

Inleiding en Verslag onderzoek Cox's-ziekte
in de Noordoostpolder in 1966.

samengesteld door:

A. Das, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid
P. Oud, Rijkstuinbouwconsulentschap Emmeloord
A. Schellekens, Rijkstuinbouwconsulentschap voor
 Bodemaangelegenheden

INHOUD:

I.	Inleiding	1
.1	Het ziektebeeld	1
.2	Lokatie van de zieke bomen	2
.3	Waarnemingen aan Cox's Orange Pippin vóór 1966	3
II.	Resultaten onderzoek Cox's O.P. in de Noordoostpolder in 1966	8
.1	Gegevens bovengronds gewas	8
.2	Gegevens beworteling per structuurlaag	9
.3	Beworteling en structuur van de ondergrond	10
.4	Beworteling doorwortelbare profiel	11
.5	Verband boven- en ondergronds gewas	12

I. Inleiding.

In de Noordoostpolder, maar ook elders in het land, komen afwijkende verschijnselen in Cox's Orange Pippin voor, welke kortweg "Cox's ziekte" worden genoemd. Deze ziekte komt overwegend voor bij onderstam E.M. IX; ook wel bij andere onderstammen en rassen, maar dan is het ziektebeeld anders en niet zo catastrofaal. Men was aanvankelijk van mening dat de ziekte alleen bij jonge bomen voorkwam. Latere waarnemingen wezen uit, dat ook oudere bomen de ziekteverschijnselen kunnen vertonen.

I.1 Het "ziekte"beeld.

Men spreekt over "voorjaarsziekte" en over "zomerverschijnselen of middenscheutsbladval". De voorjaarsziekte treedt op bij het uitlopen van de knoppen. De zomerverschijnselen komen in augustus-september voor.

I.1.1 Uitlopen, bloei en dracht.

De voorjaarsziekte openbaart zich door het niet of nauwelijks uitlopen van de knoppen op de één- en tweejarige scheuten. In het ergste geval zijn deze knoppen geheel verdroogd. In andere gevallen lopen ze nog wel uit, maar vormen alleen enkele zeer kleine blaadjes, welke later toch nog afsterven. Is het beeld minder ernstig, dan lopen de knoppen enkele dagen later uit dan normaal. De bloemen en blaadjes, welke uit deze knoppen te voorschijn komen, zijn kleiner en compacter. De bloemen zijn roodachtig van kleur. De bloei is als regel zeer rijk, waardoor de boom als het ware wordt uitgeput.

Jonge bomen ruien na een rijke bloei in de meeste gevallen zeer sterk, waardoor maar enkele appels aan de boom blijven hangen. In een echt "Cox's-jaar" behouden ook deze bomen meer appels, waardoor de ziekteverschijnselen bovengronds minder duidelijk zijn.

Oudere bomen behouden in de meeste gevallen de appels, waardoor ze zwaar dragen met als gevolg een kleine appel, welke meestal ruw is. De appels kleuren, mede doordat er weinig en klein blad wordt gevormd, goed. De vrucht is echter gevoelig voor allerlei weersinvloeden. Veel regen geeft gebarsten vruchten; felle zonneschijn zonverbranding. Vaak zijn deze vruchten "stipgevoelig".

I.1.2 Scheutgroei en houtkleur.

Jonge bomen geven in de N.O.P. een sterke scheutgroei te zien, vooral als er weinig appels aan de boom hangen. Bij zieke bomen stopt deze groei eind juli/begin augustus. Het blad verkleurt en valt gedeeltelijk af. Een jonge boom welke gedurende enkele jaren ziek is geweest, gaat minder

scheutgroei geven, terwijl ook minder scheuten worden gevormd. Het hout van de harttak en de leggers verkleurt roodachtig.

Oudere bomen vormen weinig en kleine scheuten. De knoppen, die hierop gevormd zijn, bloeien voor een groot gedeelte in het volgende voorjaar. Het hout van harttak en leggers is nog roder dan van de jonge bomen. De bomen blijven in het geheel kleiner. In de praktijk zegt men dan dat "de groei er uit is". Ook de stamomvang is kleiner dan bij gezonde bomen.

I.1.3. Het blad.

Jongere bomen hebben meestal groter blad dan oudere bomen. Heeft de boom voorjaarsziekte, dan is dit blad licht gekleurd, variërend van licht geel, soms roodachtig, tot licht groen. Later in het seizoen, meestal na de zetting, herstelt de kleur zich en wordt bijna normaal.

Treden er zomerverschijnselen op, dan verkleuren de bladeren roodachtig, terwijl ze enigszins hol gaan staan. Het blad voelt stug aan. De toppen van de scheuten kleuren licht groen met in de ergste gevallen roodachtig gekleurde nerven. De bladeren aan de voet van de scheut (meestal 3 tot 4 stuks) vertonen in de meeste gevallen geen ziekteverschijnselen. De daarop volgende bladeren krijgen, naast de roodverkleuring, bruine vlekken tussen de nerven en vallen af. Een groot gedeelte van de bomen staat reeds midden augustus kaal.

I.2. Lokatie van de zieke bomen.

In jonge percelen is het beeld soms vrij grillig. Er komen gezonde naast zieke bomen voor, alhoewel op sommige percelen waar te nemen is, dat de zieke bomen zich concentreren in bepaalde stroken of hoeken. De zieke bomen kunnen zich later geheel of gedeeltelijk herstellen, maar toch blijft het een ongelijk perceel.

In oudere percelen concentreert de ziekte zich tot plekken. Een gedeelte van het perceel vertoont de ziekteverschijnselen, terwijl de andere bomen normaal groeien. In enkele gevallen zijn alle bomen geheel of gedeeltelijk ziek.

Cox's-bomen die naast windsingels voorkomen, vertonen over het algemeen de verschijnselen niet. Ook kopakkers welke duidelijk iets hoger liggen dan de kavel, geven het beeld niet of in mindere mate.

I.3 Waarnemingen aan Cox's Orange Pippin vóór 1966.

I.3.1 Beworteling jonge bomen in 1959.

In mei 1959 werden op een tweetal bedrijven, resp. te Marknesse en Kraggenburg, bewortelingsopnamen gemaakt. De bomen waren toen resp. vier en vijf jaar oud. De worteldichtheid, zowel van de zieke als van de gezonde bomen, was niet groot. De zieke bomen hadden evenwel duidelijk minder wortels dan de gezonde. Dode wortels werden nagenoeg niet aangetroffen. Bij het onderzoek in 1966 werd bij jonge bomen hetzelfde beeld gevonden.

I.3.2 Bladonderzoek.

Bladonderzoek heeft uitgewezen dat het percentage droge stof van ziek blad hoger is dan dat van gezond blad. Aangezien deze droge stof voor een groot gedeelte uit assimilatieprodukten bestaat, werd de conclusie getrokken, dat de afvoer van deze produkten werd belemmerd.

De gehalten aan voedingsstoffen zijn in het zieke blad veel lager dan in het gezonde.

Tabel 1.

	% droge stof	N	K ₂ O	MgO	CaO	P ₂ O ₅
		in % van de droge stof				
ziek blad	40.0	1.73	1.58	0.23	1.33	0.37
gezond blad	37.0	2.60	1.62	0.41	3.19	0.56

De assimilatieprodukten van goeddragende jonge bomen kunnen worden opgenomen, waardoor de boom uiterlijk gezond blijft. Zijn er geen of weinig appels aanwezig, dan wordt het blad rood van kleur, krijgt bruine tussennervige vlekken en gaat vallen.

I.3.3 Besluitingsproeven.

Omdat de voedingsgehalten in het blad van zieke bomen zeer laag zijn, zoals uit de gegevens van tabel 1 blijkt, werden enkele bespuitingsproeven opgezet. Er werd met de volgende voedingszouten gespoten: bitterzout, superfosfaat, diammoniumfosfaat, kalksalpeter, ureum, zinksulfaat, Zineb, Maneb, mangaansulfaat, borax, en combinaties van kalksalpeter, ureum, bitterzout en diammoniumfosfaat.

Deze bespuitingen zijn op diverse bedrijven uitgevoerd, zowel door het consulentenschap Emmeloord als door het I.B. te Groningen. De proeven hebben geen positieve resultaten opgeleverd.

Ondanks bespuitingen, soms wel 12 maal, werden geen duidelijk hogere gehalten aan voedingselementen in het blad gevonden.

Tabel 2.

Behandeling	% droge stof	N	K ₂ O	MgO	CaO	P ₂ O ₅
		in % van de droge stof				
kalksalpeter	41.4	2.14	1.80	0.21	1.45	0.44
magnesiumsulfaat	41.4	2.06	1.69	0.27	1.40	0.46
diammoniumfosfaat	40.9	2.03	1.85	0.21	1.38	0.43
ureum	41.6	2.10	1.95	0.25	1.55	0.40
combinatie	42.6	1.92	1.64	0.30	1.36	0.38
onbehandeld (gezond)	39.1	2.38	2.14	0.28	2.03	0.45

I.3.4 Infusie.

De grond in de N.O.P. bevat veel kalk. Dit zou tot gevolg kunnen hebben, dat het mono-calciumfosfaat uit de super omgezet wordt in tri-calciumfosfaat, wat voor planten minder gemakkelijk opneembaar is. Omdat in het blad van zieke bomen de fosfaat- en magnesiumgehalten laag zijn, zijn verschillende bomen door middel van infusie van deze voedingsstoffen voorzien. Na de infusie waren de gehalten van deze voedingselementen in het blad hoger, maar het ziektebeeld veranderde niet.

Tabel 3.

Behandeling	MgO	P ₂ O ₅
	in % v.d. droge stof	
één maal infusie fosfaat	0.29	0.57
twee maal infusie fosfaat	0.32	0.58
één maal infusie magnesium	0.30	0.33
twee maal infusie magnesium	0.38	0.34
onbehandeld	0.23	0.33

I.3.5 Bemestingen.

Om een oplossing van het Cox's-probleem te zoeken n.a.v. de lage gehalten aan voedingselementen in het blad, zijn de volgende bemestingsproeven opgezet.

1. een stikstoftijdstippenproef
2. een magnesiumhoeveelhedenproef
3. een mangaansulfaatbemestingsproef
4. een fosfaatbemestingsproef
5. een bemesting met superfosfaat in de wortelzone
6. een magnesium- en fosfaatbemestingsproef
7. een ijzerchelaatbemesting

Geen van deze proeven heeft het ziektebeeld verminderd. Wel bleek dat door grote hoeveelheden fosfaat de kali-opname verminderde (tabel 4).

Tabel 4.

Behandeling	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅
	in % v.d. droge stof		
3200 kg superfosfaat	1.68	0.19	0.34
3200 kg super + 2000 kg bitterzout	1.90	0.23	0.38
3200 kg super + 1280 kg kieseriet	2.03	0.22	0.43
onbehandeld	2.10	0.23	0.42

I.3.6 Praktijkervaringen.

In de praktijk werden de volgende experimenten uitgevoerd.

1. Plantmateriaal met klein hout (geveerd) gebruiken, met het oogmerk dat de stam zich hierdoor beter zou verdikken (Geen resultaten).
2. Kurven over entknobbel snijden om de aan- en afvoer van assimilatieproducten te bevorderen (Geen resultaten).
3. Andere onderstammen naast de boom planten en over de entknobbel in de stam voeren (Geen resultaten).
4. Enkele malen in de jeugd verplanten. Het bleek dat de boom hierdoor vruchtbaarder werd en in de goede cyclus terecht kwam. Wellicht is een stimulering van een oppervlakkige beworteling hiervan de oorzaak.
5. Wortelsnoei, met het doel evenwicht te brengen tussen boven- en ondergrondsgewas. Wanneer dit op de juiste wijze (dus niet te veel wortels afsteken) gebeurt, kan een positief resultaat bereikt worden.

6. Het planten van meerjarige bomen. Deze bomen zijn eerder vruchtbaar, waardoor ze in de goede cyclus terecht komen.
7. Het gebruiken van een tussenstam (zoete aagt). Op een enkele uitzondering na zijn de resultaten tot nu toe bevredigend. Afgewacht dient te worden of deze resultaten van blijvende aard zijn.
8. Andere rassen omenten met Cox's. Tot nu toe werden goede resultaten geboekt met Jonathan. Minder goed voldeden Lombarts Calville en Close.
9. Ringen. In de stam wordt een klein ringetje aangebracht (\varnothing 1/4 à 1/5 van de stamomtrek en + 0.5 cm hoog). Deze ring wordt in april-mei aangebracht. De zomerverschijnselen worden hiermee voor een groot gedeelte opgeheven, waardoor de boom het volgende jaar de voorjaarsziekte niet vertoont en normaal kan gaan dragen. In de volgende tabel worden enkele gegevens van zieke en gezonde bomen, wel en niet geringd, vermeld.

Tabel 5.

Rehandeling	standcijfer voorjaarsziekte	opbrengst per boom in kg
geringd	7.5 ¹⁾	10.5
niet geringd	5.7	5.0

1) 10 = goed

I.3.7 Enquête Cox's-ziekte.

Een enquête, welke onder de fruitkwekers werd gehouden, gaf, wat betreft de voorjaarsziekte, de volgende resultaten.

Tabel 6.

	% voorjaarszieke bomen
Marknesse	18.0
Kraggenburg	13.0
boomgaarden jonger dan 5 jaar	7.5

Op 15 bedrijven, waar onderstam II was aangeplant, werden geen ziekteverschijnselen geconstateerd. In een moderne aanplant met kleine plantafstanden brengt onderstam II bezwaren met zich mee. De bomen worden groter dan op onderstam IX en de vruchten zijn soms kleiner.

I.3.8 Onderzoek in samenwerking met het proefstation te Wilhelminadorp.

Door ir. Delver zijn in 1965 op verschillende bedrijven grond- en bladmonsters verzameld.

De grondmonsters, genomen op een diepte van \pm 0.50 m, werden onderzocht op vocht- en stikstofgehalte. De vochtgehalten liepen uiteen van 30 - 50 gewichtsprocenten.

De bladmonsters zijn onderzocht op de voedingselementen N, K₂O, CaO, MgO en P₂O₅. Dit onderzoek heeft uitgewezen, dat naarmate de boom zieker wordt de gehalten aan N, MgO, CaO en P₂O₅ in het blad lager worden. De kaliegehalten van het blad van zieke en gezonde bomen bleven ongeveer gelijk.

II. Resultaten onderzoek Cox's Orange Pippin in 1966 in de Noordoostpolder.

II.1 Gegevens bovengronds gewas.

Om de reacties van het gewas bovengronds te kunnen vergelijken met de uit het wortelonderzoek verkregen gegevens, zijn de volgende opnamen verricht: standcijfers ziektebeeld gewas, vruchtdracht, schattingscijfers voor de kg-opbrengst per boom en schattingscijfers voor de vruchtgrootte. Per bedrijf werden gewasmonsters genomen op goede en slechte plekken.

De standcijfers voor de ziektebeelden van het gewas, met name de zomerverschijnselen van de Cox's-ziekte, zijn gegeven op 25-26 augustus en op 8-9 september 1966. Om deze ziekteverschijnselen in een cijfer te kunnen uitdrukken is de volgende schaal gebruikt.

Langloten kaal; topbladeren lichtgekleurd, knijpen enigszins; onderzijde topbladeren bruinrode kleur; blad oudere hout bruine en paarsrode tinten	0 à 1
60% der bladeren van de langloten afgevallen; rest van de bladeren der lan loten grote tussennervige bruine vlekken (blad soms geel); toppen langloten lichtgekleurd; onderzijde topbladeren langloten bruinrode kleur; blad oudere hout bruine en paarsrode tinten	3
30% der bladeren van de langloten afgevallen; oudere bladeren op de langloten tussennervige bruine vlekken; toppen langlot licht gekleurd	5
Bladeren langloten niet afgevallen; + 30% der bladeren van de langloten met tussennervige bruine vlekken; topbladeren gezond	7
Geen tussennervige bruine vlekken; toppen groen en gezond	10

Bij de vruchtdracht werd het aantal vruchten per eenheid vrucht-dragend hout in een cijfer uitgedrukt. Dit cijfer geeft geen exacte gegevens over de kilogram-opbrengst. Bij een drachtcijfer 10 voor een bepaalde boom is de dracht te goed.

De kilogram-opbrengst is enkele dagen voor de oogst geschat. Bij navraag bij de fruitkwekers bleken de schattingen dicht bij de werkelijkheid te liggen.

Voor schattingen van de vruchtgrootte werden bij enkele bomen aan 2 of 3 takken alle appels gemeten. Hiervoor werd een plastic mal met een breedte van 65 mm gebruikt. Om berekeningen (in de boomgaard en daarna) te vermijden, werd er zoveel mogelijk naar gestreefd om \pm 100 vruchten per proefplek te meten.

(De besproken gegevens betreffende het bovengronds gewas staan vermeld in bijlage I).

Voor het gewasonderzoek werden het derde en vierde blad onder aan de langloten verzameld. Monsters van alle goede en slechte plekken zijn verzameld op 25 en 26 augustus 1966. (De resultaten hiervan zijn nog niet bekend.) Omdat verwacht werd dat suikers en zetmeel een storende invloed op de gehalten aan mineralen in het blad zouden uitoefenen, is op 8 en 9 september een nieuwe serie monsters verzameld, speciaal voor het onderzoek op zetmeel en suikers. De resultaten hiervan zijn als volgt:

Tabel 7.

Bedrijf	suiker V.I		suiker N.I		suiker V.I + N.I		zetmeel	
	goed	slecht	goed	slecht	goed	slecht	goed	slecht
Poels	2.71	2.93	6.09	6.14	8.80	9.07	2.88	2.20
F.A.Jansen	3.39	3.45	5.45	5.85	8.84	9.30	2.91	2.16
Man	3.40	3.63	5.66	6.40	9.06	10.03	2.39	2.18
Ewalds	2.49	3.13	6.64	7.03	9.13	10.16	3.42	2.53
Groeneweg	3.66	4.43 ⁺	6.16	7.04	9.82	11.47	2.80 ⁺	3.73 ⁺

+ Heronderzoek aangevraagd

Het suikergehalte in de droge stof is van de bladeren op slechte plekken hoger dan van dat op de goede plekken. Het zetmeelgehalte daarentegen is in de droge stof van de bladeren op de goede plekken hoger. Het gemiddelde percentage droge stof is voor de goede plekken 37.3 en voor de slechte plekken 38.8, voor monsters genomen op 25 en 26 augustus 1966.

(De percentages droge stof staan vermeld in bijlage II).

II.2 Gegevens beworteling per structuurlaag.

In de maanden juni en juli 1966 zijn op een 20-tal bedrijven structuur- en bewortelingsopnamen gemaakt. Deze opnamen zijn verricht op slechte en goede plekken.

In de bijlagen III, IV, IVa en V worden de volgende gegevens opgenomen: het aantal onderscheiden structuurlagen, de diepte waarop deze voor-

komen, werkelijk bewortelde oppervlakte van deze structuurlaag (-lagen) (diepte \times breedte $\hat{=}$ 1 m), wortels < 1 mm ϕ , worteldichtheid en aantal dode wortels per structuurlaag.

De worteldichtheid, door Butijn ook bewortelingsintensiteit genoemd, geeft het aantal dunne wortels (dunner dan 1 mm ϕ) aan, dat gemiddeld per m² in een verticale profielwand wordt aangetroffen.

Naast de worteldichtheden van levende wortels, zijn ook de worteldichtheden van de dode wortels uitgerekend. Deze worteldichtheden van levende en dode wortels zijn per structuurlaag of per combinatie van lagen met weinig verschillen in structuur, grafisch uitgezet (fig. 1, 2, 3 en 4). In deze grafieken zijn de gegevens per bedrijf verwerkt, waarbij het wortelonderzoek heeft plaatsgevonden op één plek zonder en één met Cox's-zieke bomen.

Op 16 van de 19 bedrijven was het totale aantal wortels (levende + dode) op de goede plekken groter dan op de slechte plekken (gem. resp. 549 en 407). Op de meeste bedrijven werden op de slechte plekken minder levende en meer dode wortels gevonden dan op de goede plekken.

In de bovengrond (bovenste 25-30 cm) werden gemiddeld geen grote verschillen in totaal aantal wortels waargenomen. In het gebied Kraggenburg kwamen meer dode wortels in de bovengrond voor dan in Marknesse. In Kraggenburg werden op goede en slechte plekken resp. 19 en 34 dode wortels per profielkuil in de bovengrond aangetroffen en in Marknesse waren deze aantallen resp. 5 en 17.

II.3 Beworteling en structuur van de ondergrond.

Van de bedrijven die bij het onderzoek betrokken zijn, is nagegaan of er verband bestaat tussen de beworteling en de structuur van de grond. De bovengronden zijn hierbij buiten beschouwing gelaten. Er is dus uitsluitend gelet op de beworteling die beneden 30 à 40 cm diepte werd aangetroffen (bijlagen VIa en VIb).

Verder is tijdens de veldwerkzaamheden de verzadigingsgrens in het profiel bepaald. Onder de verzadigingsgrens wordt verstaan de grens waar bij persing (knijpen) van de grond nog juist water vrijkomt (bijlagen VIa en VIb).

Op de goede plekken in Marknesse komt de structuur in de vorm van samengestelde prismata voor. Deze prismata komen gemakkelijk los uit de profielwand en zijn opgebouwd uit goed poreuze, blokkige elementen, die een onderlinge losse ligging hebben. Over het algemeen wordt hier een redelijk goede beworteling aangetroffen; naast een groot aantal levende (495/m²) komt een klein aantal dode (96/m²) wortels voor.

De slechte plekken daarentegen hebben een structuurvorm, die voor de beworteling veel minder toegankelijk is. Hier komt de structuur voor in de vorm van enkelvoudige prismata, die door de onderlinge compacte ligging

zeer moeilijk uit de profielwand loskomen. Door de vaste ligging en de geringe porositeit van de prismata, heeft de beworteling bijna uitsluitend plaats door de weinige scheuren tussen de prismata. Het geringe aantal levende ($142/m^2$) wortels t.o.v. het grote aantal dode ($210/m^2$), geeft de beperkte bewortelingsmogelijkheden in deze structuurvorm weer.

Ook in Kraggenburg komt op de goede plekken de structuur voor in de vorm van samengestelde prismata, welke zijn opgebouwd uit blokkige elementen. Deze prismata hebben een losse ligging, maar de elementen waaruit ze zijn opgebouwd, zijn matig poreus en hebben een vastere onderlinge ligging. Het aantal levende ($343/m^2$) wortels is hier kleiner dan in Marknesse, terwijl het aantal dode ($136/m^2$) wortels groter is.

Op de slechte plekken wordt hier een iets gunstiger structuurvorm aangetroffen, welke bestaat uit samengestelde prismata. Deze hebben echter een onderling vaste ligging, hetgeen ook geldt voor de elementen waaruit ze zijn opgebouwd, terwijl uitsluitend grote poriën voorkomen. Het aantal dode en levende wortels ontloopt elkaar niet veel (resp. 190 en $170/m^2$). Vergeleken met Marknesse is het aantal dode wortels hier kleiner en het aantal levende wortels groter.

Opvallend is, dat op de goede plekken - waar een betere structuurvorm voorkomt - de verzadigingsgrens dieper (± 0.70 m) in het profiel wordt aangetroffen. Op de slechte plekken daarentegen - die een duidelijk slechtere structuur hebben - komt de verzadigingsgrens hoger in het profiel voor (± 0.55 m).

Het aantal dode wortels is op de goede plekken aanmerkelijk lager dan op de slechte plekken. De tendens is aanwezig, dat het voorkomen van veel dode wortels gekoppeld is aan een hoger in het profiel voorkomende verzadigingsgrens en een dichtere ligging der structuurelementen (lage structuurgraad).

II.4 Beworteling doorwortelbare profiel.

In bijlage VII worden de gegevens, verzameld bij het bewortelingsonderzoek, getotaliseerd over het gehele profiel weergegeven. Opgenomen zijn: totaal aantal dode wortels, totaal aantal levende wortels, totaal dode en levende wortels, percentage dode wortels, bewortelde verticale profielwand in m^2 , aantal wortels < 1 mm en de worteldichtheid.

Op de jonge bedrijven (eerste 5 bedrijven op bijlage VII) worden nog geen hoge percentages dode wortels gevonden. Er zijn wel reeds aanwijzingen dat op de slechte plekken het aantal dode wortels groter is.

In de gebieden Marknesse en Kraggenburg worden op de onderzochte bedrijven verschillen in percentages dode wortels gevonden. In het gebied Marknesse worden op de goede en slechte plekken gemiddeld 11,4 en 28,2% dode wortels aangetroffen, terwijl deze gegevens voor Kraggenburg resp. 22,2 en 41,4% bedragen. Het totale aantal dunne wortels per profiel (worteldichtheid) is in het gebied Marknesse met resp. 448 en 316 wortels op goede en slechte plekken ook duidelijk beter dan in het gebied Kraggenburg, waar een worteldichtheid van resp. 342 en 193 werd gevonden.

II.5 Verband boven- en ondergronds gewas.

Na de bespreking van de gegevens betreffende het bovengrondse gewas en de beworteling, wordt in dit hoofdstuk getracht verband te leggen tussen deze twee grootheden.

In de figuren 5 en 6 wordt een verband aangetoond tussen het percentage dode wortels (berekend over het gehele doorwortelbare profiel) en de geschatte oogst en het percentage vruchten > 65 mm ϕ . Uit deze grafieken blijkt dat op de slechte plekken de oogst in kwantiteit en kwaliteit duidelijk minder is dan op de goede plekken. Op vele bedrijven is "goed" nog niet altijd optimaal; er komen nog vele overgangen tussen goed en slecht voor. Op de slechte plekken worden over het algemeen minder kilogrammen geplukt, waarbij de appels ook nog klein van stuk zijn.

Verder is nagegaan welke invloed het aantal afgestorven wortels heeft op de stamomtrek en het optreden van de zomerverschijnselen (midscheutsbladval).

De omvang van de stam op 30 cm hoogte is duidelijk minder op de slechte plekken dan op de goede (fig.7).

De verschillen in beworteling tussen goede en slechte plekken worden duidelijk teruggevonden in de stand van het gewas op 25-26 augustus 1966 (standcijfers resp. 8,3 en 2,7). Hoewel er grote verschillen zijn in de percentages dode wortels op goede en slechte plekken tussen de gebieden Marknesse en Kraggenburg (resp. 11,4 en 22,2 op de slechte plekken en 18,2 en 41,4 op de goede plekken) werden slechts kleine verschillen in de stand van het gewas in augustus gevonden. (Figuur 8).