

PLANTAANTALLEN EN STIKSTOFTRAPPEN BIJ
FABRIEKSAARDAPPELEN

*EFFECT OF PLANT DENSITIES AND NITROGEN LEVELS
ON STARCH POTATOES*

J. Jager .

T. Rozenveld

Inhoud	blz.
Inleiding	1
Aantal stengels per m ²	1
Welk aantal stengels per m ² wordt gehaald?	1
Andere invloeden op het aantal stengels per m ²	2
Probleemstelling	3
Proefopzet	3
Waarnemingen	3
Resultaten	4
Proefboerderij Kooyenburg te Rolde, zandgrond. Betreft de proeven KB 32, KB 77 en KB 118	4
Het onderwatergewicht	5
Het uitbetalingsgewicht	5
Aantal stengels per plant	6
Sortering	7
Proefboerderij Geert Veenhuizenhoeve te Borgercompagnie, veen- koloniën. Betreft de proeven GV 18 en GV 66.	
Proefboerderij A.G. Mulderhoeve te Emmercompascuum, veenkoloniën. Betreft de proeven AGM 22 en AGM 80	8
Knolopbrengsten van proeven met plantaantallen en stikstof- trappen op de Geert Veenhuizenhoeve in 1971 en 1972	9
Het onderwatergewicht	9
Uitbetalingsgewicht	10
Aantal stengels per plant en per m ²	10
Andere proeven	11
Samenvatting resultaten	12
Samenvatting en conclusies	13
<i>Conclusions and summary</i>	14
Bijlagen	16

Inleiding.

Voor de teelt van fabrieksaardappelen wordt over het algemeen gestreefd naar een plantaantal van ca. 40.000 per ha. Bij een rijenafstand van 66 cm betekent dat een afstand in de rij van 37 cm en bij de huidige, meest gangbare rijenafstand van 75 cm, 33 cm in de rij. Theoretisch worden daarmee respectievelijk 40.900 en 40.400 planten per ha verkregen. Te verwachten is dat in de praktijk, door welke oorzaak dan ook (b.v. te snel rijden tijdens het poten), dit streefgetal niet altijd wordt gehaald.

Aantal stengels per m².

Uit het door het Proefstation voor de Akkerbouw verrichte onderzoek is naar voren gekomen dat er een duidelijke correlatie bestaat tussen het aantal stengels per m² en de opbrengst. Als richtgetal is daarbij gesteld dat voor een zo hoog mogelijke opbrengst het aantal stengels per m² ongeveer 20 of hoger zou moeten zijn.

Welk aantal stengels per m² wordt gehaald ?

Om een indruk te krijgen in hoeverre aan dit meest gewenste aantal in de praktijk werd voldaan, is in 1968 een oriënterend onderzoek verricht door het voormalige Consulentschap in Veendam. Hierbij zijn van 33 percelen het aantal stengels per m² en het aantal planten per ha vastgesteld. In tabel 1 zijn de resultaten van dit oriënterend onderzoek weergegeven.

Tabel 1. Indeling van 33 praktijkpercelen fabrieksaardappelen naar het aantal stengels per m² en de gemiddelde aantallen planten per ha.

Division of 33 fields of starch potatoes based upon the number of stems per m² and the average numbers of plants per hectare.

aantal stengels per m ² <i>number of stems/m²</i>	aantal percelen <i>number of fields</i>	'gem.aantallen planten per ha <i>average numbers of plants per hectare</i>
minder dan 15 <i>less than 15</i>	4 (= 12,1%)	40.960
15 t/m 17	12 (= 36,4%)	40.970
18 t/m 20	6 (= 18,2%)	42.420
meer dan 20 <i>more than 20</i>	11 (= 33,3%)	45.890

Uit deze waarnemingen blijkt het volgende:

- Op het grootste deel van de onderzochte percelen is het richtgetal van 20 stengels per m² niet gehaald.
- Er bestaat een grote variatie tussen de percelen.

Andere invloeden op het aantal stengels per m²

Uit het voorgaande blijkt dat o.m. door verhoging van het aantal planten het aantal stengels per m² kan worden vergroot. Daarnaast is uit onderzoek van het voormalige Consulentenschap te Veendam in 1969 gebleken dat bij goede voorkiemmethoden bij de rassen Mentor, Saturna en Prominent, 19 stengels per m² zijn verkregen en bij losse opslag en minder goede bewaring slechts 17 stengels per m².

Ook is bekend dat grotere knollen meer ogen bevatten en dus meer stengels kunnen leveren. Uitgangspunt echter blijft de gangbare potmaat 35-45 mm.

Probleemstelling

Hoewel de gunstige invloed van goed voorkiemen en afharden op het aantal stengels per m² uit het voorgaande duidelijk is gebleken, is deze methode gezien de huidige schaalvergroting en daardoor de noodzaak tot extensivering slechts in geringe mate van invloed op de gehele teelt.

Indien voor het bereiken van een optimale opbrengst het aantal stengels per m² vergroot moet worden, zal worden nagegaan of bij de huidige rassen het aantal planten per ha bij de fabrieksaardappelteelt moet worden verhoogd.

Daarnaast zijn er aanwijzingen dat een groter aantal planten per ha meer stikstof rendabel zou kunnen maken. Daarom zijn enkele N-giften opgenomen.

Proefopzet:

Genoemde probleemstelling is aanleiding geweest op de proefboerderijen Kooyenburg te Rolde (zandgrond), Geert Veenhuizenhoeve te Borgercompagnie (oude veenkoloniale grond) en A.G. Mulderhoeve te Emmercompascuum (jonge veenkoloniale grond) in de jaren 1971 t/m 1973 proeven aan te leggen volgens de volgende proefopzet:

plantaantallen : 20.000 planten per ha

40.000 planten per ha

60.000 planten per ha

stikstoftrappen: drie stikstofhoeveelheden met een interval van 60 kg N/ha

type proef : gewarde blokkenproef met 4 herhalingen, veldjesgrootte 60 m²

ras : Prevalent, potermaat 35/45 mm. Matig voorgekiemd, niet afgehard.

rijenafstand : 75 cm.

Waarnemingen

Tijdens de groei van het gewas zijn verschillende waarnemingen verricht. Uit deze waarnemingen bleek dat bij een hoog plantaantal de planten steiler opgroeiden en ogenschijnlijk een zich vlugger ontwikkelend, iets ijler gewas vertoonden dan de planten bij 20.000 planten per ha. Het gewas op de objecten 20.000 planten groeide meer

in de breedte uit.

Bij het object 60.000 planten per ha was de grond ongeveer een week vroeger volledig bedekt dan bij het object 40.000 planten, terwijl dit bij het object 20.000 planten nog een week later was. Voor wat betreft de stevigheid is bij 20.000 planten per ha geen legering geconstateerd, zelfs niet bij de hoogste stikstofgift. Het gewas op het object 60.000 planten bleek in alle jaren het minst stevig te zijn en vooral bij de hoogste stikstofgift viel het gewas in de latere groeiperiode nogal door elkaar. Verder bleek dat bij een laag plantaantal bij een gelijke stikstoftrap het gewas langer groen bleef dan bij een hoger aantal planten per ha. De hoogste stikstofgiften veroorzaakten een duidelijke verlating van de afrijping.

Resultaten

Voor alle proeven geldt dat in afgestorven of nagenoeg afgestorven toestand de opbrengsten zijn bepaald en het onderwatergewicht is vastgesteld.

De knolopbrengsten, onderwatergewichten en fabrieksgewichten zijn alle wiskundig verwerkt. Al deze gegevens zijn berekend bij een overschrijdingskans van 0,05 (de zgn. 5%-grens).

Proefboerderij Kooyenburg te Rolde, zandgrond.

Betreft de proeven KB 32, KB 77 en KB 118.

Op deze proefboerderij werd gedurende drie jaar steeds dezelfde proefopzet gehandhaafd.

In grafiek 1 (zie Bijlage 4.1.) zijn de gemiddelde knolopbrengsten per are over de jaren 1971 t/m 1973 weergegeven.

Zowel bij de plantaantallen als bij de stikstoftrappen zijn in 1971 en 1972 geen significante verschillen gevonden.

In 1973 was de opbrengst bij 20.000 planten per ha significant lager ten opzichte van 40.000 en 60.000 planten per ha bij 80 en 140 kg N per ha. De opbrengst bij de hoge stikstofgift van 200 kg N per ha was in 1973 bij 20.000 en bij 60.000 planten per ha significant hoger dan de giften 80 en 140 kg N per ha.

Probleemstelling

Hoewel de gunstige invloed van goed voorkiemen en afharderen op het aantal stengels per m² uit het voorgaande duidelijk is gebleken, is deze methode gezien de huidige schaalvergroting en daardoor de noodzaak tot extensivering slechts in geringe mate van invloed op de gehele teelt.

Indien voor het bereiken van een optimale opbrengst het aantal stengels per m² vergroot moet worden, zal worden nagegaan of bij de huidige rassen het aantal planten per ha bij de fabrieks-aardappelteelt moet worden verhoogd.

Daarnaast zijn er aanwijzingen dat een groter aantal planten per ha meer stikstof rendabel zou kunnen maken. Daarom zijn enkele N-giften opgenomen.

Proefopzet:

Genoemde probleemstelling is aanleiding geweest op de proefboerderijen Kooyenburg te Rolde (zandgrond), Geert Veenhuizenhoeve te Borgercompagnie (oude veenkoloniale grond) en A.G. Mulderhoeve te Emmercompascuum (jonge veenkoloniale grond) in de jaren 1971 t/m 1973 proeven aan te leggen volgens de volgende proefopzet:

plantaantallen : 20.000 planten per ha
 40.000 planten per ha
 60.000 planten per ha

stikstoftrappen: drie stikstofhoeveelheden met een interval van
 60 kg N/ha

type proef : gewarde blokkenproef met 4 herhalingen, veldjes-
 grootte 60 m²

ras : Prevalent, potermaat 35/45 mm. Matig voorgekiemd,
 niet afgehard.

rijenafstand : 75 cm.

Waarnemingen

Tijdens de groei van het gewas zijn verschillende waarnemingen verricht. Uit deze waarnemingen bleek dat bij een hoog plantaantal de planten steiler opgroeiden en ogenschijnlijk een zich vlugger ontwikkelend, iets ijler gewas vertoonden dan de planten bij 20.000 planten per ha. Het gewas op de objecten 20.000 planten groeide meer

in de breedte uit.

Bij het object 60.000 planten per ha was de grond ongeveer een week vroeger volledig bedekt dan bij het object 40.000 planten, terwijl dit bij het object 20.000 planten nog een week later was. Voor wat betreft de stevigheid is bij 20.000 planten per ha geen legering geconstateerd, zelfs niet bij de hoogste stikstofgift. Het gewas op het object 60.000 planten bleek in alle jaren het minst stevig te zijn en vooral bij de hoogste stikstofgift viel het gewas in de latere groeiperiode nogal door elkaar. Verder bleek dat bij een laag plantaantal bij een gelijke stikstoftrap het gewas langer groen bleef dan bij een hoger aantal planten per ha. De hoogste stikstofgiften veroorzaakten een duidelijke verlating van de afrijping.

Resultaten

Voor alle proeven geldt dat in afgestorven of nagenoeg afgestorven toestand de opbrengsten zijn bepaald en het onderwatergewicht is vastgesteld.

De knolopbrengsten, onderwatergewichten en fabrieksgewichten zijn alle wiskundig verwerkt. Al deze gegevens zijn berekend bij een overschrijdingskans van 0,05 (de zgn. 5%-grens).

Proefboerderij Kooyenburg te Rolde, zandgrond.

Betreft de proeven KB 32, KB 77 en KB 118.

Op deze proefboerderij werd gedurende drie jaar steeds dezelfde proefopzet gehandhaafd.

In grafiek 1 (zie Bijlage 4.1.) zijn de gemiddelde knolopbrengsten per are over de jaren 1971 t/m 1973 weergegeven.

Zowel bij de plantaantallen als bij de stikstoftrappen zijn in 1971 en 1972 geen significante verschillen gevonden.

In 1973 was de opbrengst bij 20.000 planten per ha significant lager ten opzichte van 40.000 en 60.000 planten per ha bij 80 en 140 kg N per ha. De opbrengst bij de hoge stikstofgift van 200 kg N per ha was in 1973 bij 20.000 en bij 60.000 planten per ha significant hoger dan de giften 80 en 140 kg N per ha.

Probleemstelling

Hoewel de gunstige invloed van goed voorkiemen en afharden op het aantal stengels per m² uit het voorgaande duidelijk is gebleken, is deze methode gezien de huidige schaalvergroting en daardoor de noodzaak tot extensivering slechts in geringe mate van invloed op de gehele teelt.

Indien voor het bereiken van een optimale opbrengst het aantal stengels per m² vergroot moet worden, zal worden nagegaan of bij de huidige rassen het aantal planten per ha bij de fabrieks-aardappelteelt moet worden verhoogd.

Daarnaast zijn er aanwijzingen dat een groter aantal planten per ha meer stikstof rendabel zou kunnen maken. Daarom zijn enkele N-giften opgenomen.

Proefopzet:

Genoemde probleemstelling is aanleiding geweest op de proefboerderijen Kooyenburg te Rolde (zandgrond), Geert Veenhuizenhoeve te Borgercompagnie (oude veenkoloniale grond) en A.G. Mulderhoeve te Emmercompascuum (jonge veenkoloniale grond) in de jaren 1971 t/m 1973 proeven aan te leggen volgens de volgende proefopzet:

plantaantallen : 20.000 planten per ha

40.000 planten per ha

60.000 planten per ha

stikstoftrappen: drie stikstofhoeveelheden met een interval van 60 kg N/ha

type proef : gewarde blokkenproef met 4 herhalingen, veldjesgrootte 60 m²

ras : Prevalent, potermaat 35/45 mm. Matig voorgekiemd, niet afgehard.

rijenafstand : 75 cm.

Waarnemingen

Tijdens de groei van het gewas zijn verschillende waarnemingen verricht. Uit deze waarnemingen bleek dat bij een hoog plantaantal de planten steiler opgroeiden en ogenschijnlijk een zich vlugger ontwikkelend, iets ijler gewas vertoonden dan de planten bij 20.000 planten per ha. Het gewas op de objecten 20.000 planten groeide meer

in de breedte uit.

Bij het object 60.000 planten per ha was de grond ongeveer een week vroeger volledig bedekt dan bij het object 40.000 planten, terwijl dit bij het object 20.000 planten nog een week later was. Voor wat betreft de stevigheid is bij 20.000 planten per ha geen legering geconstateerd, zelfs niet bij de hoogste stikstofgift. Het gewas op het object 60.000 planten bleek in alle jaren het minst stevig te zijn en vooral bij de hoogste stikstofgift viel het gewas in de latere groeiperiode nogal door elkaar. Verder bleek dat bij een laag plantaantal bij een gelijke stikstoftrap het gewas langer groen bleef dan bij een hoger aantal planten per ha. De hoogste stikstofgiften veroorzaakten een duidelijke verlating van de afrijping.

Resultaten

Voor alle proeven geldt dat in afgestorven of nagenoeg afgestorven toestand de opbrengsten zijn bepaald en het onderwatergewicht is vastgesteld.

De knolopbrengsten, onderwatergewichten en fabrieksgewichten zijn alle wiskundig verwerkt. Al deze gegevens zijn berekend bij een overschrijdingskans van 0,05 (de zgn. 5%-grens).

Proefboerderij Kooyenburg te Rolde, zandgrond.

Betreft de proeven KB 32, KB 77 en KB 118.

Op deze proefboerderij werd gedurende drie jaar steeds dezelfde proefopzet gehandhaafd.

In grafiek 1 (zie Bijlage 4.1.) zijn de gemiddelde knolopbrengsten per are over de jaren 1971 t/m 1973 weergegeven.

Zowel bij de plantaantallen als bij de stikstoftrappen zijn in 1971 en 1972 geen significante verschillen gevonden.

In 1973 was de opbrengst bij 20.000 planten per ha significant lager ten opzichte van 40.000 en 60.000 planten per ha bij 80 en 140 kg N per ha. De opbrengst bij de hoge stikstofgift van 200 kg N per ha was in 1973 bij 20.000 en bij 60.000 planten per ha significant hoger dan de giften 80 en 140 kg N per ha.

Het onderwatergewicht

Bij fabrieksaardappelen wordt de uitbetaling van het geleverde produkt berekend op basis van de kg-opbrengst en het zetmeelgehalte. Voor dit laatste wordt het onderwatergewicht van de partij als maatstaf genomen: dit is het gewicht van 5.000 gram aardappelen geheel in water ondergedompeld. Via een omrekeningsfactor wordt het uitbetalingsgewicht berekend. Dat de invloed van het onderwatergewicht zeer belangrijk is, blijkt uit het volgende voorbeeld. Stel dat op twee percelen de knolopbrengst 50.000 kg per ha is, maar de onderwatergewichten respectievelijk 430 en 460, dan resulteert dit in de volgende uitbetalingsgewichten:

Perceel 1: knolopbrengst: 50.000 kg/ha, onderwatergewicht 430 gram.

$$\text{uitbetalingsgewicht: } \frac{(430 - 100)}{300} \times 50.000 \text{ kg} =$$

55.000 kg per ha.

=====

Perceel 2: knolopbrengst: 50.000 kg/ha, onderwatergewicht 460 gram.

$$\text{uitbetalingsgewicht: } \frac{(460 - 100)}{300} \times 50.000 \text{ kg} =$$

60.000 kg per ha.

=====

In grafiek 2 (zie Bijlage 4.2.) zijn de gemiddelde onderwatergewichten van de drie onderzoekjaren op proefboerderij Kooyenburg weergegeven.

In 1971 waren de onderwatergewichten bij het object 60.000 planten significant hoger dan die van het object 20.000 planten. In de jaren 1972 en 1973 kon geen significant verschil worden aangetoond. In geen van de drie jaren is een significant verschil tussen het onderwatergewicht bij de drie stikstoftrappen vastgesteld.

Het uitbetalingsgewicht

Zoals reeds bij het onderwatergewicht is vermeld, is het uitbetalingsgewicht de resultante van kg-opbrengst en zetmeelgehalte (onderwatergewicht). Uiteindelijk wordt daarmee de feitelijke zetmeelopbrengst tot uitdrukking gebracht. In grafiek 3 (zie Bijlage 4.3.) zijn de gemiddelde uitbetalingsgewichten per proef in

kg per are over de drie proefjaren op proefboerderij Kooyenburg weergegeven.

In 1971 en 1972 zijn geen significante verschillen in uitbetalingsgewicht gevonden, zowel bij de plantaantallen als bij de stikstoftrappen. Alleen in 1973 gaf de stikstofgift van 200 kg N per ha bij de plantaantallen 20.000 en 60.000 per ha significant hogere opbrengsten dan bij de giften 80 en 140 kg N per ha. De verschillen in uitbetalingsgewicht (1973) tussen 20.000 planten per ha enerzijds en 40.000 en 60.000 planten per ha anderzijds zijn significant.

Tussen 40.000 en 60.000 planten per ha is geen verschil aangetoond.

Aantal stengels per plant

In 1971 en 1972 is het aantal stengels per plant geteld, bij het object 20 planten per veldje.

In tabel 2 is het gemiddelde aantal stengels per plant en per m² vermeld.

Tabel 2. Gemiddeld aantal stengels per plant en per m² in 1971 en 1972 bij 3 plantaantallen.

Average number of stems per plant and per m² at 3 plant densities in 1971 and 1972.

aantal planten per ha <i>number of plants per hectare</i>	stengels per plant <i>stems per plant</i>		stengels per m ² <i>stems per m²</i>	
	1971	1972	1971	1972
20.000	5,7	4,1	11,4	8,2
40.000	5,7	4,1	22,8	16,4
60.000	5,8	4,0	34,8	24,0

Opmerking:

Het aantal stengels per plant bleek bij alle drie plantaantallen vrijwel gelijk. Wel zijn in 1971 per plant gemiddeld 1,7 stengels per plant meer aangetroffen dan in 1972. Een verklaring hiervoor is niet te geven. Ook in 1972 is geen significant verschil in opbrengst geconstateerd tussen 40.000 planten per ha (16,4 stengels

per m²) en 60.000 planten per ha (24,0 stengels per m²).

Sortering

Hoewel de knolgrootte bij fabrieksaardappelen van minder groot belang is, is het toch nuttig een indruk te hebben over het geogste produkt bij deze uiteenlopende plantaantallen en stikstofhoeveelheden. Mogelijke verschuiving naar kleinere knolafmetingen kan aanleiding geven tot meer rooiverlies, hetgeen na een zachte winter meer aardappelopslag tot gevolg heeft. Is de sortering grover dan kan zo nodig met grotere spijlruimte van de zeefketting worden gerooid.

Bij grotere knollen neemt de kans op rooibeschatiging echter toe.

Alleen in 1973 is, vanwege de lagere totale produktie, een meetbare hoeveelheid knollen <28 mm gerooid.

In grafiek 4 (zie Bijlage 4.4.) is de gemiddelde opbrengst van drie sorteringen over de jaren 1971, 1972 en 1973 in gewichtspercentages weergegeven, terwijl tabel 3 de sortering laat zien in 1973.

De in de grafiek getoonde geringe verschillen tussen de drie plantaantallen zijn voor wat betreft de maat 28/40 mm significant. Hetzelfde geldt voor de maten 40/60 mm en >60 mm.

Bij de stikstoftrappen zijn significante verschillen gevonden tussen 80 N en 200 N bij de sortering 28/40 mm en 40/60 mm. In de maat >60 mm bleken bij 20.000 planten per ha de onderlinge verschillen tussen 80 N, 140 N en 200 N per ha significant, bij 40.000 planten per ha niet en bij 60.000 planten per ha alleen tussen 80 en 200 N per ha.

Omtrent het aantal kleine knollen (<28 mm) in 1973 kan worden opgemerkt dat verschillen in gewichtsprocenten veroorzaakt door het aantal planten per ha significant waren, terwijl dit bij de stikstof alleen opging voor het verschil tussen 80 N en 200 N per ha.

Tabel 3. Sortering in gewichtsprocenten van de proef in 1973 bij 3 plantaantallen en 3 stikstoftrappen.
Size distribution in percentages of the total weight of the 1973 trial; at 3 plant densities and 3 N-levels.

aantal planten <i>number of plants</i>	N-hoev. in kg/ha <i>N-levels in kg per hectare</i>	<28 mm	28/40 mm	40/60 mm	>60 mm
20.000	80	0,6	7,5	65,0	26,9
20.000	140	0,6	7,3	63,4	28,7
20.000	200	0,6	5,2	53,0	41,2
40.000	80	1,1	12,6	75,4	10,9
40.000	140	1,0	12,5	73,8	12,7
40.000	200	0,7	10,5	73,5	15,3
60.000	80	2,0	19,3	73,9	4,8
60.000	140	1,6	16,3	75,9	6,2
60.000	200	1,0	14,0	72,2	12,8

Proefboerderij Geert Veenhuizenhoeve te Borgercompagnie, veenkoloniën.
Betreft de proeven GV 18 en GV 66.

Proefboerderij A.G. Mulderhoeve te Emmercompascuum, veenkoloniën.
Betreft de proeven AGM 22 en AGM 80.

Hoewel beide proefboerderijen gelegen zijn op veenkoloniale grond is de oude veenkoloniale grond van proefboerderij Geert Veenhuizenhoeve vruchtbaarder dan die van de proefboerderij A.G. Mulderhoeve waar de stikstofbehoefte van de aardappelen ca. 50 kg N per ha groter is. De stikstoftrappen waren op beide proefboerderijen in 1971: 140, 200 en 260 kg N per ha. In 1972 zijn iets lagere giften aangehouden nl. 100, 160 en 220 kg N per ha.

In grafiek 5 en grafiek 6 (zie Bijlagen 4.5. en 4.6.) zijn de knolopbrengsten in kg per are weergegeven over 1971 en 1972 van respectievelijk proefboerderij Geert Veenhuizenhoeve en A.G. Mulderhoeve.

Knolopbrengsten van proeven met plantaantallen en stikstoftrappen op de Geert Veenhuizenhoeve in 1971 en 1972.

In 1971 is er een zwakke interactie aanwezig tussen de stikstoftrappen en 40.000 en 60.000 planten.

In 1972 waren bij 20.000 planten geen significante verschillen aan te tonen tussen de N-trappen. Bij 40.000 en 60.000 planten per ha waren de opbrengsten bij zowel 160 kg N als bij 220 kg N significant hoger ten opzichte van 100 kg N per ha. De opbrengst is bij 20.000 planten per ha significant lager dan die bij 40.000 en 60.000 planten per ha. Tussen 40.000 en 60.000 planten per ha is het verschil niet significant.

In beide jaren is geen significant verschil gevonden bij zowel aantal planten per ha als bij stikstoftrappen.

Het onderwatergewicht

In grafiek 7 (zie Bijlage 4.7.) zijn van de proeven op de Geert Veenhuizenhoeve de gemiddelde onderwatergewichten weergegeven.

1971 - Hoewel het onderwatergewicht een dalende tendens vertoonde naarmate meer stikstof is gegeven zijn de verschillen niet significant tussen de N-trappen.

De onderwatergewichten zijn bij 20.000 planten per ha significant lager dan bij 40.000 en 60.000 planten per ha.

1972 - Ook hier is het onderwatergewicht bij 20.000 planten per ha significant lager dan bij 40.000 en 60.000 planten per ha. De onderwatergewichten bij 20.000 planten per ha zijn bij 160 en 220 N significant lager dan bij 100 kg N per ha.

In grafiek 8 (zie Bijlage 4.8.) zijn van de proeven op de A.G. Mulderhoeve de gemiddelde onderwatergewichten weergegeven.

1971 - Het onderwatergewicht is bij 20.000 planten per ha significant lager ten opzichte van 40.000 en 60.000 planten per ha. Verder bleek 260 kg N per ha een significant lager onderwatergewicht te geven dan 140 kg N per ha.

1972 - De verschillen zijn niet significant.

Uitbetalingsgewicht

In grafiek 9 (zie Bijlage 4.9.) zijn de gemiddelde uitbetalingsgewichten weergegeven van de proeven op de proefboerderij Geert Veenhuizenhoeve in 1971 en 1972.

1971 - Er is een significant hogere opbrengst verkregen bij 40.000 en 60.000 planten per ha t.o.v. 20.000 planten. De verschillen tussen 40.000 en 60.000 planten zijn niet significant.

1972 - De lagere opbrengst bij 20.000 planten per ha is bij de twee hoogste N-trappen significant lager dan die bij 40.000 en 60.000 planten per ha. Bij 20.000 planten zijn de verschillen tussen de N-trappen niet significant. Bij de plantaantallen 40.000 en 60.000 per ha is het uitbetalingsgewicht bij 160 kg N en 220 kg N per ha significant hoger ten opzichte van 100 kg N per ha.

In grafiek 10 (zie Bijlage 4.10.) zijn de gemiddelde uitbetalingsgewichten van de proeven op proefboerderij A.G. Mulderhoeve weergegeven.

Noch bij de plantaantallen, noch bij de stikstofhoeveelheden zijn er significante verschillen gevonden in 1971 en in 1972.

Aantal stengels per plant en per m²

Bij drie proeven zijn het aantal stengels per plant bepaald.

In tabel 4 zijn de gemiddelde aantallen stengels vermeld met de daarbij berekende aantallen stengels per m². Bij de waarnemingen is geen rekening gehouden met de stikstoftrappen.

Tabel 4. Gemiddeld aantal stengels per plant en per m² op drie proeven in de veenkoloniën in 1971 en 1972.

Average number of stems per plant and per m² of 3 trial fields in 1971 and 1972.

object <i>object</i>	stengels per plant <i>stems per plant</i>			stengels per m ² <i>stems per m²</i>		
	'71- GV18	'71- AGM22	'72- AGM80	'71- GV18	'71- AGM22	'72- AGM80
20.000 planten per ha <i>stems per hectare</i>	5,5	5,8	5,9	11,0	11,6	11,8
40.000 planten per ha	5,0	5,1	6,2	20,0	20,4	24,8
60.000 planten per ha	5,3	5,5	6,2	31,8	33,0	37,2

Bij alle drie plantaantallen is het aantal stengels per plant vrijwel gelijk. Het aantal stengels per m² in deze gevallen is dus rechtlijnig verhoogd door de grote plantaantallen.

Bij de proeven op proefboerderij A.G. Mulderhoeve zijn tussen 20.000 planten (gem. 11,7 stengels per m²) enerzijds en 40.000 en 60.000 planten anderzijds (respectievelijk 22,6 en 35,1 stengels per m²) geen significante opbrengstverschillen aangetoond.

Andere proeven

In 1973 zijn op de Geert Veenhuizenhoeve en op de A.G. Mulderhoeve plantaantallenproeven aangelegd met een iets andere proefopzet. In dat jaar is één stikstofhoeveelheid gegeven (180 kg N + groenbemesting).

Volledigheidshalve zijn in tabel 5 en tabel 6 de resultaten van deze proeven vermeld.

Tabel 5. Gemiddelde knolopbrengsten, onderwatergewichten en uitbetalingsgewichten in kg per are van de proef op proefboerderij Geert Veenhuizenhoeve in 1973.

Average tuber yields, under water weights and commercial weights¹ in kg per are of the 1973 trial at the "Geert Veenhuizenhoeve - experimental farm".

object <i>object</i>	knollen in kg/are <i>tuber yield in kg per are</i>	onderwater- gewicht <i>under water weight</i>	uitbetalingsge- wicht in kg/are <i>commercial weight¹ in kg per are</i>
20.000 planten/ha	474	441	539
40.000 planten/ha	534	465	650
60.000 planten/ha	526	470	650

Zowel de knolopbrengsten, de onderwatergewichten als de uitbetalingsgewichten zijn bij 40.000 en 60.000 planten per ha significant hoger ten opzichte van die bij 20.000 planten per ha.

$${}^1\text{commercial weight} = \frac{\text{weight (in grams)}}{\text{weight (in grams)}} \times \frac{\text{under water weight (in grams)} - 100}{300}$$

Tabel 6. Gemiddelde knolopbrengsten, onderwatergewichten en uitbetalingsgewichten in kg per are van de proef op proefboerderij A.G. Mulderhoeve in 1973.

Average tuber yields, under water weights and commercial weights¹ in kg per are of the 1973 trial at the "A.G. Mulderhoeve - experimental farm".

object <i>object</i>	knollen in kg/are <i>tuber yield in kg per are</i>	onderwater- gewicht <i>under water weight</i>	uitbetalingsge- wicht in kg/are <i>commercial weight¹ in kg per are</i>
20.000 planten/ha	429	462	518
40.000 planten/ha	455	456	540
60.000 planten/ha	465	454	549

De knolopbrengst is bij 60.000 planten per ha significant hoger ten opzichte van 20.000 planten per ha. Verder zijn geen significante verschillen aanwezig.

Samenvatting resultaten

In grafiek 11 (zie Bijlage 4.11.) zijn alle resultaten van zeven proeven op zandgrond en op veenkoloniale grond met plantaantallen en stikstoftrappen bij fabrieksaardappelen in de jaren 1971, 1972 en 1973 gemiddeld.

Hoewel bij enkele proeven de opbrengst bij 20.000 planten per ha niet significant lager was ten opzichte van 40.000 en 60.000 planten per ha is toch duidelijk dat met een lagere knolopbrengst en een lager onderwatergewicht, gemiddeld het uitbetalingsgewicht be-
duidend lager lag.

Tussen 40.000 en 60.000 planten per ha is geen significant verschil gevonden.

$${}^1\text{commercial weight} = \frac{\text{weight (in grams)}}{\text{weight (in grams)}} \times \frac{\text{under water weight (in grams)} - 100}{300}$$

Samenvatting en conclusies

In de jaren 1971 t/m 1973 zijn op de drie proefboerderijen in het midden- en noordoostelijk zand en veenkoloniaal gebied proeven aangelegd met plantaantallen en stikstoftrappen bij fabrieksaardappelen (Prevalent). Door het aantal stengels per m² te vergroten zou de opbrengst gunstig worden beïnvloed.

Op grond van de resultaten van het driejarig onderzoek met 20.000, 40.000 en 60.000 planten per ha, gecombineerd met drie stikstoftrappen kan het volgende worden geconcludeerd:

- De knolopbrengsten bij 20.000 planten per ha waren op het merendeel van de proeven significant lager dan die bij 40.000 of 60.000 planten per ha.
- In geen enkel geval konden tussen de knolopbrengsten bij 40.000 en 60.000 planten per ha significante verschillen worden aangetoond.
- Het onderwatergewicht was in de meeste gevallen significant lager bij 20.000 planten per ha. Tussen 40.000 en 60.000 planten per ha werden geen verschillen aangetoond.

Voor wat betreft het uitbetalingsgewicht zijn tussen 40.000 en 60.000 planten per ha geen significante verschillen aangetroffen.

Er bestaat derhalve geen aanleiding om het aantal planten hoger te doen zijn dan 40.000 per ha.

Bij 20.000 planten per ha moet met een opbrengstdaling van 3 à 5 ton per ha rekening worden gehouden.

- Bij deze lagere opbrengst was het aantal stengels 11 à 12 per m². Daarentegen was het aantal stengels per m² bij 40.000 planten per ha gemiddeld 20 of hoger. Het aantal stengels per m² moet minimaal 20 zijn; meer stengels per m² gaven geen verdere correlatie met de opbrengst.
- Aangaande de sortering is gebleken, dat bij een laag opbrengstniveau het percentage kleine knollen sterk toenam bij een hoog plantaantal, hetgeen consequenties kan hebben voor de aardappelopslag in het volggewas.
- In enkele gevallen is de opbrengst bij 60.000 planten per ha door een hogere stikstofgift verhoogd. Er kon echter niet worden vastgesteld dat bij een hoger plantaantal per ha meer stikstof rendabel gemaakt zou kunnen worden.

Conclusions and summary

During 1971, 1972 and 1973 trials with starch potatoes were carried out by the Research Station for Arable Farming (variety: Prevalent). The purpose was to study the effect of plant density (20,000; 40,000 and 60,000 plants per hectare in combination with nitrogen levels (approx. 80, 160 and 200 kg N per hectare on sandy soils; approx. 140, 200 and 260 kg N per hectare on peat soils) on yield, size distribution, under-water-weight and commercial weight. The trials were carried out on three experimental farms on a sandy soil and on peat soil. Assumption was that the total tuber yield could be improved by increasing the number of stems per square meter (m^2).

Conclusions, based on three years of trials with three plant densities and three nitrogen levels, are:

- . In most of the experiments a significant lower yield was found at 20,000 plants per hectare compared to 40,000 and 60,000 plants per hectare.
- . In none of the experiments significant differences in tuber yields could be found between 40,000 and 60,000 plants per hectare.
- . In most of the experiments the under-water-weight was significant lower at 20,000 plants per hectare compared to the other plant densities. No differences in under-water-weight were found between 40,000 and 60,000 plants per hectare.
- . As far as the commercial weight is concerned, there proved to be no significant differences between 40,000 and 60,000 plants per hectare. Therefore, there is no reason to grow more than 40,000 plants per hectare. At 20,000 plants the total commercial weight increased with 3 to 5 tons per hectare.
- . 20,000 plants per hectare resulted in approx. 11-12 stems per m^2 , while 40,000 plants resulted in a - recommended - average of 20 stems per m^2 . Stem numbers of more than 20 per m^2 did not influence yield.

- . At a low yield level a high plant density resulted in a sharp increase of the percentage of small tubers. This may influence the number of volunteer potatoes in the following crops.
- . In some trials the yield of the highest plant density (60,000 plants per hectare) could be increased by applying more nitrogen. However, economically the use of extra nitrogen at high plant densities was not advantageous.

Bijlage 1 *Annex 1*

KB 32, KB 77 en KB 118

Gemiddelde knolopbrengsten in kg per are, onderwatergewichten en uitbetalingsgewichten in kg/are in relatie tot het aantal planten per ha.
Average tuber yields in kg per are, under-water-weights and commercial weights in kg per are, related to the number of plants per hectare.

jaar year object object	knolopbrengst tuber yield			onderwatergewicht under-water-weight			uitbetalingsgewicht commercial weight		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973
A1N1	528	513	394	455	455	456	625	607	468
A1N2	540	498	392	461	462	450	650	601	457
A1N3	552	526	472	458	448	447	659	610	546
gem. A1, 3 jaar <i>average A1, 3 years</i>	491			455			580		
A2N1	514	509	456	469	471	453	632	629	537
A2N2	527	525	477	466	464	460	643	637	572
A2N3	545	513	467	468	457	459	669	610	559
gem. A2, 3 jaar <i>average A2, 3 years</i>	504			463			610		
A3N1	535	529	468	469	470	455	658	652	554
A3N2	509	509	461	467	464	454	623	618	544
A3N3	551	519	510	473	471	449	685	642	593
gem. A3, 3 jaar <i>average A3, 3 years</i>	510			464			619		

A1 = 20.000 planten per ha / *plants per hectare*

A2 = 40.000 planten per ha

A3 = 60.000 planten per ha

N1 = 80 kg N per ha / *kg nitrogen per hectare*

N2 = 140 kg N per ha

N3 = 200 kg N per ha

Bijlage 2 Annex 2

GV 18, GV 66, AGM 22 en AGM 80

Gemiddelde knolopbrengsten in kg per are, onderwatergewichten en uitbetalingsgewichten in kg per are in relatie tot het aantal planten per ha.
Average tuber yields in kg per are, under-water-weights and commercial weights in kg per are, related to the number of plants per hectare.

jaar year object object	knolopbrengst tuber yield				onderwatergewicht under-water-weight				uitbetalingsgewicht commercial weight			
	GV		AGM		GV		AGM		GV		AGM	
	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972	1971	1972
A1N1	569	589	487	465	470	458	483	463	702	703	622	563
A1N2	537	608	504	504	462	453	482	469	648	715	642	620
A1N3	544	594	485	502	465	433	474	468	662	659	605	616
gem. A1	550	597	492	490	466	448	480	467	671	692	623	600
gem. A1, 2 jaar	573		491		457		473		681		609	
gem. GV + AGM, 2 jaar <i>average GV + AGM, 2 years</i>	532				465				646			
A2N1	573	607	483	464	489	467	496	481	743	741	638	589
A2N2	581	680	492	508	488	463	487	477	751	823	635	638
A2N3	612	661	508	510	484	469	488	470	783	813	657	618
gem. A2	589	649	494	491	487	466	490	476	759	792	643	615
gem. A2, 2 jaar	619		493		477		483		776		629	
gem. GV + AGM, 2 jaar <i>average GV + AGM, 2 years</i>	556				480				698			
A3N1	589	620	501	483	486	467	492	475	755	758	654	605
A3N2	549	677	506	451	480	473	487	465	695	842	654	549
A3N3	574	686	495	492	479	466	485	474	724	836	635	613
gem. A3	571	661	501	475	482	469	488	471	725	812	648	589
gem. A3, 2 jaar	616		488		475		480		768		618	
gem. GV + AGM, 2 jaar <i>average GV + AGM, 2 years</i>	552				477				693			

A1=20.000 planten per ha N1=1971:140 kg N per ha 1972 : 110 kg N per ha
A2=40.000 planten per ha N2=1971:200 kg N per ha 1972 : 170 kg N per ha
A3=60.000 planten per ha N3=1971:260 kg N per ha 1972 : 230 kg N per ha

Bijlage 3 Annex 3

Samenvatting van } KB 32, KB 77, KB 118, GV 18, GV 66, AGM 22 en AGM 80
 Summary of

Gemiddelde knolopbrengsten in kg per are, onderwatergewichten en uitbetalingsgewichten in kg per are in relatie tot het aantal planten per ha.
Average tuber yields in kg per are, under-water-weights and commercial weights in kg per are, related to the number of plants per hectare.

jaar year object object	knolopbrengst tuber yield			onderwatergewicht under-water-weight			uitbetalingsgewicht commercial weight		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973
A1N1	528	522	394	469	459	456	649	625	468
A1N2	527	537	392	468	461	450	646	646	457
A1N3	527	541	472	466	450	447	643	631	546
gem. A1 average A1	527	533	419	468	457	451	646	634	490
gem. A1, 3 jaar average A1, 3 years	493			458			590		
A2N1	523	527	456	485	473	453	671	655	537
A2N2	533	571	477	480	468	460	675	700	572
A2N3	555	558	467	480	465	459	703	679	559
gem. A2 average A2	537	552	467	482	469	457	683	678	556
gem. A2, 3 jaar average A2, 3 years	519			469			639		
A3N1	542	544	468	482	471	455	690	673	554
A3N2	521	546	461	478	467	454	656	668	544
A3N3	540	566	510	479	470	449	682	698	593
gem. A3 average A3	534	552	480	480	469	453	676	680	564
gem. A3, 3 jaar average A3, 3 years	522			467			640		

A1 = 20.000 planten per ha / *plants per hectare*

A2 = 40.000 planten per ha

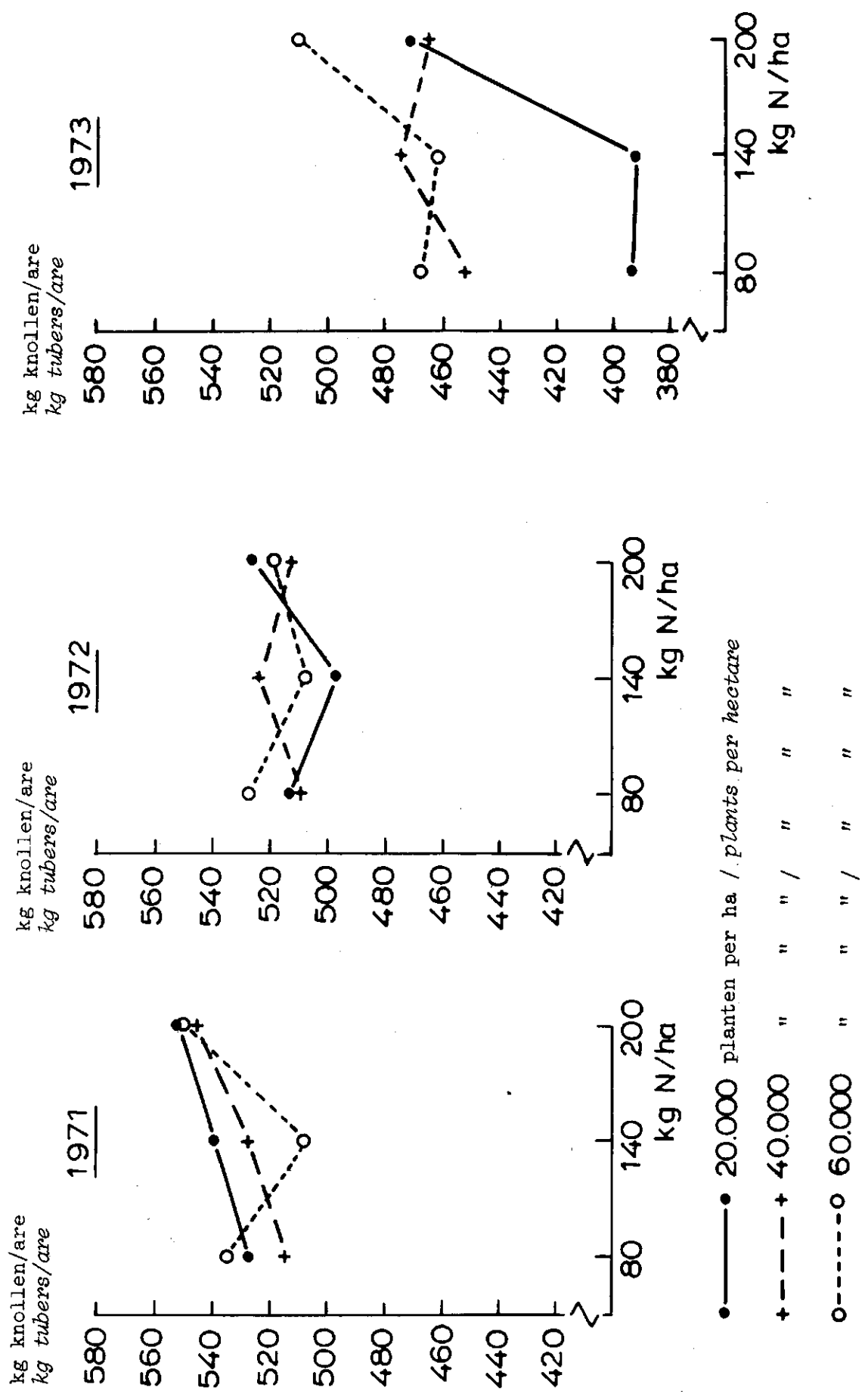
A3 = 60.000 planten per ha

N1

N2 } zie bijlagen 1 en 2 *see annexes 1 and 2*

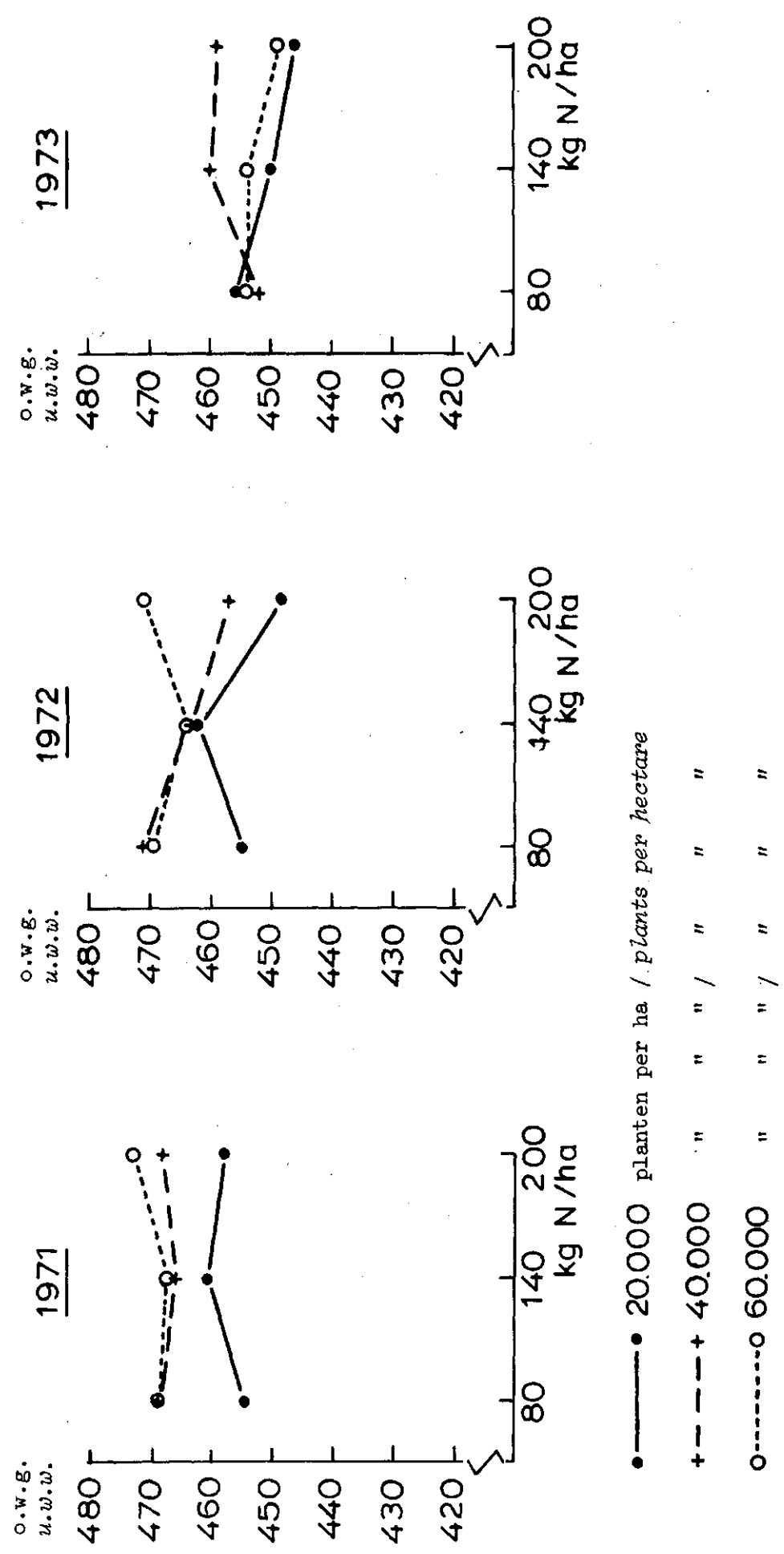
N3

Bijlage 4.1. Grafiek 1. Gemiddelde knolopbrengsten in kg per are op de proefboerderij Kooyenburg in 1971, 1972 en 1973.
 Annex 4.1. *Figure 1. Average tuber yields in kg per are on Kooyenburg - experimental farm - in 1971, 1972 and 1973.*



● — 20.000 planten per ha / plants per hectare
 + - - - 40.000 " " / " "
 ○ ····· 60.000 " " / " "

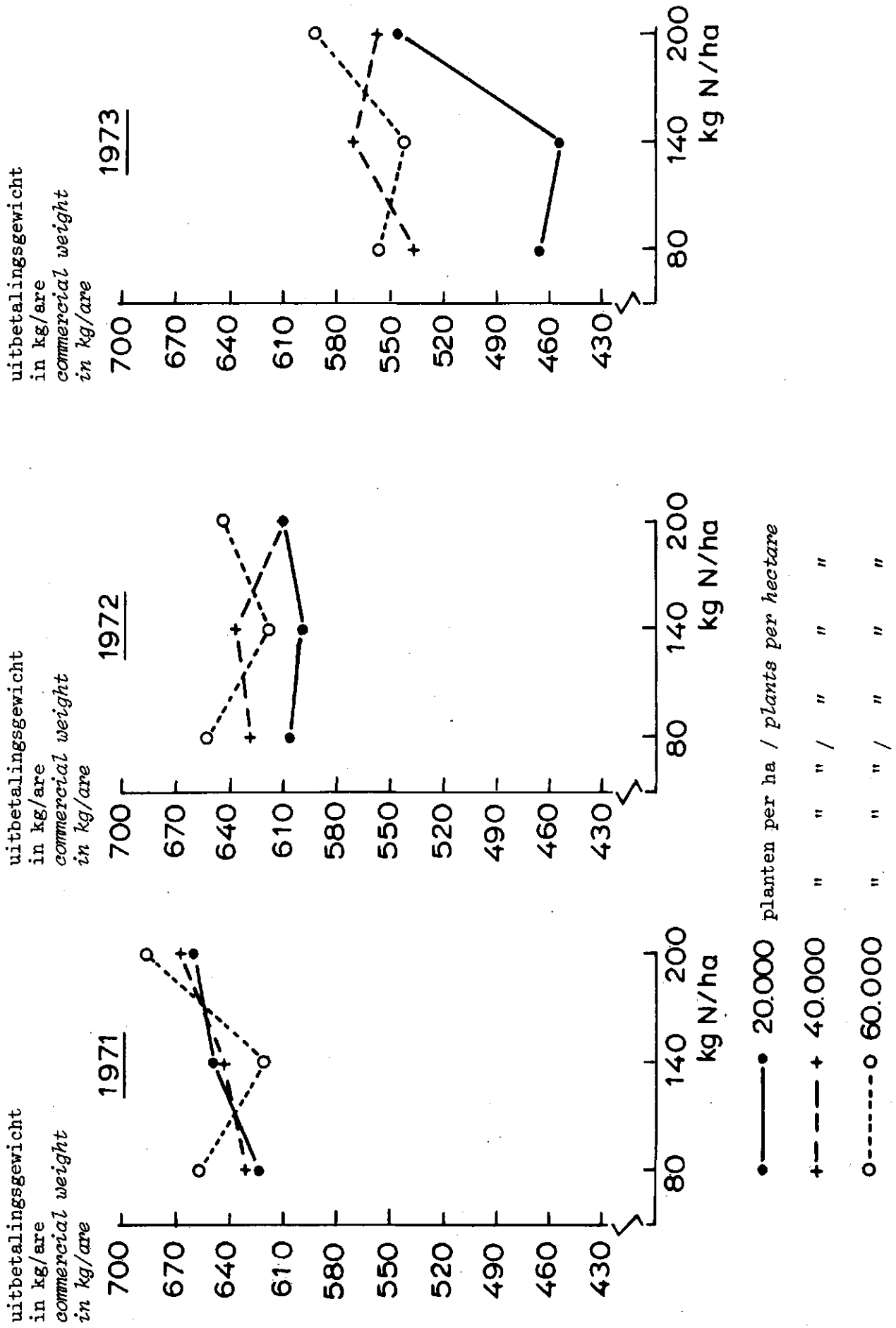
Bijlage 4.2. Grafiek 2. Onderwatergewichten op de proefboerderij Kooyenburg in 1971, 1972 en 1973.
 Annex 4.2. *Under-water-weights (u.w.w.) on Kooyenburg - experimental farm - in 1971, 1972 and 1973.*



- —●— 20.000 planten per ha / plants per hectare
- + - - - + 40.000 " " / " " "
- ······ ○ 60.000 " " / " " "

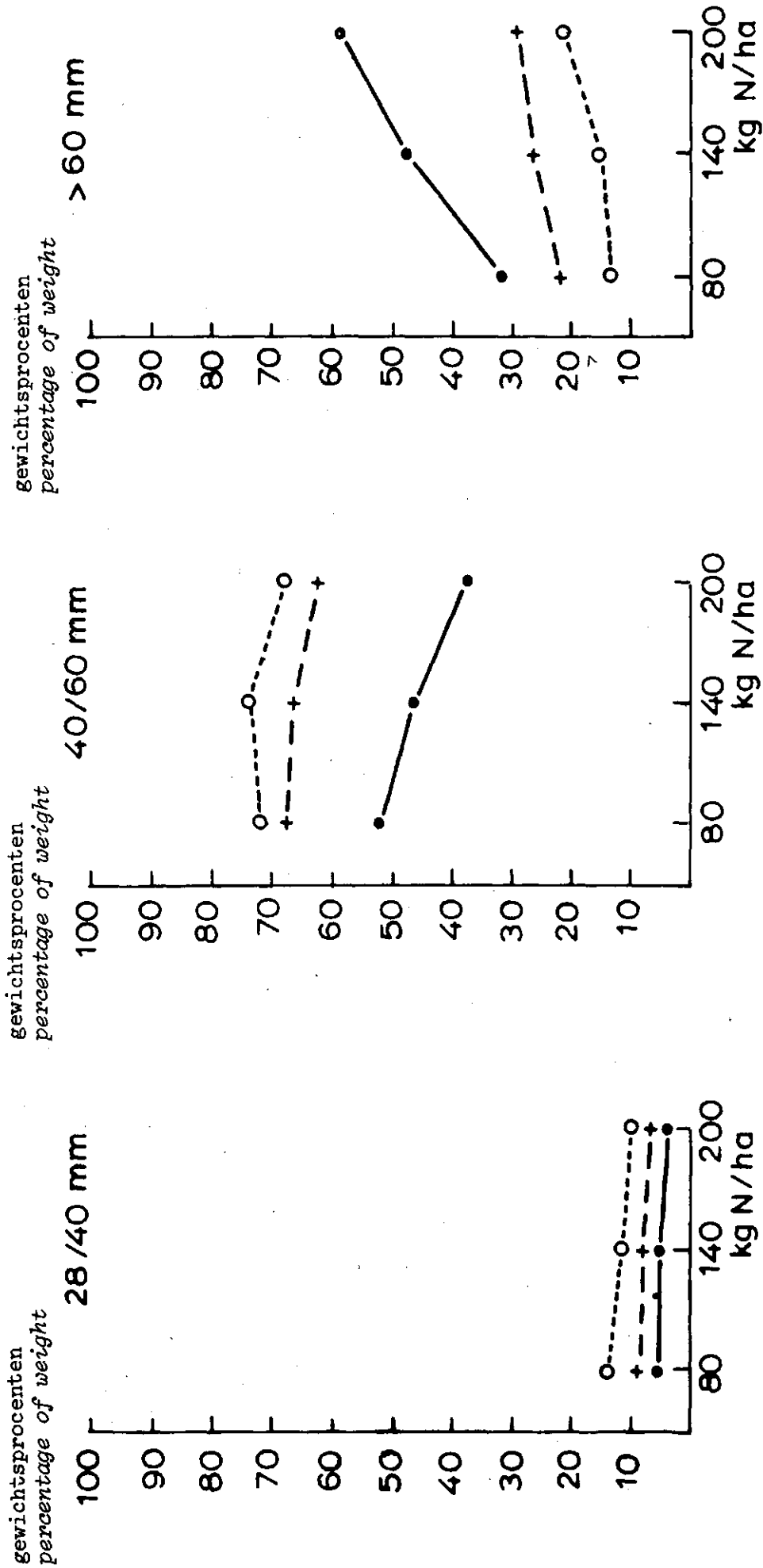
Bijlage 4.3. Grafiek 3. Gemiddelde uitbetalingsgewichten in kg per are op de proefboerderij Kooyenburg in 1971, 1972 en 1973.

Annex 4.3. Figure 3. Average commercial weights in kg per are on Kooyenburg - experimental farm - in 1971, 1972 and 1973.



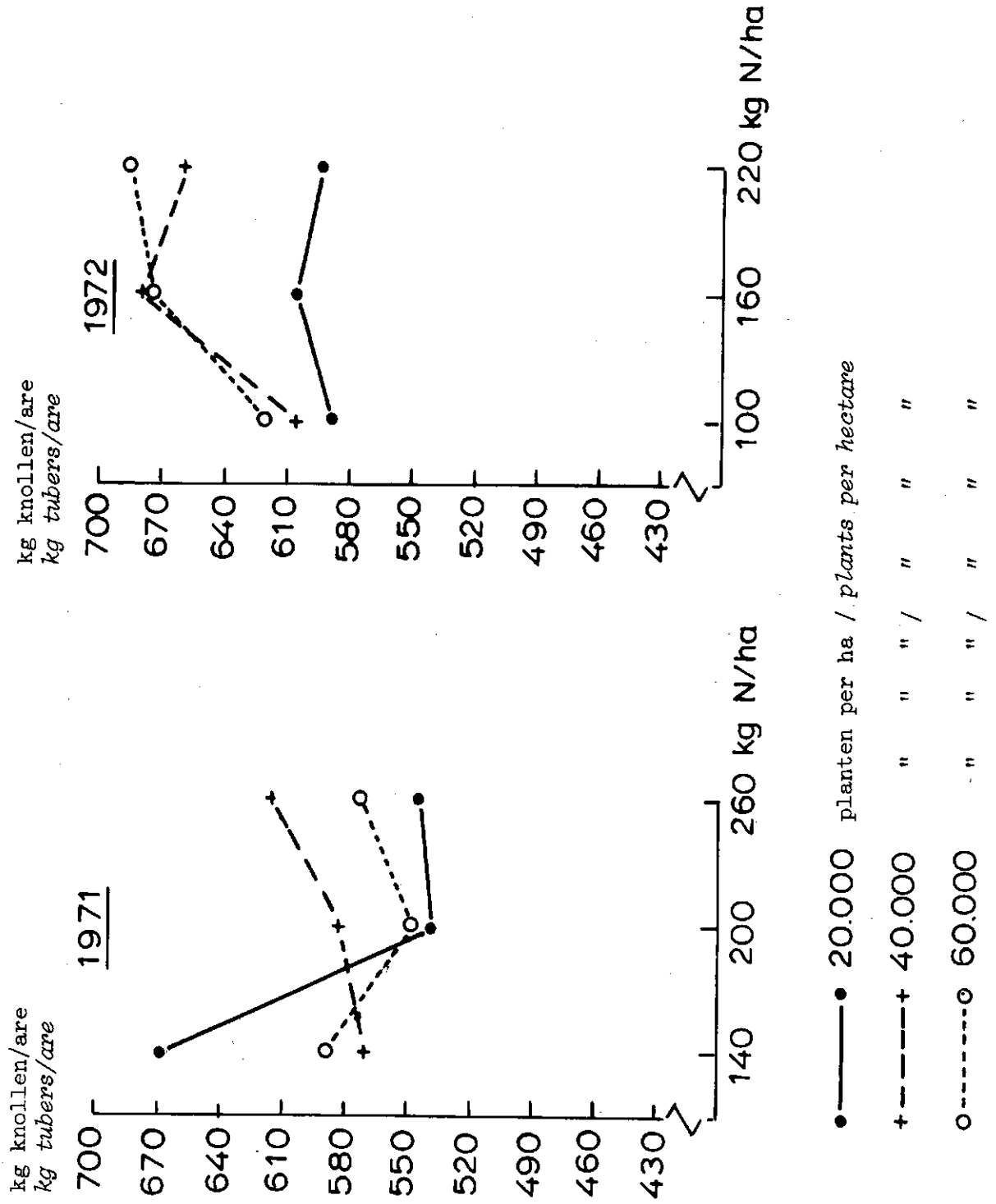
Bijlage 4.4. Grafiek 4. Knolgrootte bij rijp rooien; gemiddeld in 1971, 1972 en 1973 (in gewichtsprocenten in de maten 28/40, 40/60 en >60 mm)

Annex 4.4. Figure 4. Tuber size of starch potatoes, harvested at maturity; average of 1971, 1972 and 1973 (weight of the sizes 28/40, 40/60 and >60 mm as percentage of total weight).

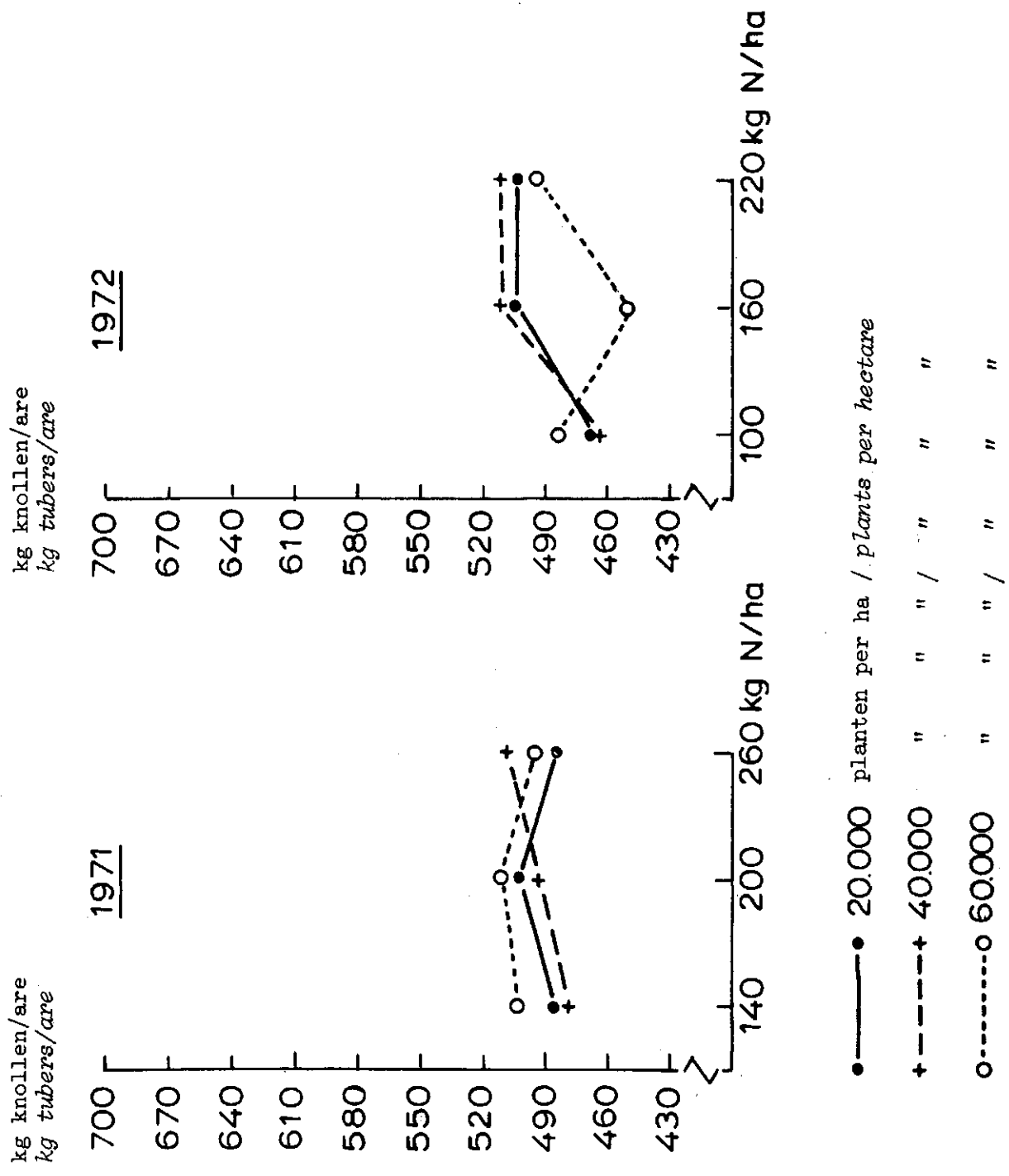


- 20.000 planten per ha / plants per hectare
- + - - + 40.000 " " / " "
- - - - ○ 60.000 " " / " "

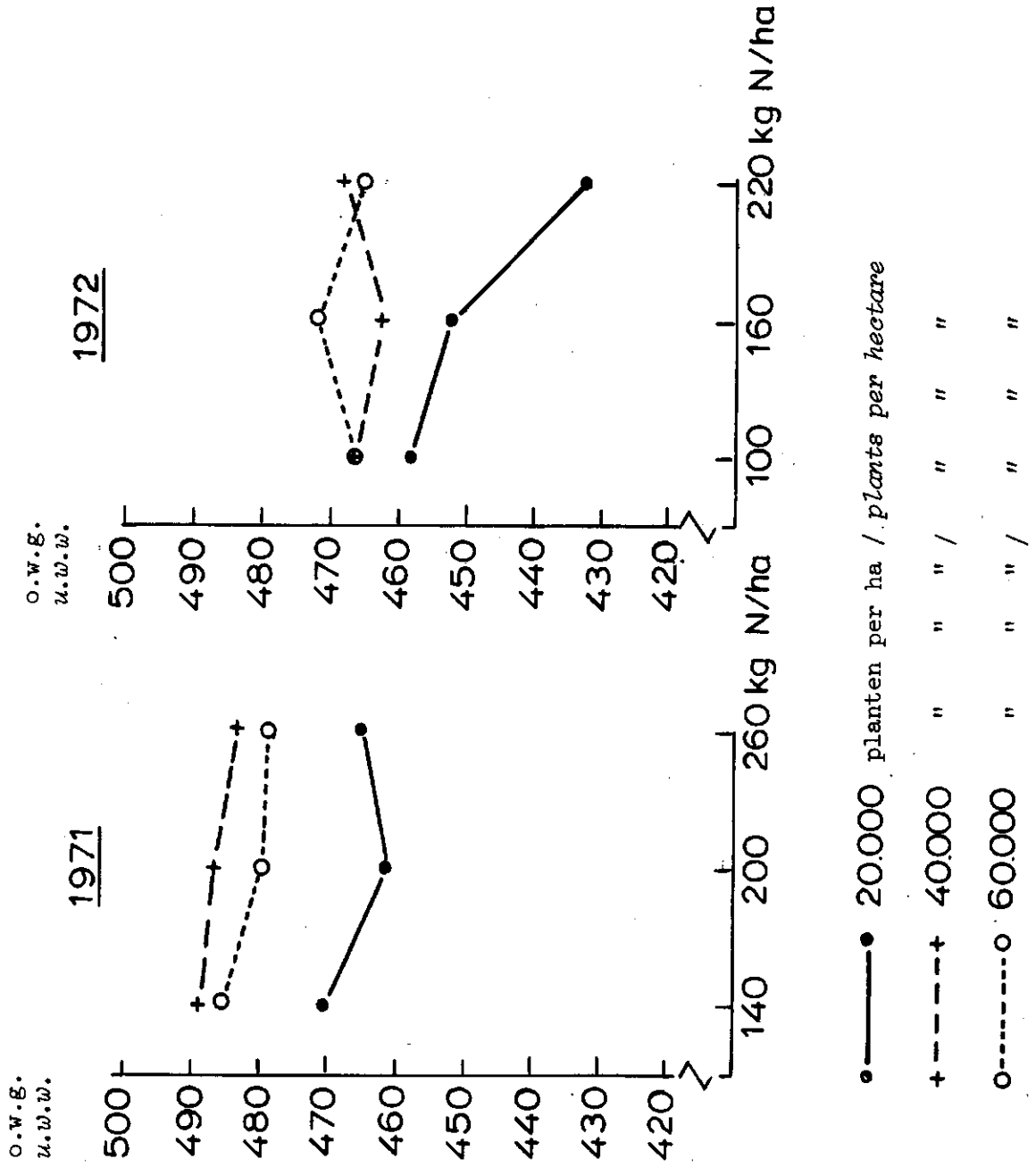
Bijlage 4.5. Grafiek 5. Knolopbrengsten in kg per are op de Geert Veenhuizenhoeve in 1971 en 1972.
 Annex 4.5. Figure 5. Tuber yields in kg per are on Geert Veenhuizenhoeve - experimental farm - in 1971 and 1972.



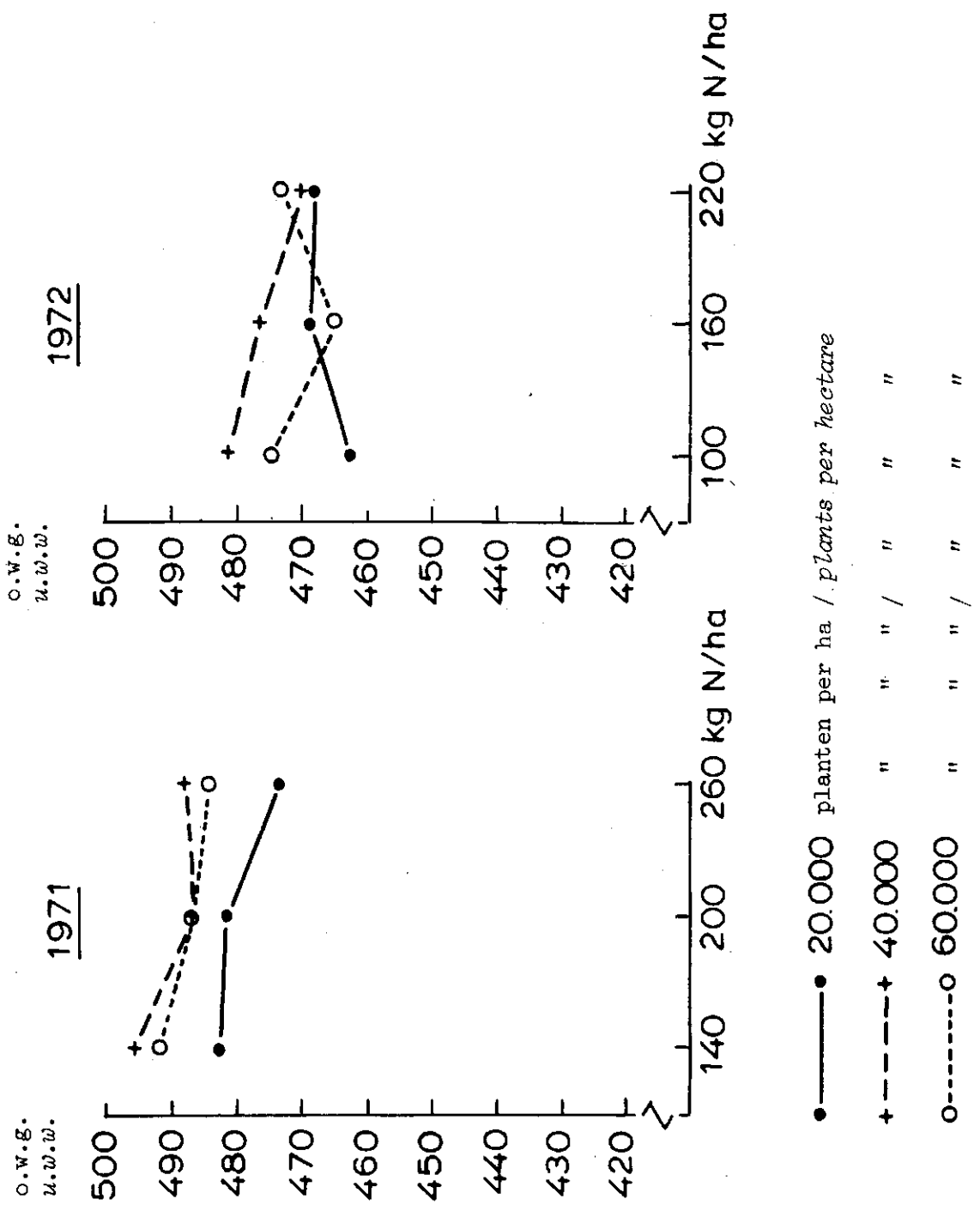
Bijlage 4.6. Grafiek 6. Knolopbrengsten in kg per are op de A.G. Mulderhoeve in 1971 en 1972.
 Annex 4.6. Figure 6. Tuber yields in kg per are on A.G. Mulderhoeve - experimental farm - in 1971 and 1972.



Bijlage 4.7. Grafiek 7. Gemiddelde onderwatergewichten op de Geert Veenhuizenhoeve in 1971 en 1972.
 Annex 4.7. Average under-water-weights (u.w.w.) on Geert Veenhuizenhoeve - experimental farm - in 1971 and 1972.

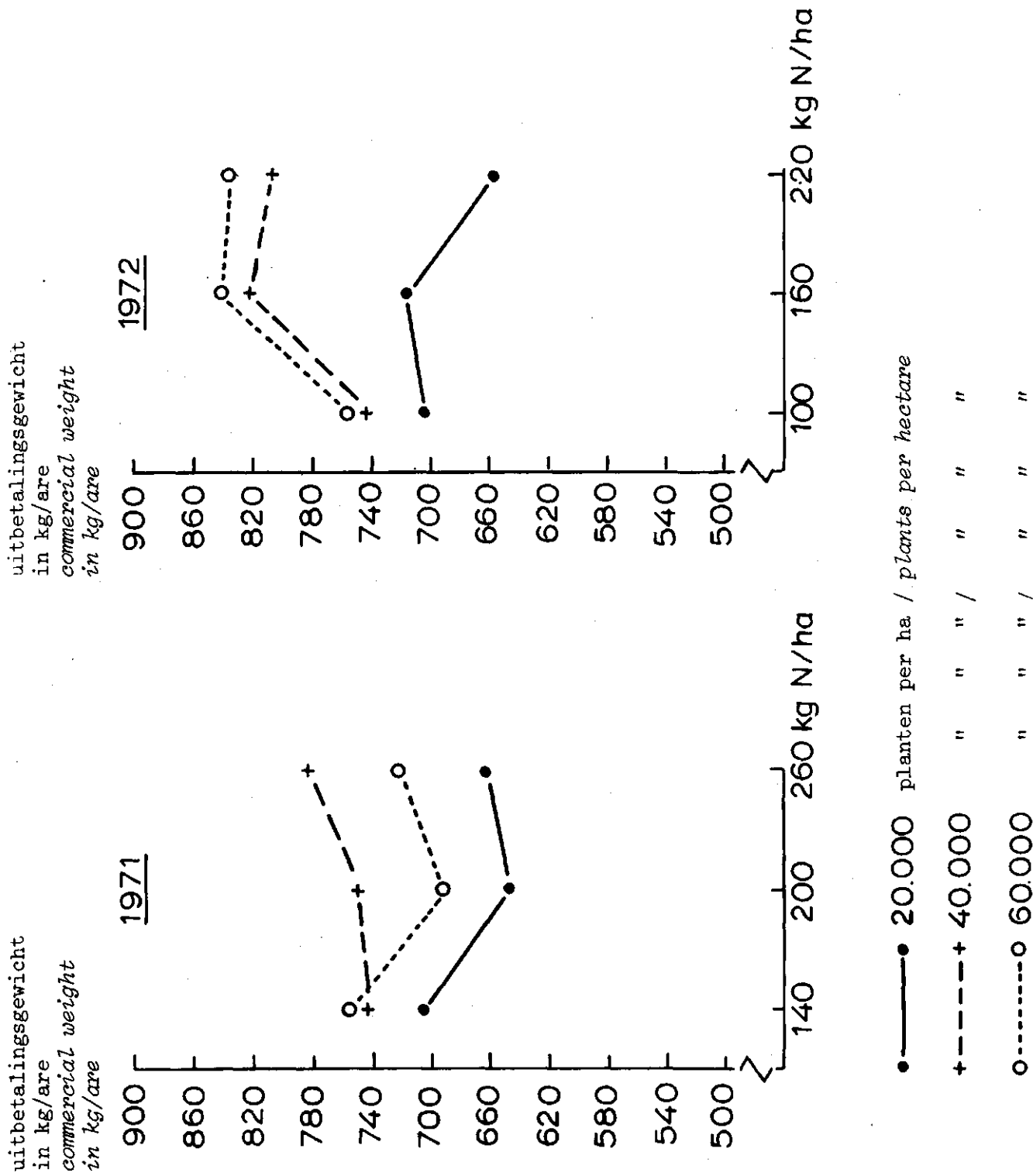


Bijlage 4.8. Grafiek 8. Gemiddelde onderwatergewichten op de A.G. Mulderhoeve in 1971 en 1972.
 Annex 4.8. Figure 8. Average under-water-weights (u.w.w.) on A.G. Mulderhoeve - experimental farm - in 1971 and 1972.

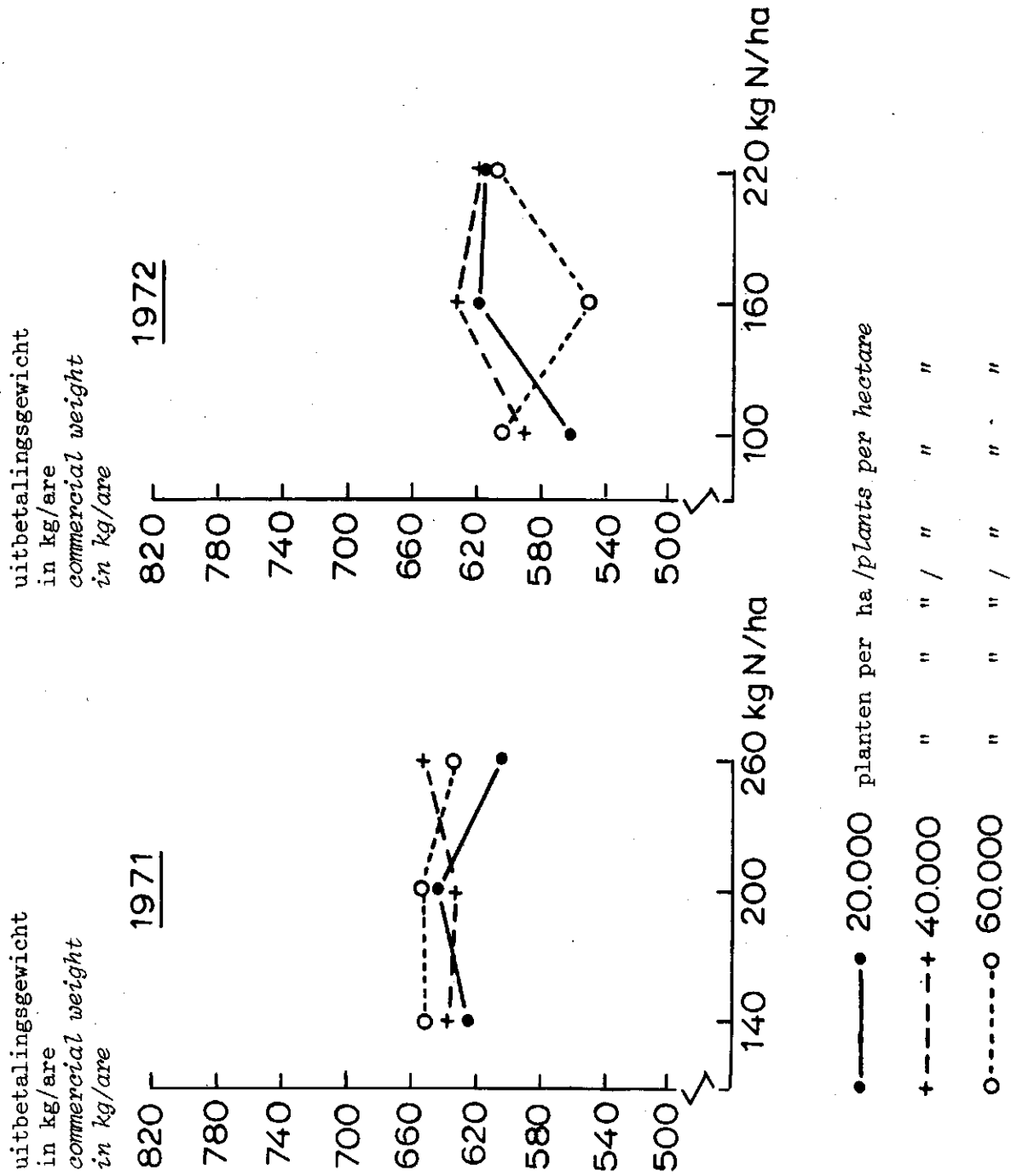


- — 20.000 planten per ha / plants per hectare
- + - - - 40.000 " " / " "
- ···· 60.000 " " / " "

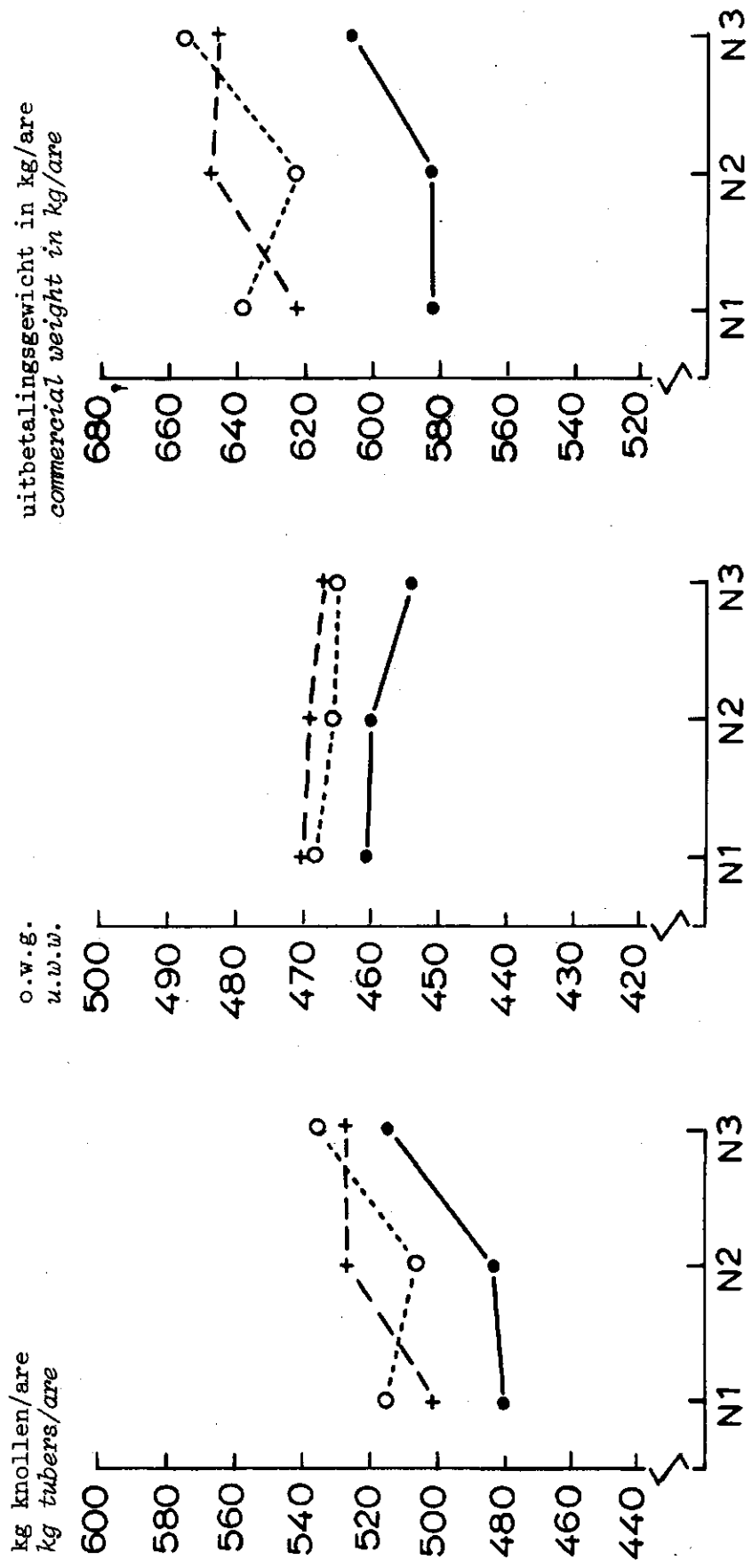
Bijlage 4.9. Grafiek 9. Gemiddelde uitbetalingsgewichten in kg per are op de Geert Veenhuizenhoeve in 1971 en 1972.
 Annex 4.9. Figure 9. Average commercial weights in kg per are on Geert Veenhuizenhoeve - experimental farm - in 1971 and 1972.



Bijlage 4.10. Grafiek 10. Gemiddelde uitbetalingsgewichten in kg per are op de A.G. Mulderhoeve in 1971 en 1972.
 Annex 4.10. Figure 10. Average commercial weights in kg per are on A.G. Mulderhoeve - experimental farm - in 1971 and 1972.



Bijlage 4.11. Grafiek 11. Gemiddelden van 7 proeven met fabrieksaardappelen op zand- en veenkoloniale grond met 3 plantaantallen en 3 stikstoftrappen, m.b.t. knolopbrengsten in kg per are, onderwatergewicht en uitbetalingsgewichten in kg/are (1971, 1972 en 1973).
 Annex 4.11. Figure 11. Average data of 7 experiments with starch potatoes on sandy and peat soils with 3 plant densities and 3 nitrogen levels, concerning tuber yields in kg per are, under-water-weight (u.w.w.) and commercial weights in kg per are (1971, 1972 and 1973).



● — 20.000 planten per ha/plants per hectare
 + - - - 40.000 " " " " "
 ○ ····· 60.000 " " " " "