 ton rundveedrijfmest	3,4	3,6	4,8	3,4
20 ton kippedrijfmest	4,2	4,0	4,0	2,0
40 ton kippedrijfmest	3,6	3,0	4,0	3,4
60 ton kippedrijfmest	3,6	4,0	3,0	3,6

Voor het proefjaar 1981 werd de rundvee- en kippedrijfmest in de herfst van 1980 op een grasgroenbemesting toegediend en daarmee de volgende dag ondergeploegd. Door deze werkwijze werd op alle objecten, dus ook de pure kunstmestobjecten, extra organische stof aangevoerd en kan meer stikstof voor de aardappelen beschikbaar zijn gekomen dan uit de kunstmest- en drijfmestbemesting kan worden berekend.

Een maand na het rooien werd van alle objecten een monster van 25 kg Bintje-aardappelen naar het IB vervoerd en bij $+ 4^{\circ}\text{C}$ in een koelcel bewaard. De op twee tijdstippen bepaalde gewichtsverliezen, waarbij geen rotte aardappelen werden aangetroffen, zijn in tabel III weergegeven.

TABEL III. Gewichtsverliezen (in %) van Bintje, geteeld op kleigrond, na een bewaring van respectievelijk 79 en 130 dagen in de koelcel (1981).

TABLE III. Weight loss (%) of cv. Bintje grown on clay soil after storage for 79 or 130 days in a cold room (1981).

Object	Na 79 dagen bewaring						Na 130 dagen bewaring					
	kg kunstmest-N per ha						kg kunstmest-N per ha					
	0	40	80	120	160	200	0	40	80	120	160	200
160 kg P ₂ O ₅ als kunstmest	4,7	3,7	3,4	3,1	3,8	3,7	6,3	5,3	4,6	4,2	5,1	5,3
180 kg P ₂ O ₅ als kunstmest	3,8	3,9	3,3	4,6	3,5	3,3	5,2	5,3	4,4	6,8	4,6	5,1
600 kg P ₂ O ₅ als kunstmest	3,2	3,3	-	3,4	3,5	3,0	4,2	4,6	-	4,5	4,9	4,0
50 ton rundveedrijfmest	3,7	2,8	4,5	4,1	3,4	3,6	5,1	4,0	6,2	5,7	5,1	5,0
100 ton rundveedrijfmest	4,6	3,7	3,8	3,7	4,2	3,5	5,9	5,2	4,9	5,1	5,8	4,8
150 ton rundveedrijfmest	3,2	5,0	4,0	3,1	3,9	4,5	4,4	6,8	5,4	4,3	5,6	6,3
20 ton kippedrijfmest	2,9	4,3	3,3	3,7	5,0	3,0	4,2	5,9	4,5	5,2	11,3	4,2
40 ton kippedrijfmest	3,4	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3	5,0	4,4	5,0	4,6	4,5	4,8
60 ton kippedrijfmest	7,0*	3,3	3,8	3,2	3,2	7,0*	6,0*	4,6	5,4	4,8	4,6	5,3*

* waarschijnlijk foutief gewogen, op 16-2-'82 grote gewichtsverliezen, daarna door gewichtstoename op 8-4-'82 kleinere verliezen

De tussen de objecten voorkomende verschillen in gewichtsverlies geven geen aanleiding tot de conclusie dat de stikstof-, fosfaat- of drijfmestbemesting de bewaarverliezen beïnvloeden. Bij de bewaring in een vrij grote koelruimte bedraagt het gemiddeld gewichtsverlies na 79 dagen 3,8% en evenaart daarmee het gewichtsverlies in 1977 na 279 dagen bewaren in een gewone bedrijfsopslagruimte. Het verlies in de koelcel bedroeg na 130 dagen 5,2%. De bewaring bij 4 °C in de koelcel had (door een grotere indroging van de kleine hoeveelheid aardappelen in de vrij grote ruimte?) een ongunstiger resultaat dan die in de bedrijfsopslagruimte.

4. WAARDOOR WORDEN DE GEWICHTSVERLIEZEN VEROORZAAKT?

Indien het gewichtsverlies door rot zou kunnen worden vermeden, kunnen bewaarverliezen worden veroorzaakt door vochtverlies als gevolg van verdamping en/of drogestofverlies door voortgaande biochemische omzettingen in de aardappelen. Zou slechts één van beide processen voorkomen, dan zou een drogestofbepaling bij de aanvang en aan het einde van de bewaring uitsluitsel kunnen geven over de oorzaak van de verliezen.

Bij gewichtsverliezen ontstaan door vochtverlies (verdamping) neemt het drogestofgehalte in de aardappelen toe en bij verliezen enkel door biochemische processen af. Indien beide processen naast elkaar voorkomen (hetgeen in de lijn der verwachtingen ligt) kan een drogestof- (of eventueel een onderwatergewicht-) bepaling geen verklaring geven voor de oorzaak van de bewaarverliezen.

In de bewaarmonsters van de Eba-zandaardappelen is gedurende vijf proefjaren het drogestofgehalte en/of het onderwatergewicht bij het begin en aan het einde van de bewaarperiode bepaald. De begin- en eindwaarden per object zijn uiteraard van dezelfde partij aardappelen afkomstig, maar in afzonderlijke monsters bepaald. In bijlage II is aan het einde van iedere bewaarperiode vermeld hoeveel het drogestofgehalte of onderwatergewicht is toe- of afgenomen ten opzichte van de beginwaarden.

Het blijkt nu, dat het drogestofgehalte, ongeacht de mestvorm en hoeveelheid, maximaal met 1% is toe- of afgenomen. Uit de over het algemeen geringe - zowel positieve als negatieve - veranderingen van het drogestofgehalte, en rekening houdend met de van nature voorkomende spreiding in drogestofgehalten binnen een partij aardappelen, kunnen deze waarnemingen geen opheldering geven over de bewaarverliezen.

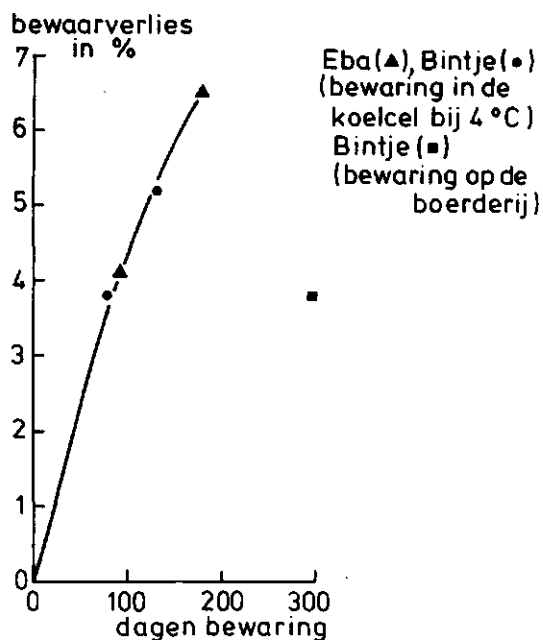
In de jaren waarin zowel het drogestofgehalte als het onderwatergewicht werd bepaald (1975 en 1978) blijkt bij dezelfde aardappelen geen verband tussen de toe- en afname van het drogestofgehalte en die van het onderwatergewicht voor te komen. Bij het zoeken naar de eventuele oorzaken van gewichtsverliezen bij aardappelen verdient een drogestofbepaling de voorkeur, daar een onderwatergewichtbepaling door nevenfactoren kan worden

beïnvloed. Zo kunnen geruime tijd bewaarde aardappelen tijdens het wassen, uitlekken en wegen weer vocht opnemen en in gewicht toenemen. Bovendien moet deze bepaling voor en na de bewaring onder dezelfde omstandigheden worden uitgevoerd.

5. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Hoewel tussen de proefjaren verschillen voorkomen, waarbij de mate van afrijping en de gevoeligheid voor natrot en fusarium van invloed kunnen zijn geweest (vooral in 1980), is het gemiddelde bewaarverlies in de proef met Eba op zandgrond aan door natrot en fusarium aangetaste aardappelen niet groter geweest dan 0,5% van de totale verliezen.

De lengte van de bewaarperiode en de wijze van bewaring zijn van grotere invloed geweest op het ontstaan van de gewichtsverliezen (figuur 1), waarbij de bewaring in de koelcel tot grotere verliezen heeft geleid dan die in de bedrijfsopslagruimte. Tegen deze resultaten kan worden aangevoerd, dat het aantal waarnemingen voor de Bintje-kleiaardappelen (twee jaar) nog beperkt is. Gezien de grote overeenkomst tussen de afzonderlijke monsters per proefjaar kan ook worden gesteld dat het voor 1977 en 1981 om de gemiddelde resultaten gaat van respectievelijk 36 en 58 waarnemingen.



Figuur 1. Verliezen door het bewaren van aardappelen.

Figure 1. Loss due to storage of potatoes.

Uit de tijdens de bewaring ontstane veranderingen in het drogestofgehalte van de aardappelen, die maximaal 1% zijn toe- of afgenomen, is niet na te gaan in hoeverre de gewichtsverliezen zijn ontstaan door vochtverlies (indroging) of verlies aan drogestof door de bij dit bewaarsysteem voortgaande biochemische processen in de knollen.

6. SAMENVATTING

Op drie veeljarige proeven met organische- en anorganische bemestingen op zand- en kleigrond werden de bewaarverliezen bij Eba-(op zandgrond) en Bintje-aardappelen (op kleigrond) bepaald. De verschillende bemestingscombinaties en hoeveelheden waren niet van invloed op de omvang der verliezen. Ook bij vergelijking van de met kunstmest en met drijfmest (respectievelijk rundvee-, varkens- en kippedrijfmest) bemeste aardappelen bleken geen verschillen op te treden.

De verliezen door rot waren geringer dan 0,5%. De verliezen door verdamping en voortgaande biochemische processen in de knol namen toe met de bewaarduur en waren (bij een kleine hoeveelheid aardappelen) groter bij bewaring bij 4 °C in een koelcel dan bij opslag in een (geheel gevulde) bedrijfsbewaar ruimte

De bewaarverliezen varieerden van + 4% tot + 6½% in de koelcel bij bewaring van 100 tot 200 dagen en bedroegen + 4% bij bewaring in de bedrijfsopslag gedurende 280 dagen. Doordat de invloeden op het drogestofgehalte tegengesteld zijn, vochtverlies werkt verhogend en biochemische omzetting verlagend, kon niet worden achterhaald welke van deze beide factoren de belangrijkste verliespost opleverde.

7. SUMMARY

It is sometimes contended that potatoes that were given mineral fertilizers are subject to greater losses during storage than potatoes that received animal manure. Three long-term experiments were conducted in which fertilizers and slurries were applied to cv. Eba grown on sandy soils and to cv. Bintje on clay soils. Subsequently, losses due to storage were determined. They were found to vary from about 4 to over 6%, depending on duration and method of storage, but the different kinds and amounts of manure had no effect on the magnitude of the losses. Also, it made no difference whether the potatoes had received mineral fertilizer or slurry (from cattle, pigs or poultry, respectively).

Because dry-matter content is increased by moisture loss and reduced by biochemical conversions, it could not be determined which of these two factors contributed most to the net loss in weight.

8. BIJLAGEN

BIJLAGE I. Bewaarverliezen (in %) bij Eba op zandgrond (1975 t/m 1981).

APPENDIX I. Loss due to storage (%) in the period 1975-1981 for cv. Eba grown on sandy soil.

Object	Kunst- mest N (kg per ha)	Na + 3-4 maanden bewaring					Aan het einde van de bewaarperiode								
		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
140 kg P ₂ O ₅ + 140 kg K ₂ O als kunstmest	0 140	-	5,8	2,9	2,4	1,5	5,9	0,1	-	8,4	4,8	3,8	3,6	8,8	1,8
280 kg P ₂ O ₅ + 280 kg K ₂ O als kunstmest	0 140	3,6	5,1	4,3	2,3	2,1	6,3	3,4	6,5	7,2	6,2	4,2	4,0	9,4	4,3
80 ton varkensdrijfmest voorjaar	0 100	4,2	5,6	4,5	-	2,1	5,8	3,8	9,3	8,0	6,8	-	4,8	8,3	4,8
80 ton varkensdrijfmest voorjaar	0 100	3,0	5,8	3,5	3,0	5,8	3,5	3,5	6,4	7,6	8,8	4,3	5,3	8,8	4,4
40 ton varkensdrijfmest voorjaar	0 100	4,1	4,2	4,4	3,6	1,6	6,3	3,2	6,5	6,6	6,2	5,4	4,3	9,6	4,0
80 ton varkensdrijfmest voorjaar	0 100	3,3	5,0	3,1	-	3,0	5,3	3,5	5,8	7,3	5,0	-	4,9	8,1	4,4
80 ton varkensdrijfmest najaar	0 100	4,6	5,2	3,2	3,1	2,2	6,1	2,7	6,8	7,6	5,3	5,1	4,8	9,9	3,7
160 ton varkensdrijfmest najaar	0 100	3,7	5,5	4,9	3,0	3,0	5,9	3,3	5,9	7,7	7,5	4,8	5,4	10,6	4,0
80 ton varkensdrijfmest najaar	0 100	4,7	5,1	3,4	3,4	2,2	6,0	2,8	8,1	7,7	6,1	5,5	4,3	10,4	3,5
80 ton varkensdrijfmest najaar	0 100	3,1	5,9	4,4	4,1	2,2	6,3	2,6	6,1	8,3	7,1	6,2	5,1	9,3	3,1
80 ton varkensdrijfmest najaar	0 100	4,3	4,8	3,8	3,9	3,8	11,6	6,3	8,0	7,4	8,0	5,8	6,9	16,1	7,2
80 ton varkensdrijfmest najaar	0 100	3,8	6,2	3,8	5,1	2,3	8,2	4,2	6,4	8,6	6,0	7,3	4,7	11,3	4,9

NB: bij de varkensdrijfmest-objecten is 100 N in 1981 gewijzigd in 140 N.

BIJLAGE II. Veranderingen in het drogestofgehalte of onderwatergewicht van Eba-zandaardappelen bij bewaring in een koelcel (4 °C).

APPENDIX II. Changes in dry-matter content or underwater weight of potatoes (cv. Eba grown on sandy soil) following storage in a cold room (4 °C).

Object	Kunst-		Oogst 1975		Oogst 1976		Oogst 1977		Oogst 1979		Oogst 1980		Oogst 1981		Oogst 1982	
	mest N	% drogestof	owg	% drogestof	owg	% drogestof	owg	% drogestof	owg	% drogestof	owg	% drogestof	owg	% drogestof	owg	% drogestof
140 kg P ₂ O ₅ + 140 kg K ₂ O als kunstmest	0	-	-	-	-	388	- 3	25,0	-0,1	430	+57	23,5	-0,3	441	- 1	0
280 kg P ₂ O ₅ + 280 kg K ₂ O als kunstmest	0	21,0	+0,6	371	+13	382	+55	24,6	0	431	+74	24,3	+0,2	463	- 2	0
40 ton varkensdrijfmest voorjaar	100	22,0	+0,2	386	+ 6	407	+20	23,6	-0,2	395	+ 8	23,0	-0,2	447	-17	0
80 ton varkensdrijfmest voorjaar	100	22,0	+0,3	379	+21	399	+15	23,9	+0,2	382	+11	22,3	-0,4	415	- 3	0
80 ton varkensdrijfmest najaar	100	22,0	-0,2	379	+18	394	+17	22,4	+0,3	399	+44	22,7	-0,4	425	- 8	0
160 ton varkensdrijfmest najaar	100	22,6	-0,1	378	+27	406	+24	22,5	-0,4	391	+14	21,6	-0,7	407	-13	0
	100	21,1	+0,4	363	+17	398	+12	21,5	+0,4	367	+53	22,1	-0,6	412	- 6	0
	100	21,1	-0,5	370	+ 2	412	+14	21,3	+0,2	356	+ 5	22,0	-0,3	407	+ 6	0

NB: bij de varkensdrijfmest-objecten is 100N in 1981 gewijzigd in 140 N.