D 302

ministerie van verkeer en waterstaat

rijksdienst voor de ijsselmeerpolders

werkdocument

Pinkenbeweiding en vegetatie op
de Schildhoek en de Pampusplaat
(doctoraalverslag)

door
C. Dijkstra en W.A. Schulte

mei
1984- 78 Abw

Rijksuniversiteit Groningen
Bibliotheek Biologisch Centrum
Kerklaan 30 — Postbus 14
9750 AA HAREN

postbus 600
8200 AP lelystad
smedinghuis
zuiderwagenplein 2
tel. (03200) 99111
telex 40115

Inhoudsopgave

	Blz.
HOOFDSTUK 1 INLEIDING	9
1.1. Gebiedsbeschrijving	9
1.2. Vegetatie-ontwikkeling	11
1.3. Beweiding: algemene aspecten	12
1.4. Vraagstelling van dit onderzoek	15
HOOFDSTUK 2 MATERIAAL EN METHODE	17
2.1. De vegetatie-typen	17
2.1.1. Agrostis	17
2.1.2. Puccinellia	19
2.1.3. Aster	19
2.2. Bemonstering van de vegetatie	19
2.3. Meting van productie en consumptie	21
2.4. Kwaliteitsanalyse	23
2.5. Grondmonsters	24
2.6. Pinkenverspreiding	25
2.7. Verwerking van de gegevens	26
HOOFDSTUK 3 GRONDMONSTERS	28
3.1. Resultaten	28
3.2. Discussie	30
HOOFDSTUK 4 KOEIENVERSPREIDING	33
4.1. De tellingen	33
4.2. Discussie	36
HOOFDSTUK 5 STANDING CROP	38
5.1. Resultaten	38
5.1.1. Standing cropverloop in de exclosures	38
5.1.2. Het verloop van de standing crop in de begraasde situatie	40
5.1.3. Standing cropverloop van de andere soorten in de proefgebieden	41

5.2. Discussie 43
5.2.1. Verschillen tussen de vegetatie-typen in de exclosures 43
5.2.2. De invloed van de begrazing op de standing crop 45

HOOFDSTUK 6 LEVEND EN DOOD MATERIAAL IN DE STANDING CROP 46
6.1. Resultaten 46
6.1.1. Materiaal in de exclosures 47
6.1.2. Het standing cropverloop van levend en dood materiaal in begraasd terrein en in de graaskooien 47
6.1.3. Het verloop van het percentage levend materiaal in de exclosures 50
6.1.4. Het verloop van het percentage levend materiaal in begraasd terrein en in de graaskooien 52
6.2. Discussie 52

HOOFDSTUK 7 KWALITEIT 55
7.1. Resultaten 55
7.2. Discussie omtrent kwaliteit 57

HOOFDSTUK 8 PRODUCTIE 61
8.1. Methode 61
8.2. Invloed van begrazing op het productieverloop 62
8.2.1. Vegetatieve Agrostis 62
8.2.2. Aartjes Agrostis 62
8.2.3. Puccinellia 64
8.2.4. Aster 64
8.3. Discussie 64
8.3.1. Methode 64
8.3.2. Productie in begraasd en onbegraasd terrein 65
8.4. Invloed van begrazing op de totale productie 66
8.4.1. Resultaten 67
8.4.2. Discussie 69
HOOFDSTUK 9 CONSUMPTIE 70
9.1. Resultaten 70
9.1.1. Verloop van de consumptie 70
9.1.2. Consumptie en productie 70

9.1.3. Discussie 73
9.2. Coorelatie tussen consumptie en productie 73

HOOFDSTUK 10-BLOEI 77
10.1. Resultaten 77
10.2. Discussie 78

HOOFDSTUK 11 LITTER 80
11.1. Resultaten 82
11.2. Discussie 82

HOOFDSTUK 12 CONCLUSIES EN SAMENVATTING 85
12.1. De vegetatie 85
12.2. Productie en consumptie 87
12.3. Waterwild 88

LITERATUURLIJST 89

Rijksuniversiteit Groningen
afd. plantenoecologie
Kerklaan 30
9750 NN Haren

Rijksdienst Ijsselmeerpolders
wetenschappelijke afdeling
postbus 600
8200 AP Lelystad

Pinkenbeweiding en vegetatie op de Schildhoek en de Pampusplaat.

(doctoraalverslag)

C. Dijkstra
W.A. Schulte
begeleiders: W. Joenje (R.U.G.)
H. Drost (R.IJ.P.)

Haren, februari 1984.

1. Inleiding.

Het natuurbeheer op de Schildhoek en de Pampusplaat beoogt " het duurzaam handhaven van uitgestrekte half-natuurlijke grasland-ecosystemen ... Grote delen hiervan zullen zodoende van betekenis blijven voor herbivore watervogels in het winterhalfjaar. Daarnaast zal het gebied een weidevogelgebied van blijvende betekenis worden " (Muis 1980).

Als de Schildhoek en de Pampusplaat zich spontaan zouden blijven ontwikkelen, valt een sterke verruiging te verwachten. Deze verruiging zal enerzijds plaatsvinden door uitbreiding van enkele al aanwezige soorten (Riet, Wilgenroosje, Duinriet en Wilg), anderzijds door de verdere uitbreiding van de laag dood materiaal (van vooral Fioringras, Agrostis Stoloniferia) (Joenje 1978 en Slager 1977).

Om de verruiging en de opstapeling van dood materiaal te voorkomen, en zo het behoud van het gebied voor de herbivore watervogels en de weidevogels zeker te stellen, is op de Schildhoek en de Pampusplaat, als één geheel, sinds 1982 een seizoensbeweiding met pinken ingesteld.

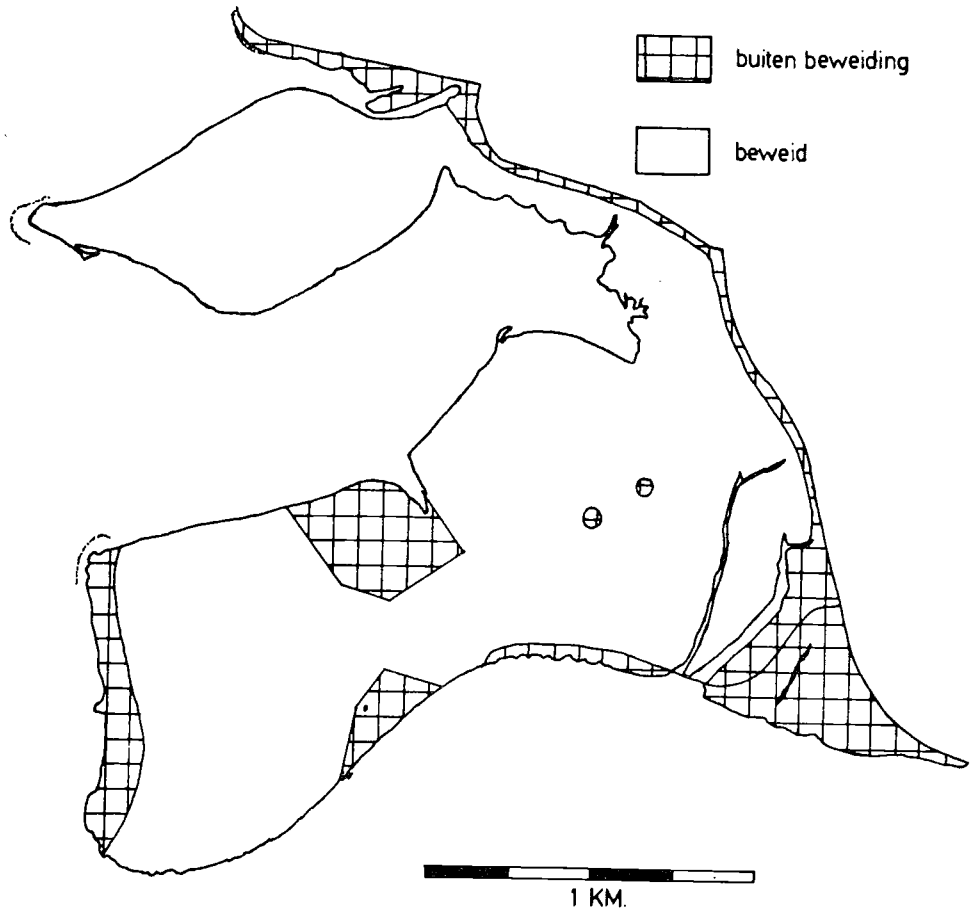
De inscharingsperibde wordt vooral bepaald door het verloop van het broedseizoen van weidevogels, en de aankomst in het najaar van watervogels. De inscharingsperiode liep in 1982 van 7 juni tot en met 30 september.

De veebezetting is berekend op basis van een consumptie van zestig procent van de jaarlijkse plantaardige produktie (Muis 1980). Voor 1982 hield dat in dat er gedurende het hele seizoen (7 juni - 30 september) tweehonderdvijftig pinken waren ingeschaard.

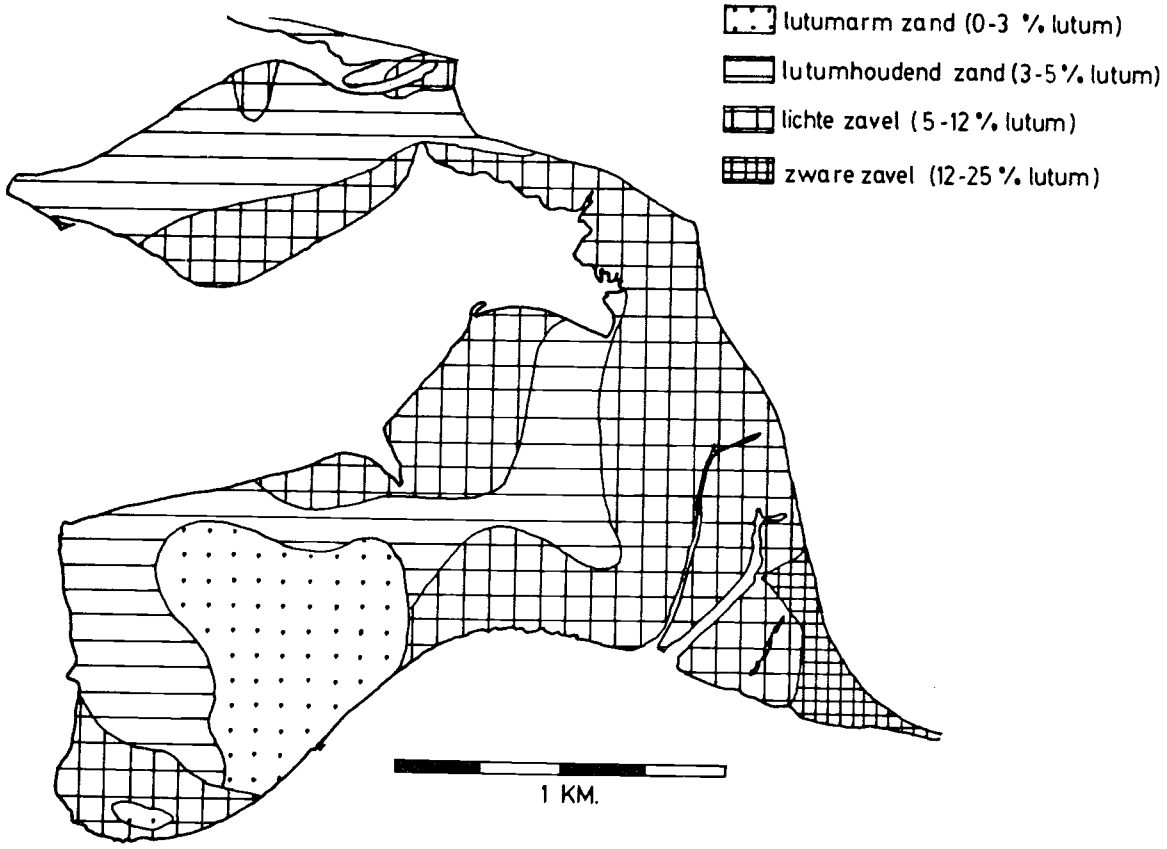
Uiteindelijk is het de bedoeling een gemengde beweiding van rundvee en paarden te realiseren (Muis 1980).

1.1. Gebiedsbeschrijving.

De Schildhoek en de Pampusplaat (figuur 1) zijn twee platen in de Lauwerszeepolder, die na de afsluiting in 1969 van de Lauwerszee, permanent droog kwamen te liggen. De bodem van de twee platen bestaat voornamelijk uit lutumarm en lutumrijk zand



Figuur 1. Overzichtskaart van de Schildhoek en de Pampusplaat. De voor de beweiding afgesloten gebieden zijn gearceerd weergegeven, evenals de exclosures.



Figuur 2. Bodemkaart van de Schildhoek en de Pampusplaat (naar Drost en Visser 1981).

en lichte zavel; in het uiterste zuidoosten bestaat de bodem uit zware zavel (figuur 2). In de ondergrond komen op veel plaatsen ondoorlatende kleilaagjes voor (Joenje 1978).

De hoogte van de twee platen varieert van zo'n tachtig centimeter beneden Nieuw Amsterdams Peil (N.A.P.) tot ongeveer N.A.P.-niveau (figuur 3). De Pampusplaat ligt duidelijk lager dan de Schildhoek; respectievelijk lager en hoger dan vijftig centimeter beneden N.A.P. Grote delen van vooral de Schildhoek hebben slechts een zeer gering verval.

De combinatie van ondoorlatende kleibandjes (amper wegzakken van regenwater)en het geringe verval (weinig horizontale afstroming) hebben ervoor gezorgd dat de ontzilting in dit gebied langzaam is gegeaan. In 1976 waren nog slechts kleine gedeelten van de Schildhoek en de Pampusplaat ontzilt; grote delen waren nog brak tot zout (Drost en Visser 1981). Bovendien staan door de geringe horizontale en verticale afvoer van regenwater, grote delen van de Schildhoek en de Pampusplaat snel onder water na een regenbui. In de winter staan sommige delen zelfs permanent blank.

De totale oppervlakte van de Schildhoek en de Pampusplaat bedraagt tweehonderddrieënvijftig hectaren. Aan de westkant van de Schildhoek is een gebied van acht hectaren door een sloot aan de beweiding onttrokken. Ook zijn er ten behoeve van het onderzoek vier gebieden van totaal zestien hectare door middel van permanente rasters van beweiding gevrijwaard (figuur 1). De totaal te beweiden oppervlakte bedraagt dan ook tweehonderdnegenentwintig hectaren; in 1982 kwam dit, met tweehonderdvijftig pinken, neer op éénennegenhonderdste pink per hectare.

1.2. Vegetatieontwikkeling.

Aan de hand van de gegevens van vooral Wouter Joenje en Piet Slager wordt hier een korte schets gegeven van de vegetatieontwikkelingen op de Schildhoek en de Pampusplaat vanaf de drooglegging in 1969 tot 1981. In 1980 zijn er vegetatiekaarten van de gehele Lauwersmeerpolder gemaakt (Reitsma 1981) en in 1981 van een gedeelte (Vissers 1982).

Een jaar na de afsluiting van de Lauwerszee was de eerste vegetatie aanwezig. Deze bestond uit een spaarzame begroeiïng van Salicornia maritima en Suaeda maritima, welke soorten de platen vanaf de oude kwelder koloniseerden. In 1972 is het gebied dicht begroeid. Naast Salicornia en Suaeda hebben zich ook Atriplex hastata, Aster tripolium, Spergularia marina en Spergularia media gevestigd. In datzelfde jaar hebben zich ook de eerste grassen gevestigd (Puccinellia maritima) op de hogere lutumarme stukken; Rumex sp., Matricaria sp., Epilobium sp. en Cirsium sp. komen hier nu ook voor.

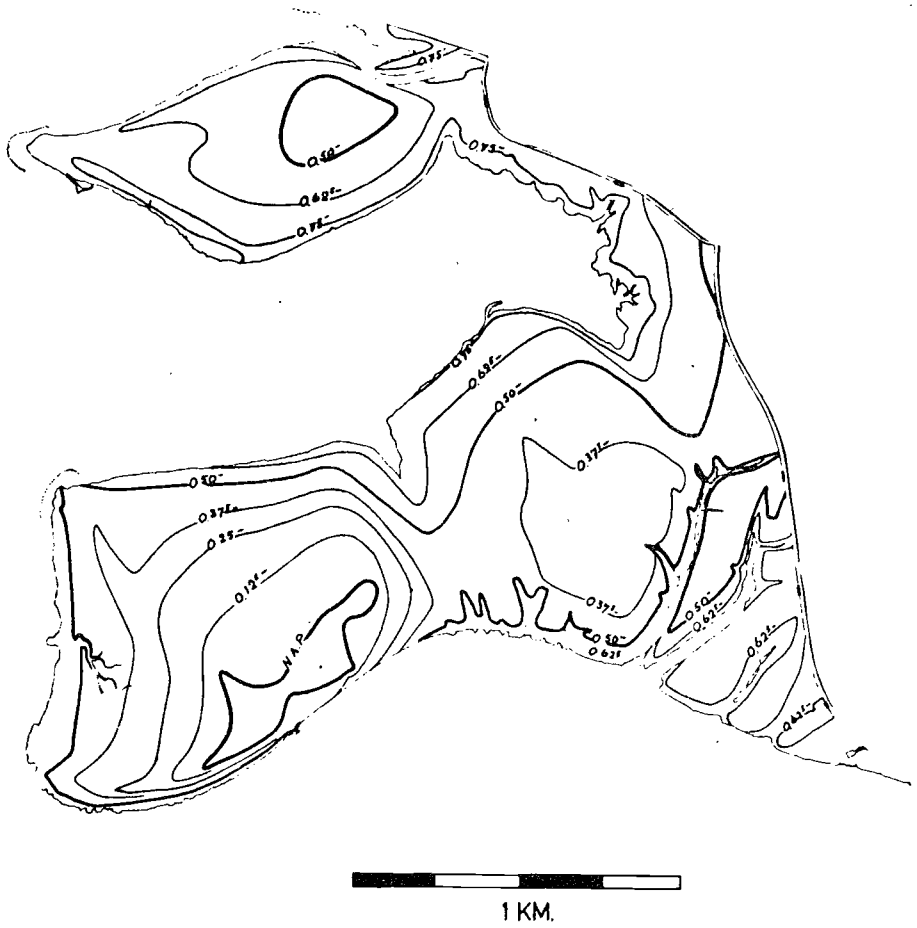
Het daaropvolgende jaar breiden de grassen zich sterk uit; naast Puccinellia hebben Agrostis en Poa zich gevestigd. Atriplex neemt dit jaar sterk af in aantal. De daaropvolgende jaren geven een sterke uitbreiding van het grasareaal te zien, ten koste van Salicornia en Suaeda. Ook Salix en Phragmites vestigen zich in deze jaren op de Schildhoek en de Pampusplaat. Op de lage, weinig ontzilte gebieden van de Schildhoek en vooral de pampusplaat weten Salicornia en Suaeda zich te handhavan. Naarmate de jaren verstrijken neemt bij de grassen vooral Agrostis sterk toe, ten koste van vooral Puccinellia.

De voortschrijdende vergrassing en de vestiging van Salix en Phragmites geven in 1982 het volgende beeld te zien: op de lutumarme zandgronden is een begroeiïng aanwezig van vooral Salix, Phragmites en Aster, naast diverse andere kruiden en grassen. De lutumhoudende zandgronden herbergen, afhankelijk van de ontzilting, een begroeiïng van restanten van de zoutvegetaties (Salicornia en Suaeda), Puccinellia, Agrostis en Alopecurus. Agrostis begroeit met hier en daar Triglochin, Juncus en anderen; de lichte zavels.

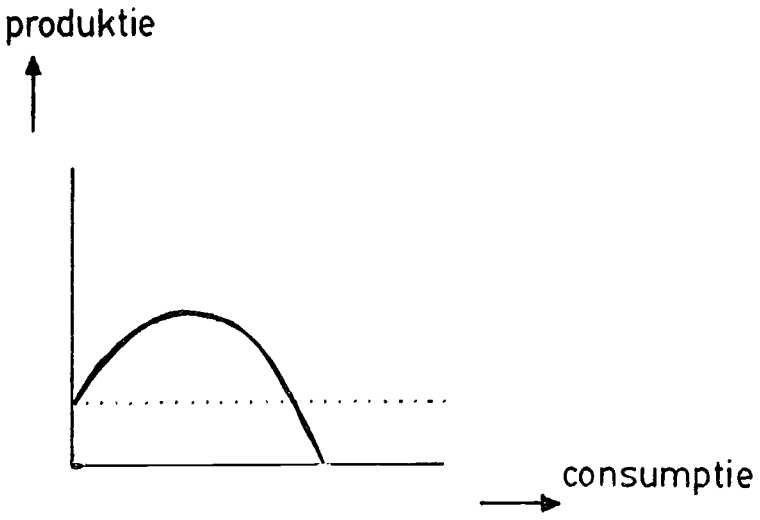
1.3. Beweiding: algemene aspecten.

De invloed van beweiding op de vegetatie wordt veroorzaakt door drie factoren: grazen, betreden en bemesten.

Deze drie factoren zijn geheel veschillend en treden tegelijk op; de effecten van beweiding zijn dan ook het totale effect van de drie factoren. Het blijkt erg moeilijk te zijn om de verschillende effecten, veroorzaakt door de verschillende factoren, aan één van die factoren toe te schrijven.



Figuur 3. Hoogtekaart van de Schildhoek en de Pampusplaat (naar Drost en Visser 1981).



Figuur 4. Grafische weergave van de hypothese van McNaughton (1979) over de invloed van de consumptie (horizontaal) op de productie (verticaal). De stippellijn geeft de grootte van de productie zonder begrazing weer.

Het meest opvallende effect van het grazen is het verwijderen van plantaardig materiaal. De grazer kan hierbij selecteren op soorten (groepen) en/of delen van de planten die worden begraasd. Door het weggrazen van bladeren wordt het fotosynthetiserend oppervlak van de plant (en dus de leaf-area-index) verkleind; dit weggrazen van fotosynthetiserend oppervlak verandert de netto primaire produktie van de plant (McNaughton 1979).

Over het effect van begrazing op de netto primaire productie heeft McNaughton een hypothese opgesteld (figuur 4). Hierin stelt McNaughton dat bij gematigde begrazing de productie wordt gestimuleerd (ten opzichte van een onbegraasde controle toestand) tot een optimalere leaf-area-index; bij een hoge begrazing zal de productie beneden het controle niveau komen, door een te grote reductie van het fotosynthetiserend oppervlak (overbegrazing). In deze hypothese maakt McNaughton eigenlijk geen scheiding van de invloed van grazen, betreden en bemesten. Hij beschouwt beweiding als één geheel.

Behalve de primaire productie, kan het grazen ook de soortensamenstelling (graas-tolerante vs. graas-gevoelige soorten) de structuur (onder anderen andere ruimtelijke verdeling van de droge stof) en de genetische structuur van populaties veranderen.

De betreding, door de grazers, van de vegetatie veroorzaakt mechanische schade aan planten. Enerzijds wordt de vegetatie platgetrapt (drukschade), anderzijds zullen de randen van de hoeven een zekere snijschade veroorzaken.

De mate waarin deze schade optreedt hangt onder anderen af van de vochtigheidstoestand van de bodem (droog vs. verzadigd) en van de structuur van de vegetatie (dikke, verende litterlaag, of geen litter). Versnijding van de litterlaag door snijschade zou de mineralisatie hiervan kunnen versnellen (oppervlaktevergroting) Compactie en versnijding van de litterlaag zorgen echter ook voor een geringer watervasthoudend vermogen en snellere verdamping, waardoor er extremere vochtcondities optreden, wat dan weer nadelig kan zijn voor de mineralisatie (Dasman 1973).

Naast de vegetatie wordt ook de bodem door de betreding beïnvloed. Door de compactie van de bodem wordt het watervasthoudend vermogen kleiner, en neemt de verdamping toe.

Hierdoor zullen de fluctuaties in het bodemvochtgehalte groter zijn onder beweide omstandigheden (Dasman 1973).

Daar grote herbivoren lang niet al het gegeten materiaal benutten, keert veel van dit materiaal in een andere (verteerde) toestand terug; in de vorm van mest en urine. Daar hierbij ook afvalproducten worden uitgescheiden, keren veel nutriënten weer terug in de vegetatie. De snelheid waarmee deze nutriënten voor de planten weer beschikbaar komen, neemt door het mesten en urineren toe (Heady 1975). In mest en urine zijn veel nutriënten namelijk in een eenvoudigere, voor planten makkelijker opneembare vorm aanwezig, dan in afgestorven plantenmateriaal (litter). Als gevolg hiervan neemt, ten opzichte van de onbeweide situatie, de hoeveelheid beschikbare nutriënten voor de planten toe; er blijft minder opgesloten in de hoeveelheid litter.

Mest en urine worden door grazers niet altijd even gelijk over een gebied verdeeld. Zo kennen ponies echte latrine gebieden, en ook runderen hebben een bepaalde plaatsvoorkeur met betrekking tot het defaeceren en urineren (Edwerde en Hollis 1982, Oosterveld 1982, Beck en de Graaff 1979). Hierdoor treedt een herverdeling van van nutriënten in het gebied op: plaatselijk wordt meer gegeten, en op andere plaatsen wordt meer mest en urine gedeponeerd. Regen en overstromingen (op de Schildhoek en de Pampusplaat veel voorkomend) zorgen vervolgens weer opnieuw voor een zekere verspreiding van de nutriënten.

1.4. Vraagstelling van dit onderzoek.

De vraagstelling bij dit onderzoek was tweeledig. De eerste vraag was de invloed van beweiding op enkele eigenschappen van de vegetatie op de Schildhoek en de Pampusplaat (standing crop, productie, kwaliteit, bloei, litter). De tweede vraag was de kwantificering van de beweiding in termen van consumptie.

De eerste vraag is aangepakt door de exclosure (permanent onbeweid) met de beweide situatie te vergelijken. Er is met name gekeken naar de productie-ecologie van enkele soorten, de kwaliteit in verband met nutriëntengebruik, de zaadproduktie in verband met de voortplanting, en de stapeling van dood materiaal (litter).

De tweede vraag is aangepakt door meting van de productie en de consumptie in de beweide situatie. Behalve een kwantificering van de productie en de consumptie, houdt dit indirect ook een kwantificerir van de turn-over van plantaardig materiaal in.

2. Materiaal en methode.

2.1. De vegetatie-typen.

Om een idee te krijgen van de gehele netto-primaire productie op de Schildhoek en de Pampusplaat zouden alle vegetaties onderzocht moeten worden. Gezien de beperkte mankracht was dit echter onmogelijk, daarom is er gekozen voor een beperkt aantal vegetaties. Uitgangspunten bij deze keuze waren: zoveel mogelijk ' monocultures ', daar dit makkelijker te interpreteren is, en kwantitatief (in verband met de beweiding) de belangrijkste soorten bemonsteren. Aan de hand van veldwaarnemingen en vegetatiekaarten (Reitsma 1981, Vissers 1982 en Prop en Smit 1983) werd voor Puccinellia en Agrostis gekozen, twee grassen. Omdat van Aster een geheel ander gedrag te verwachten was (Aster is geen gras) en omdat van Schiermonnikoog bekend was dat de Aster zeer geliefd wordt door vee, is deze soort ook bemonsterd.

In figuur 5 is de ligging van de proefvelden (vier vegetatie-typen in de beweide situatie en de exclosure) weergegeven. De grootte van de proefvelden varieerde van duizend à vijfentwintighonderd (in de exclosure) tot vijfduizend à vijftienduizend (in de beweide situatie) per vierkante meter.

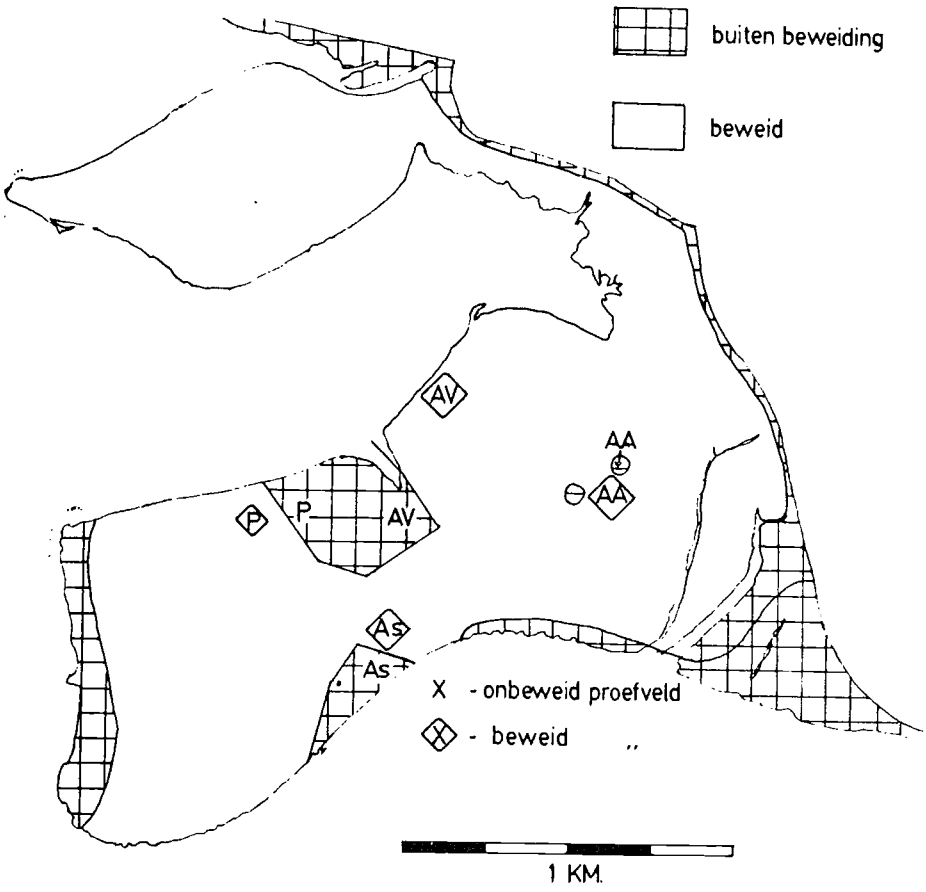
2.1.1. Agrostis.

Een groot deel van de grassige vegetaties op de Schildhoek en de Pampusplaat bestaat uit Agrostis stolonifera (Fioringras). Er zijn nogal wat verschillende groeivormen van A. stolonifera, die ook in standing crop nogal kunnen verschillen. Gezien de (te verwachten) verschillen in productiviteit en bloei tussen de verschillende groeivormen, hebben wij de Agrostis in twee ' typen ' verdeeld: (vrijwel) niet bloeiende Agrostis (Agrostis vegetatief, AV) en bloeiende Agrostis (Agrostis aartjes, AA) (Prop en Smit 1983). De vegetatieve Agrostis wordt vooral aangetroffen langs de randen van de platen en langs oude prielen en geulen.

De bodem bestaat over het algemeen uit een lichte zavel. Gezien het, over het algemeen, zeer nabije oppervlaktewater zullen de fluctuaties in bodemvocht minder extreem zijn dan in het centrum

van de platen (Joenje 1978) In de vegetatieve Agrostis stonden vrijwel geen andere planten; slechts hier en daar stonden kleine horsten Juncus gerandii (Zilte Rus) en enkele pollen Trichlogin maritima (Schorre zoutgras).

De aartjes Agrostis wordt meer op het centrum van de platen



Figuur 5. Ligging van de proefvelden voor de productiemetingen. AV: vegetatieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia; As: Aster.

aangetroffen, waar de bodem minder lutum bevat. Ook zullen hier de fluctuaties in bodemvochtgehalte groter zijn dan in de vegetatieve Agrostis (zie ook 1.1.). Ook tussen de aartjes Agrostis stonden slechts weinig andere planten dan Aster tripolium (Zulte of Zeeaster), Odontites Verna (Rode Ogentroost) en enkele horsten Calamagrostis epigejos (Duinriet) en Elymus pungens (Strandkweek).

2.1.2. Puccinellia.

Na Agrostis is Puccinellia de belangrijkste soort op de Schildhoek en de Pampusplaat. Hoewel Puccinellia maritima (Gewoon Kweldergras) de belangrijkste soort is, staat er hier en daar nog enig Puccinellia distans (Stomp Kweldergras). Puccinellia komt vooral voor op de minst ontzilte lutumarme gronden. Tussen de Puccinellia (meerjarig) staan nog diverse één- en tweejarige planten; vooral Salicornia, Suaeda en Spergularia.

2.1.3. Aster.

Vooral op de hogere, lutumarme zandgronden staan nog vegetaties, waarin Aster tripolium (Zulte of zeeaster) dominerend is. Hoewel Aster in principe tweejarig is, kan het meerjarig zijn als de plant begraasd wordt (Joenje 1978). Hoewel Aster in deze vegetatie aspectbepalend is, komen er veel andere soorten voor: Leontodon autumnalis (Herfstleeuwetand), Odontites verna (Rode Ogentroost) Poa annua (Straatgras), P. trivialis (Ruw Beemdgras)

2.2. Bemonstering van de vegetatie.

De metingen van de standing crop en de litter van de vegetatie is destructief gebeurd; van een bepaalde oppervlakte werden de standing crop en de litter met een huishoudschaar afgeknipt. Het zo geoogste materiaal werd ongeveer zestig uur gedroogd bij zeventig graden Celcius in een oven met afzuiging, waarna het drooggewicht van het materiaal bepaald werd en omgerekend per vierkante meter.

De scheiding van litter en standing crop was bij het knippen vrij gemakkelijk, daar in de winter al het dode materiaal door innundatie en door neerslag is platgeslagen. Door de litter zaten

echter ook levende stengels; deze zijn niet uitgeselecteerd en bij de litter berekend. We zien ook dat al snel na het begin van het seizoen de nieuwe stengels en stolanen boven de litterlaag liggen

De grootte en het aantal van de te knippen oppervlakte per vegetatietype is een afweging tussen nauwkeurigheid (meer en grotere oppervlaktes is nauwkeuriger) en de hoeveelheid werk. Onder anderen op aanraden van Jan de Leeuw, naar aanleiding van zijn werk op het Westerholt (de Leeuw 1982), werd voor de bemonstering van standing crop gekozen voor vakjes van veertig bij veertig centimeter (zestienhonderd vierkante centimeter). In verband met de practische moeilijkheden werd in de Puccinellia echter met een steekbus gewerkt, waarbij circels met een oppervlakte van honderd vierkante centimeter werden bemonsterd.

In verband met de verwachte heterogeniteit werden er in de vegetatieve Agrostis tien, in de aartjes Agrostis vijftien, in de Aster vijftien en in de Puccinellia vierentwintig (maar dan honderd vierkante centimeter) vakjes bemonsterd van de betreffende soorten, per situatie. Hierbij wordt onder een situatie verstaan, één datum, in óf de exclosure, óf het beweide gebied, óf een graskooi in het beweide gebied (zie hierna). De te knippen vakjes werden random gekozen, binnen de gesloten vegetatie.

In de Aster-vegetatie was geen litterlaag aanwezig. In de beide Agrostis-vegetaties werd de litterlaag bemonsterd door per vakje, dat geknipt is voor de standing crop, van twee maal honderd vierkante centimeter (gestoken met een steekbus) de litterlaag te verzamelen. In de Puccinellia-vegetatie werd de litterlaag van elk gestoken monster verzameld. Na drogen (als bij de standing crop) en wegen werden de getallen omgerekend per vierkante meter.

De planten die niet tot de te bemonsteren soorten behoorden werden apart verzameld. Bij de Agrostis-vegetaties bleken dit zo weinig (veel minder dan twee procent van de totale standing crop) te zijn, en zo veel variaties tussen de monsters op te leveren, dat deze gegevens hier niet verwerkt zijn. In de Aster-vegetatie werden per geknipt vakje de andere soorten geknipt van honderd

vierkante centimeter per vakje en totaal per situatie verzameld (dus van alle vijftien vakjes werd het totaal gewonnen). De restgroep in de Puccinellia werd van elk verzameld vakje verzameld. Na drogen (als standing crop) en wegen werd het droge stof gehalte per vierkante meter berekend.

Van de standing crop monsters werden per situatie de twee lichtsten, de twee zwaarsten en de twee monsters die het dichtst bij het gemiddelde drooggewicht gescheiden op levend en dood na drogen en wegen. Van elk monster werd vijf tot tien gram droog materiaal gescheiden, en werd de verhouding dood en levend bepaald. Bij de Aster bleek de verdwijning van dood materiaal zo snel te gaan, dat scheiden hier zinloos was: het bestond voor meer dan negentig procent uit levend materiaal. Alleen in oktober stond er in de exclosure in de Aster een aanzienlijke hoeveelheid dode bloeistengels. Bovendien was het Astermateriaal na het drogen niet meer op levend en dood te scheiden, dit was alleen vers mogelijk, hetgeen ook een enkele maal gedaan is (bijlage 1).

2.3. Meting van productie en consumptie.

Om de productie en consumptie te meten werd, voor het beweide gebied, de methode van Job en Taylor (1978) gebruikt. Hierbij wordt de vegetatie afgeschermd van begrazing door een graaskooi. De door ons gebruikte kooien waren van zes millimeter dik betonijzer met een maaswijdte van vijftien bij vijftien centimeter gemaakt; van vier driehoeken werd zo een pyramide geconstrueerd, die met haken in de bodem werd verankerd. Op deze manier werd één vierkante meter uitgesloten van begrazing.

Op dag 1 wordt nu de standing crop in de exclosure (SCE1) en het beweide gebied (SCB1) bepaald. Tegelijk worden er in het beweide gebied zoveel graaskooien geplaatst, als er vakjes geknipt moeten worden[1]. Na, in principe, dertig dagen wordt de

1. Door het beperkte aantal kooien stonden er maar zes kooien in de Puccinellia, waarin vier vakjes per kooi bemonsterd werden, en tien kooien in de overige vegetaties, waarin één vakje per kooi werd bemonsterd.

standing crop weer bemonsterd in de exclosure (SCE31), het beweide gebied (SCB31) en de graaskooien (SCGK31). De productie en consumptie worden nu als volgt berekend:

1. productie in de exclosure = SCE31 - SCE1.
2. productie in het beweide gebied = SCGK31 - SCB1.
3. consumptie in het beweide gebied = SCGK31 - SCB31.

In de exclosures werd de productie in de loop van het seizoen geschat door de standing crops op de verschillende monsterdata van elkaar af te trekken.

Hoewel de productie ook benaderd kan worden door het verschil van de levende dan wel dode standing crop, afhankelijk van hun verandering (Job en Taylor 1978), bleek het verschil in totale standing crop in onze gevallen steeds de beste benadering.

De totale productie (tot en met 30-9) in de exclosures werd geschat door de maximale standing crop; in het begraasde gebied werd de totale productie geschat door bij de eerste standing crop meting alle producties op te tellen.

Bij deze methode om de netto-primaire productie te meten, moet er aan twee voorwaarden voldaan worden. Ten eerste mag er geen litterfall optreden, met andere woorden de hoeveelheid dood materiaal kan niet afnemen. Bij de grassen lijkt goed aan deze voorwaarden voldaan, hoewel de enkele negatieve productie waarschijnlijk hieraan te wijten is (maar zie ook Job en Taylor 1978, Wiegert en Evans 1964, Milner en Hughes 1968). In de Aster weten we dat we het dode materiaal niet kunnen meten (snelle verdwijning), en dus onderschatten we de productie, maar deze zal in tijden van hoge productie (en relatief kleine sterfte (Job en Taylor 1968)) gering zijn

De tweede voorwaarde bij deze productie-meting is dat de productie in een graaskooi hetzelfde is als die in het beweide gebied. Om aan deze voorwaarde te voldoen, is het noodzakelijk dat de tijd, gedurende welke de graaskooi staat, niet te groot is. Achtergrond hiervoor is de S-vormige groeicurve: de meting moet gebeuren voordat de groeisnelheid weer afneemt. In het algemeen lijkt dertig dagen een goede periode, zeker niet te lang lang (Milner en Hughes 1968, de Leeuw 1982).

2.4. Kwaliteitsanalyse.

Hoewel er voor kwaliteit diverse parameters zijn, zijn er in dit onderzoek twee onderzocht: het stikstoftotaalgehalte en het gehalte aan ruwe celstof. De analyses zijn alleen met het levende materiaal gedaan, behalve voor de Aster, waarvan het totale materiaal is gebruikt.

Van elke situatie (één dag van òf de exclosure, òf het beweide gebied, òf de graaskooi) werd het levende materiaal van de zes gescheiden monsters (voor Aster in plaats van het levende, al het materiaal) samengevoegd tot twee mengmonsters; elk mengmonster bevatte het levend materiaal van één van de lichtste, één van de zwaarste en één van de ' gemiddelde ' monsters. Niet in alle gevallen bleek er genoeg materiaal om twee mengmonsters te maken, in die gevallen werd er slechts één mengmonster gemaakt.

De kwaliteitsanalyses zijn aan het levende materiaal gedaan (met uitzondering van de Aster), omdat dit aangeeft wat de plant tot zijn beschikking heeft. Wel moet hierbij bedacht worden dat de nutriënten in het dode materiaal (en de litter) te zijner tijd weer geheel of gedeeltelijk beschikbaar komt voor de plant door mineralisatie. Ook zullen de koeien door hun manier van grazen relatief meer levend dan dood materiaal eten (waterwild kan geheel op levend materiaal selecteren).

Elk mengmonster werd gemalen in een slagmolen en hierna nog één nacht gedroogd bij zeventig graden Celcius. Vervolgens werd van elk mengmonster in duplo een stikstoftotaal bepaling gedaan (volgens Deys). De duplo's werden gemiddeld en leverden zo een stikstoftotaal getal op voor elk mengmonster. De stikstofwaarden waren oorspronkelijk uitgedrukt in milli-equivalenten stikstof per kilogram droge stof (m.eq. N/kg. DM). Door het percentage stikstoftotaal met 6,25 te vermenigvuldigen, krijgen we een schatting van het eiwitgehalte (Deinum 1976); hierbij gaat men er vanuit dat er geen anorganische stikstof in de plant voorkomt, hetgeen voor de hier gemeten waarden vrij aannemelijk lijkt : minder dan vijf procent (W. van Hall, pers. comm.)

De omrekening van milli-equivalenten stikstof naar percentage eiwit loopt als volgt: 100 m.eq. N/kg. DM = 14.000 mg. N/kg. DM = 1,4 % N x 6,25 = 8,74 % eiwit.

Voor de ruwe celstofbepaling (methode laboratorium voor plantenoecologie, Rijksuniversiteit Groningen) werden de twee mengmonsters van elke situatie weer samengevoegd tot één mengmonster. Op dit ene mengmonster werd de ruwe celstofbepaling in duplo uitgevoerd. De duplo's van elk mengmonster werden gemiddeld tot één percentage ruwe celstof per situatie.

Samenvattend betekent dit dat we per situatie in principe twwe stikstofwaarden hebben (in m.eq. N totaal per kg. DM) en één ruwe celstofwaarde (percentage).

2.5. Grondmonsters.

Om een indruk te krijgen van de kwaliteit van de bodem in de vegetatieproefvelden, zijn enkele grondmonsters gestoken (vijf steken per proefveld samengevoegd tot één mengmonster).

Daar op het chloride-gehalte de grondwaterstand sterk van invloed is (Joenje 1978), is een eenmalige meting niet zinnig. In dit verband hebben wij gestreefd naar de meest extreme seizoenswaard voor chloride. De monsters zijn gestoken aan het eind van een zeer droge periode (vier augustus 1982), met een grondwaterstand van ruim één meter onder het maaiveld (op het meetstation Zuidelijke Ballastplaat; deze waarden zijn vergelijkbaar met de Schildhoek).

Elk mengmonster was opgesplitst in lagen van nul tot vijf centimeter en vijf tot vijfentwintig centimeter diepte. Bij elke steek werden de litter en de wortelzode verwijderd. Bij de Astervegetatie-proefvelden bleek dit niet goed mogelijk, zodat het stikstofgehalte en het koolstofgehalte in de laag van nul tot vijf centimeter hierdoor enigszins beïnvloed kunnen zijn. Op open plekken in de Aster- en de Puccinelliaproefvelden is bovendien een monster van de bovenste drie millimeter genomen voor een chloridebepaling.

De stikstof werd bepaald als stikstoftotaal (volgens Kjelldahl

Lauro) en is uitgedrukt in milli-equivalenten stikstof per kilogram droge grond.

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid humus in de grond, is er gegloeid bij vijfhonderd graden Celcius en bij duizend graden Celcius. Gloeien bij duizend graden heeft als nadeel dat vrijwel alle $CaCO_3$ wordt ontleed, en vijfenvijftig procent van het NaCl verdampt (beide bestanddelen zullen zeker belangrijk zijn in de bodem op de Schildhoek en de Pampusplaat). Gloeien bij vijfhonderd graden Celcius heeft als nadeel dat het gedrag van diverse organische verbindingen niet te voorspellen is (bijvoorbeeld sulfiden). Bij vijfhonderd graden Celcius meegegloeid $CaCO_3$ (fijne poedervorm) verloor slechts 0,254 % van haar gewicht, en bij vijfhonderd graden Celcius meegegloeid organisch materiaal verloor 99,96 % van haar gewicht. Uiteindelijk is gekozen voor het percentage groeiverlies bij vijfhonderd graden Celcius als een maat voor de hoeveelheid humus (zie ook Hofstee 1980 en Otzen 1974).

Het chloorgehalte van de grond werd bepaald met behulp van chlorocounter. Droge grond is uitgeschud in water, afgecentrifugeerd en vervolgens is van het water de chloorconcentratie bepaald. Het chloorgehalte is uitgedrukt in grammen NaCl per honderd gram droge grond (B-cijfer).

2.6. Pinkenverspreiding.

Hoewel het niet direct in de lijn van het onderzoek lag, leek het toch zinvol om een indruk te krijgen van de verspreiding van de koeien over de Schildhoek en de Pampusplaat. Hiervoor werd het gebied opgedeeld in tien vakken (figuur 6), die vanaf de keet op de Schildhoek (hoogpunt, ongeveer drie meter boven N.A.P.) te overzien waren. Bij de tellingen werd er onderscheid gemaakt tussen enerzijds liggende, en anderzijds staande of lopende koeien.

Het oppervlak van de vlakken werd op een kaart (één op vijfduizend) gemeten met een planimeter.

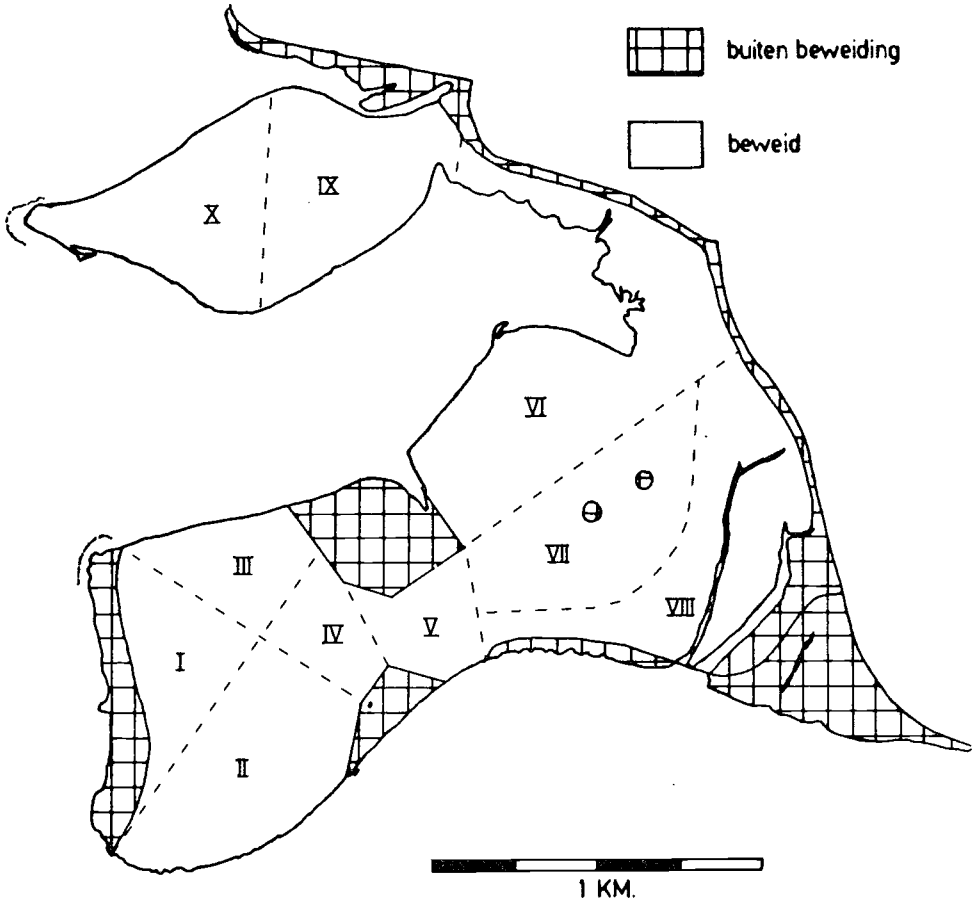
2.7. Verwerking van de gegevens.

De gewichten van de monsters per situatie zijn omgerekend naar het gemiddelde drooggewicht per vierkante meter met de standaardfout van het gemiddelde.

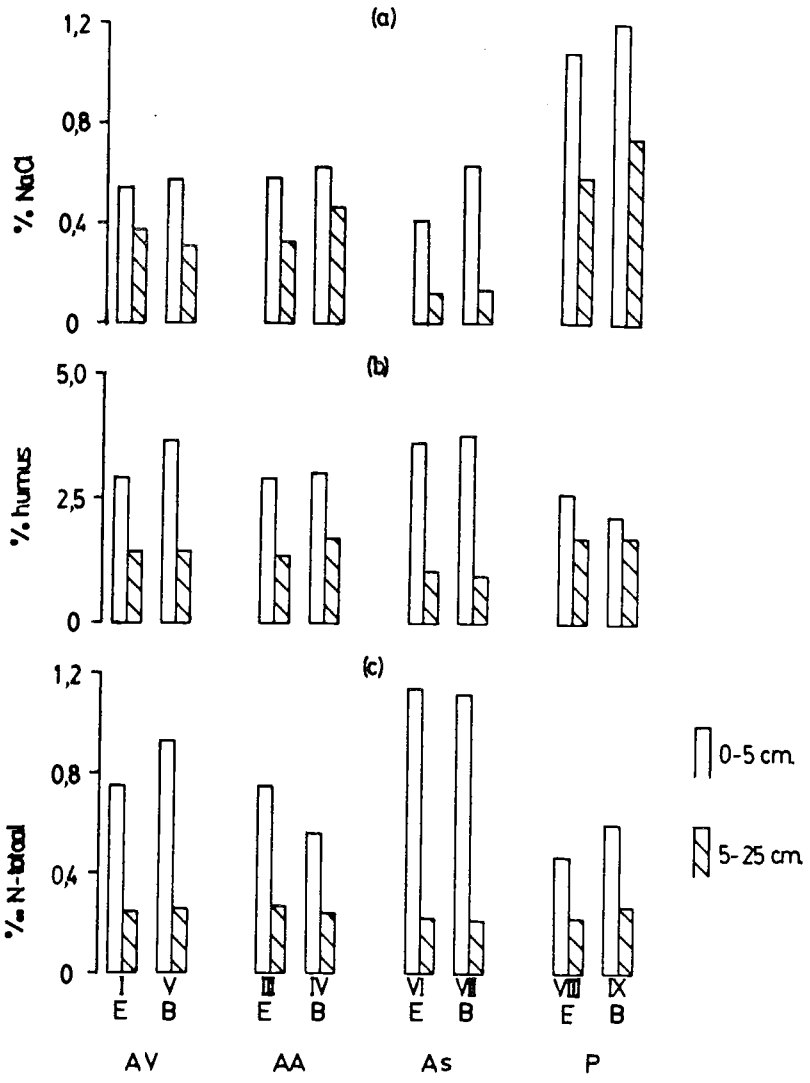
Het verschil van de standing-crops is de gemiddelde productie danwel consumptie. Het kwadraat van de standaardfout van het gemiddelde verschil is gelijk aan de som van de kwadraten van de standaardfouten van de standing crops (df (verschil) = ($n_1 - 1$) + ($n_2 - 1$)).

Door te toetsen of de standing crops van elkaar verschillen (ANOVA F-toets, zie Sokal en Rohlf 1973) wordt aangegeven of het verschil significant is of niet ($P < 0{,}05$).

Ook de percentages levend per situatie zijn berekend als het gemiddelde percentage levend en de standaardfout van het gemiddelde. Door deze te vermenigvuldigen met de bijbehorende totale standing crop, wordt de levende danwel de dode standing crop met de standaardfout van het gemiddelde berekend. Eenzelfde redenering is voor de stikstofgehaltes toegepast.



Figuur 6. Vakkenverdeling van de Schildhoek en de Pampusplaat ten behoeve van de pinkentellingen.



Figuur 7. Hoeveelheden stikstof (N-totaal), humus en zout in de bodem (0-5 en 5-25 cm. diepte). Per vegetatietype zijn de gegevens weergegeven van de exclosure (E) en van de beweide situatie (B). AV, AA, P en As als in fig. 5.

3. Grondmonsters.

3.1. Resultaten.

In figuur 7 zijn de resultaten van de bodemanalyses weergegeven in staafdiagrammen voor de lagen van nul tot vijf centimeter en vijf tot vijfentwintig centimeter en in tabel 1 zijn ze voor de totale laag (nul tot vijfentwintig centimeter) weergegeven. Ten aanzien van de zoutcijfers kan nog worden opgemerkt dat hier het chloorgehalte is weergegeven, uitgedrukt als NaCl in droge grond (B-cijfer).

Het chloorgehalte in de Puccinelliavelden (viii en ix) springt ver boven dat van de overige velden uit, zowel in de bovenste laag (nul tot vijf centimeter) als in de onderste laag (vijf tot vijfentwintig centimeter). Het chloorgehalte van de bovenste lagen van de overige velden ligt dicht bij elkaar. Het chloorgehalte van de onderste lagen van de Astervelden (vi en vii) is echter veel lager dan dat van de Agrostisvelden.

In zowel de bovenste lagen als in de onderste lagen (uitgezonderd i en v) lijken de beweide proefvelden iets meer chloor te bevatten dan de onbeweide velden. De cijfers zijn echter niet nauwkeurig genoeg om hierover zekerheid te krijgen.

Op kale plekken in de Astervelden (vi en vii) en de Puccinelliavelden (viii en ix) werd bovendien een monster van de bovenste drie millimeter grond verzameld en op chloorgehalte bepaald. Tabel 1 geeft de resultaten van deze drie millimeter en nul tot vijf en vijf tot vijfentwintig centimeter lagen.

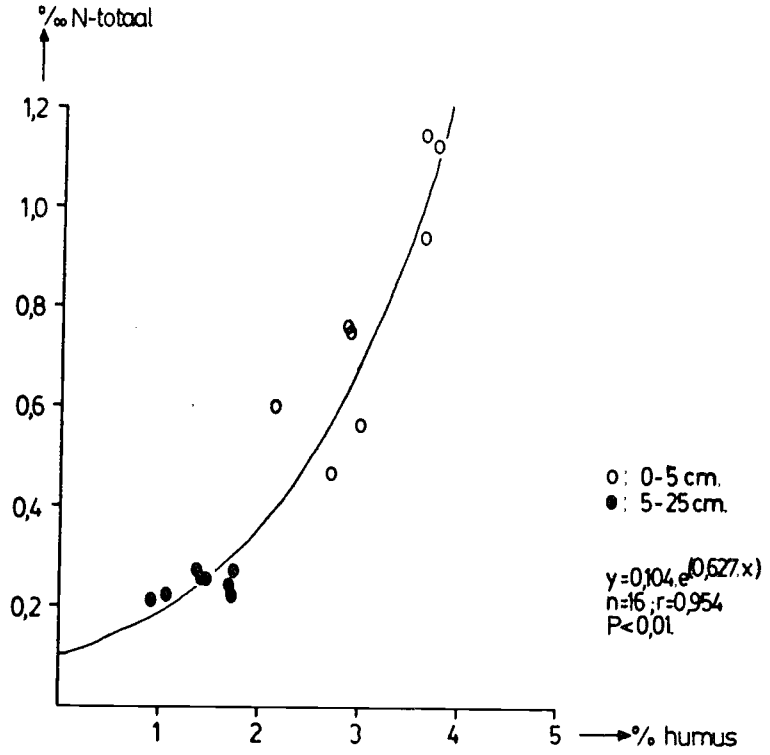
Ook hier zien we dat de waarden in het beweide gebied hoger liggen dan in het onbeweide gebied.

Het humusgehalte van de diverse proefvelden lijkt vrij weinig te verschillen. In de bovenste lagen van de Puccinellia- en de aartjes Agrostisvelden, en in de onderste lagen van de Astervelden is het humusgehalte wat lager.

De stikstofgehaltes in de bovenste lagen zijn het hoogst in die van de Astervelden, gevolgd door respectievelijk die

VEGETATIE	VELD	BEWEID (B) OF EXCLOSURE (E)	0-0.3 CM	0-5 M	5-25 CM
ASTER	VI	E	2.52	0.41	0.12
"	VII	B	10.45	0.63	0.13
PUCCINELLIA	VIII	E	16.50	1.08	0.58
"	IX	B	18.50	1.20	0.74
SALICORNIA	-	B	24.60	2.72	1.11

Tabel 1. Zoutgehaltes van de bodem (in g. NaCl per 100 g. droge grond, het B-cijfer) op verschillende dieptes. Ter illustratie van de hoge zoutgehaltes in de toplaag van de bodem zijn hier de cijfers voor de Aster- en Puccinellia-proefvelden opgenomen, plus een monstername uit een Salicornia-vegetatie.



Figuur 7A. Verband tussen het stikstofgehalte en het humusgehalte in de bodem.

van de vegetatieve Agrostisvelden, die van de aarjes Agrostisvelden en die van de Puccinelliavelden. De stikstofgehaltes in de onderste lagen versohillen echter weinig. Evenals bij de uitkomsten van de humusgehaltes lijkt er geen duidelijk verschil te zijn tussen beweide en onbeweide velden.

In figuur 7A is het gevonden verband tussen het humusgehalte van de bodem en het stikstof-totaalgehalte van de bodem weergegeven. Over het gemeten traject is er een verband (‰ N-totaal = $0{,}104 \times e^{(0{,}627 \times \%\text{humus})}$, $r = 0{,}954$, p 0,01). De hoeveelheid stikstof in de bodem is dus nauw gecorreleerd aan de hoeveelheid humus; het snijpunt van de lijn met de stikstofas (%humus = 0, ‰ N-totaal = 0,104) is een schatting voor de hoeveelheid niet-humusgebonden stikstof in de bodem.

3.2. Discussie.

De proefvelden verschillen weinig van elkaar. Een duidelijke uitzondering hierop is de hoeveelheid chloride in de bodem. Het Puccinelliaproefveld is zonder meer het zoutst, hetgeen op grond van de vegetatie te verwachten was (Joenje 1978, van Donck en Visser 1983). Het Asterveld is het verst ontzilt, dit hangt nauw samen met de bodem (laagste lutumfractie) en de hoogte (hoogste ligging ten op zichte van N.A.P.).

Ten aanzien van het chloridegehalte zijn vooral de extreme waarden in de allerbovenste bodemlaag sterk van invloed op de vegetatie (kiemingssucces, overleving van kiemplanten). De waarden kunnen zeer hoog liggen (tot 25‰ NaCl). Er is echter te weinig bekend over dit verschijnsel.

Het verband tussen de hoeveelheid humus en het stikstofgehalte suggereert een basishoeveelheid stikstof van ongeveer 0,1‰. Joenje vond in 1969 in de huidige Astervelden (vi envii) een hoeveelheid N-totaal van 0,3‰ in een bodemlaag van nul tot twintig centimeter, bij een humuspercentage van 0,5%; nu werd er 0,4‰ N-totaal gevonden bij 1,5% humus; er is dus stikstof en humus bijgekomen.

PROEFVELD	BEWEID (B) OF EXCLOSURE (E)	VEGETATIE	DIEPTE (CM)	% GLOEIVERLIES (500 GRADEN C.)	M.EQ. STIKSTOF PER 100 G DROGE GROND	PH	G NACL PER 100 G DROGE GROND
IX	B	SALICORNIA	0-0.3	-	-	-	24.60
			0-5	2.36	2.89	8.1	2.72
			5-25	2.01	2.30	8.0	1.11
IX	B	PUCCINELLIA	0-0.3	-	-	-	18.50
			0-5	2.15	4.28	7.3	1.20
			5-25	1.75	1.93	7.7	0.74
VIII	E	PUCCINELLIA	0-0.3	-	-	-	16.50
			0-5	2.71	3.32	7.4	1.08
			5-25	1.73	1.57	7.8	0.58
I	E	AGROSTIS	0-5	2.89	5.40	7.3	0.54
			5-25	1.43	1.81	7.8	0.37
V	B	AGROSTIS	0-5	3.65	6.69	7.3	0.57
			5-25	1.47	1.82	7.7	0.31
III	E	AGROSTIS	0-5	2.90	5.33	7.2	0.58
			5-25	1.37	1.94	7.7	0.33
IV	B	AGROSTIS	0-5	3.01	4.01	7.3	0.62
			5-25	1.71	1.73	7.7	0.46
VI	E	ASTER	0-0.3	-	-	-	2.52
			0-5	3.64	8.16	7.1	0.41
			5-25	1.07	1.59	7.8	0.12
VII	B	ASTER	0-0.3	-	-	-	10.45
			0-5	3.77	7.79	6.9	0.63
			5-25	0.93	1.51	7.8	0.13

Tabel 2. Totaal overzicht van de bodemgegevens uit de proefvelden. Weergegeven zijn respectievelijk het nummer van het proefveld, of het veld beweid is of een exclosure, de vegetatie op het veld, de diepte van het monster, het gloeiverlies bij 500° C., het stikstofgehalte, de pH en het zoutgehalte.

Al met al lijken de proefvelden vooral in chloridegehalte van elkaar te verschillen. Dit lijkt dan ook een belangrijke factor in de vegetatieontwikkeling. Verder lijkt vooral de hoeveelheid stikstof beperkend voor die ontwikkeling (zie ook Joenje 1978).

Het lijkt er op dat in beweide gebieden het zoutgehalte in de bovenste vijf centimeter bodem hoger is dan in dezelfde bodemlaag van onbeweide gebieden; bovendien hebben vooral open vegetaties veel zout in de bovenste vijf centimeter bodem (vergelijk Salicornia, tabel 2 en Puccinellia vs. de Agrostis-vegetaties.

Hoewel een begroeide bodem absoluut meer water verdampt dan een onbegroeide bodem, zal er in een begroeide bodem minder optrekking van zout plaatsvinden, doordat het water niet aan de oppervlakte verdampt, in tegenstelling tot wat het geval is bij een onbegroeide bodem.

In beweide gebieden zorgt bovendien de inklinking door betreding voor meer verdamping (en een vermindering van het waterbergendvermoge van de bodem zelf (Dasman). De schade aan het vegetatiedek door betreding kan dit effect alleen nog maar vergroten.

Al met al lijkt het erop dat de zoutfluctuaties van het bodemoppervlak in een beweid gebied groter zijn dan in een onbeweid gebied, waarbij waarschijnlijk extreem hoge zoutgehaltes kunnen optreden. Zoutfluctuatues kunnen op die manier in het beweide gebied een belangrijke rol in de vegetatieontwikkeling gaan spelen.

4. Koeienverspreiding.

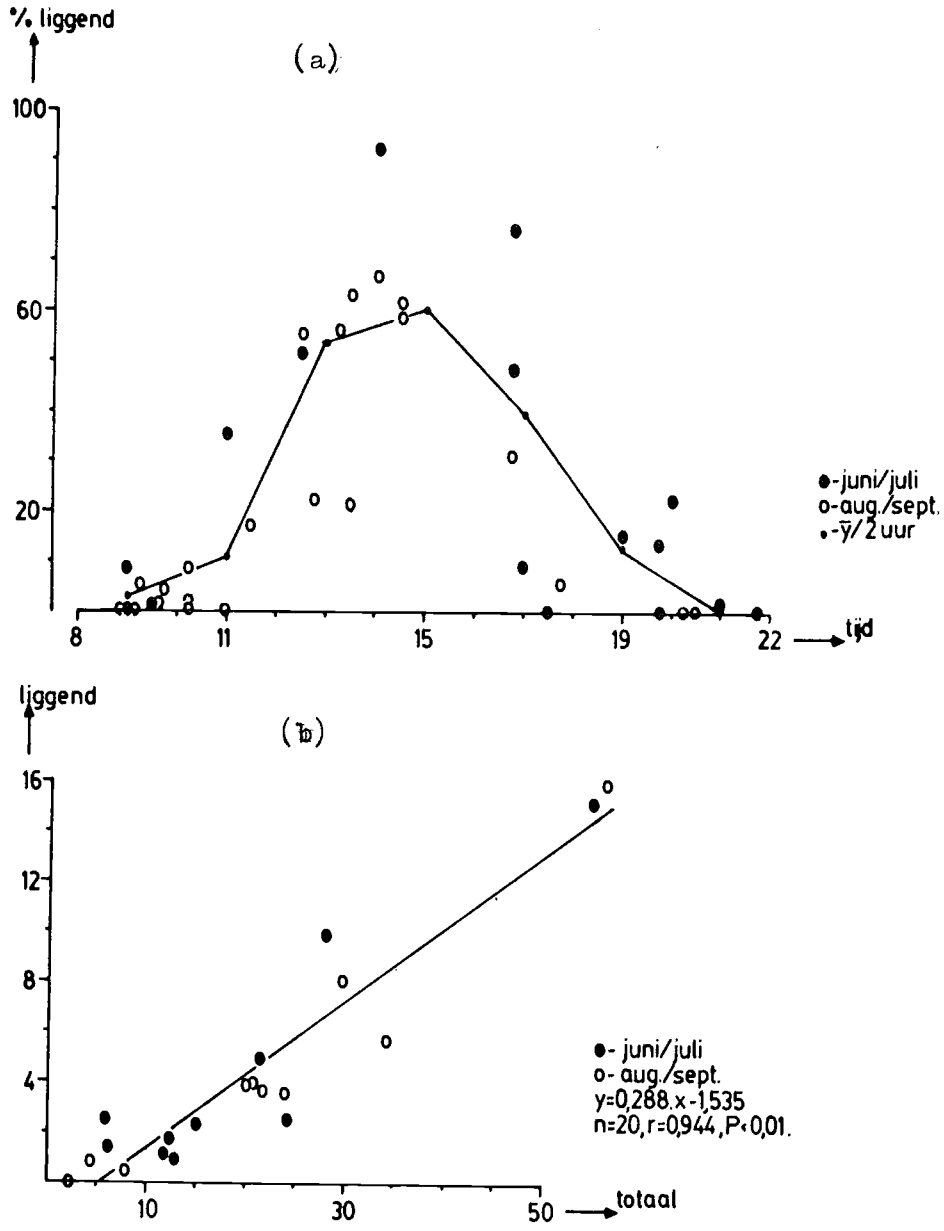
Op 7 juni werden de koeien aan de oostkant van de Schildhoek het terrein opgegaan. In hoeverre de plaats van inbrengen van invloed is geweest op het gedrag van de koeien gedurende de eerste weken wordt geïllustreerd aan de hand van onze indrukken uit die periode. De eerste twee weken zijn de dieren nauwelijks op de westelijke helft van de Schildhoek geweest, noch op de Pampusplaat; op 15, 16 en 17 juni werd eenenzeventig procent van de aanwezige koeien in de vakken iv tot en met viii geteld (zie figuur 6). Ook de relatief nauwe doorgangen naar de westelijke helft van de Schildhoek en naar de Pampusplaat zullen een belangrijke rol in de verspreiding in het begin van het seizoen gespeeld hebben.

Het hele seizoen door hebben de koeien langs de weg aan de oostkant van de Schildhoek overnacht. Deze waarneming is in het geheel niet opgenomen. Dit heeft natuurlijk een continue trek tot gevolg gehad van en naar de weg.

In de droge periode (juli) vertoonden de kuddes erg onrustig gedrag; er werd veel rondgelopen over behoorlijke afstanden.

4.1. De tellingen.

Door de dag heen zijn er perioden waarin meer dieren liggen dan in andere perioden. In figuur 8A is het percentage liggende dieren per telling uitgezet tegen het uur van de dag waarop geteld werd. Tussen 12.00 uur en 17.00 uur blijken de meeste koeien te liggen. Bekijken we vervolgens de relatie tussen het aantal liggende dieren en het totaal aantal dieren per vak per twee-maandelijkse periode (figuur 8B), dan blijkt er een goede correlatie te zijn. ($r = 0{,}944$, $n = 20$, $P < 0{,}01$). Wanneer we in beide figuren de vakken apart zouden weergeven blij blijken er geen ' favoriete ' rustvakken te zijn. Daarom zal er verder alleen nog gewerkt worden met het totaal aantal aanwezige dieren.



Figuur 8. a) Percentage liggende pinken per telling uitgezet tegen de tijd. De lijn verbindt het gemiddelde percentage liggende dieren per 2-uursperiode (8-10, 10-12 etc.).

b) verband tussen het aantal liggende pinken per vak per 2-maandelijkse telling en het totaal aantal aanwezige pinken in dat vak.

VAK	JUNI/ JULI (%)	AUG./ SEPT. (%)	JUNI- SEPT. (%)	OPPERVLAKTE (%)
I	11.1	15.5	13.2	6.9
II	3.2	10.9	7.1	12.3
III	6.7	9.0	7.9	5.1
IV	3.1	9.3	6.2	4.0
V	7.8	10.0	8.9	4.2
VI	28.5	25.4	27.0	20.4
VII	12.6	3.3	8.0	12.0
VIII	14.6	1.0	7.8	13.7
IX	6.0	2.2	4.1	10.6
X	6.5	13.3	9.9	10.9
	100.1	99.9	100.1	100.1

Tabel 3. De relatieve verdeling van de pinken over de tien telvakken in de maanden juni/juli en in de maanden augustus/september. In de laatste kolom is het relatieve oppervlak van het betreffende telvak weergegeven.

Om nu een indruk te krijgen van de verdeling van koeien over de verschillende vakken, is gewerkt met het totaal aantal aanwezige koeien per telling, waarbij het graasseizoen opgedeeld is in twee periodes van elk twee maanden; juni en juli met zeventien tellingen en drieduizendenzeventig koeien, en augustus en september met vijfentwintig tellingen en vierduizendenachthonderdenzestig koeien.

Tabel 3 geeft de procentuele verdeling van de koeien per periode weer, en de procentuele oppervlakten van de vakken. We zien dat de waarden nogal verschillen van vak tot vak en van periode tot periode.

Als de koeien zich random zouden verdelen, zou men een verdeling verwachten, die gelijk is aan de oppervlakteverdeling (kolom 4 in tabel 3). Dit blijkt in geen van de periodes het geval te zijn (tabel 3, $p < 0{,}005$).

Om aan te geven welke vakken in meer of mindere mate door koeien bezocht werden dan werd verwacht, is als maat genomen het verschil tussen het aantal koeien per vak en het procentuele oppervlak van dat vak. Wanneer we deze verschillen per periode over de tien vakken middelen is het gemiddelde natuurlijk nul; dit gemiddelde heeft echter wel een standaardfout. Met behulp van de standaardfout werd nu voor elke periode het negentig procent betrouwbaarheidsinterval berekend. Wanneer het verschil nu kleiner was dan het betrouwbaarheidsinterval (dus negatiever), dan is het vak minder bezocht dan verwacht; was het verschil groter dan het betrouwbaarheidsinterval (dus positiever) dan is het vak meer bezocht dan verwacht. De resultaten van deze vergelijking staan in tabel 4.

De vakken ii, iv en x worden in de maanden augustus en september meer bezocht dan in de maanden juni en juli; terwijl de vakken vii en viii juist minder bezocht worden. Over het gehele seizoen bekeken worden de vakken i, v en vi meer bezocht dan je zou verwachten, terwijl de vakken ii, vii, viii en ix juist minder bezocht worden dan werd verwacht.

4.2. Discussie.

De verspreiding van de pinken over de plaat wordt de eerste weken duidelijk beïnvloed door de de plaats waar de koeien het gebied binnen komen. Behalve de nachtelijke rustplaats, waren er geen duidelijke rustvakken volgens de tellingen, hoewel dit volgens de literatuur wel te verwachten was (Looijen 1982, Beck en de Graaff 1979). Daaruit mag geconcludeerd worden dat de door ons gebruikte telmethode te grof was (vakgrootte, indeling en dergelijke).

De relatie van de pinkenverspreiding met de vegetatie valt uit onze tellingen bijna niet af te leiden. De vakken zijn

daar veel te heterogeen (met betrekking tot de vegetatie) en te groot voor. De pinken lijken voorkeur te hebben voor vakken met vegetatieve Agrostis, en min of meer een afkeer van vakken met aartjes Agrostis (respectievelijk de vakken i en vi en vii en ix). Later bleken de pinken wat meer aangetrokken te worden door een vak met zoutvegetatie (x). De genoemde vakken zijn echter zo groot dat tellen moeilijk is. Er moet dus op een andere manier geteld worden.

Dat er later in het seizoen per telling meer dieren geteld worden dan in het begin, komt door de hoogte van het riet: naarmate het seizoen vordert wordt dit steeds lager (en zijn de pinken dus makkelijker te zien) door vraat en betreding.

VAK NUMMER	JUNI/ JULI	AUG./ SEPT.	GEMIDDELD
I	+	+	+
II	-	0	-
III	0	0	0
IV	0	+	0
V	+	+	+
VI	+	+	+
VII	0	-	-
VIII	0	-	-
IX	-	-	-
X	-	0	0

Tabel 4. Verschil tussen de verwachte en de gevonden bezoekfrequentie in de telvakken.
+ : (%pinken -%oppervlak)>90 % betrouwbaarheidsinterval;
0 : " - " =90 % " ;
- : " - " <90 % "
De 90 % betrouwbaarheidsintervallen lopen voor juni/juli van -2.7 % tot +2.7 %, voor augustus/september van -4.0 % tot +4.0 % en voor het gemiddelde over het hele seizoen van -2.8 % tot +2.8 %. Zie ook de tekst.
G-test afwijking van het gevonden percentage koeien t.o.v. de verwachte verdeling volgens de oppervlakte, n=10: juni/juli, $G=40, p<0.005$; augustus/september, $G=119$, $p<0.005$; hele seizoen gemiddeld, $G=48$, $p<0.005$.

5. Standing crops.

Eén van de doelstellingen van het beheersplan op de Schildhoek en de Pampusplaat is het tegengaan van verdere stapeling van dood materiaal. Via het weggrazen van een deel van de vegetatie door de pinken wordt het handhaven van een korte grassige vegetatie beoogd, geschikt als foerageergebied voor herbivore watervogels.

In dit hoofdstuk zullen we nader ingaan op het verloop van de standing crop in de loop van het seizoen. We doen dit zowel in de begraasde, als in de onbegraasde situatie. Beide beheersregimes worden vergeleken om een indruk te krijgen van het effect van de pinkenbegrazing op de standing crop.

5.1. Resultaten.

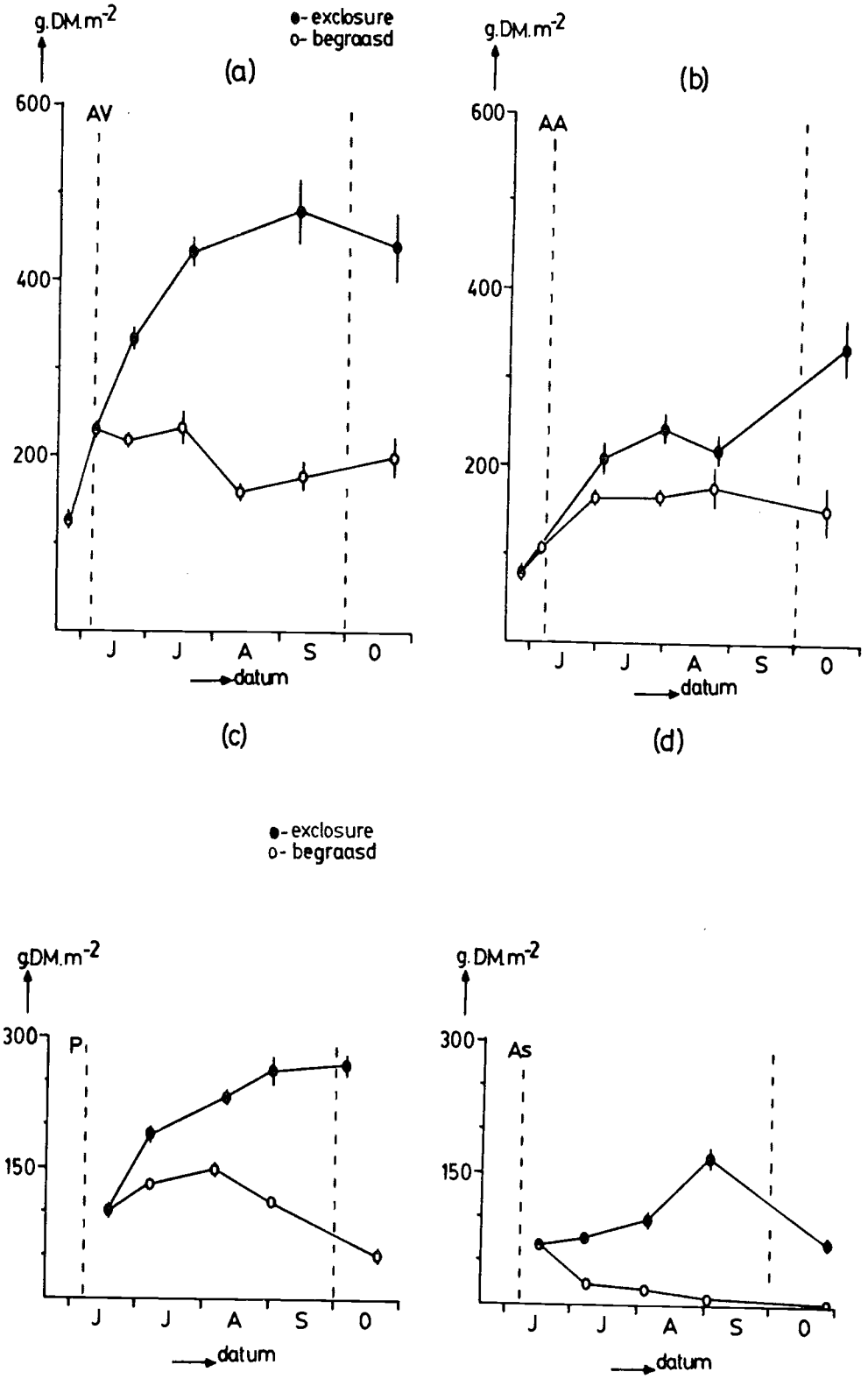
5.1.1. Standing cropverloop in de exclosures.

Het verloop van de standing crop in het geval van de onbegraasde (exclosure) situatie verschilt nogal in de vier proefvelden (figuur 9A tot en met 9D).

In de vegetatieve Agrostis treedt in het begin van het seizoen een sterke toename in de standing crop op. Op 25 juni werd dit type voor het eerst bemonsterd. De standing crop bedroeg toen 126 gram DM/m^2. Elf dagen later, op 5 juni, vlak voordat de koeien werden ingeschaard (7 juni), was de standing crop echter bijna verdubbeld (229 gram DM/m^2). Later in het seizoen gaat deze toename steeds langzamer, totdat in september de maximale standing crop (448 gram DM/m^2) is bereikt.

In de aartjes Agrostis (figuur 9B) treedt in juni een aanzienlijke toename van de standing crop op. In juli en augustus treden er geen grote veranderingen op, terwijl er in september weer een significante toename volgt. In oktober wordt de hoogste standing crop (330 gram DM/m^2) gemeten in dit vegetatie-type.

Ook in de Puccinellia (figuur 9C) treedt de grootste toename van de standing crop op in de maand juni, terwijl in september de maximale standing crop wordt bereikt. De normale standing



Figuur 9. Verloop van de standing crop in de exclosure en in de beweide situatie. De verticale stippellijnen geven de begrenzing van de begrazingsduur weer. Uitgezet is het gemiddelde ± 1 standaardfout. a) vegetatieve Agrostis; b) aartjes Agrostis; c) Puccinellia; d) Aster.

crop in dit type (260 gram DM/m^2) ligt overigens aanzienlijk lager dan die in de beide Agrostis typen.

In het Asterproefveld is aan het begin van de onderzoekperiode een standing crop van 60 gram DM/m^2 aanwezig, die in juni en juli slechts weinig toeneemt. In augustus volgt een sterke toename, terwijl in september weer een aanzienlijke afname op optreedt. De maximale standing crop van dit vegetatie-type (170 gram DM/m^2) is de laagste van de vier onderzochte vegetatietype

5.1.2. Het verloop van de standing crop in de begraasde situatie.

In figuur 9A tot en met 9D staat naast het verloop van de standing crop in de exclosures ook het verloop van de standing crop in de begraasde situatie uitgezet.

In de vegetatieve Agrostis neemt de standing crop vanaf het moment van inscharing (7 juni) in de begraasde situatie niet verder toe. Op de volgende bemonsteringsdata in juni en juli verschilt de standing crop niet significant van die op 5 juni, terwijl er in die periode in de exclosure nog een sterke toename optreedt. In augustus neemt de standing crop in het begraasde gebied af tot ongeveer 160 gram DM/m^2 en in september treedt geen significante verandering meer op.

In de aartjes Agrostis blijft de standing crop in juni in het begraasde gebied nog wel toenemen. In de maanden daarna treedt geen significante verandering meer op.

Het verschil in standing crop tussen de begraasde en onbegraasde situatie is in de aartjes Agrostis veel minder groot dan in de vegetatieve Agrostis. Dit geldt gedurende de gehele inscharingsperio

In de begraasde Puccinellia vindt in juni en juli nog een lichte toename plaats, gevolgd door een duidelijke afname in augustus en september. Aan het eind van de inscharingsperiode is de standing crop in de exclosure ongeveer vier keer zo groot als in de begraasde situatie.

In de begraasde Aster treedt al vlak na de inscharing een sterke reductie van de standing crop op en begin juli staat er nog slechts 25 gram DM/m^2. Dit neemt later in het seizoen

nog verder af, tot aan het eind van de insoharingsperiode nagenoeg de gehele standing crop is weggegraasd.

5.1.3. Standing cropverloop van de andere soorten in de proefgebieden.

In de proefvelden van de beide Agrostis-typen was bijna sprake van een monocultuur van Agrostis. Hier en daar kwam Juncus gerardi voor en verder werden Aster tripolium en Puccinellia maritima sporadisch aangetroffen. De biomassa die door deze soorten in beslag wordt genomen is echter, vergeleken met de Agrostis, zo weinig dat deze soorten niet apart zijn geanalyseerd.

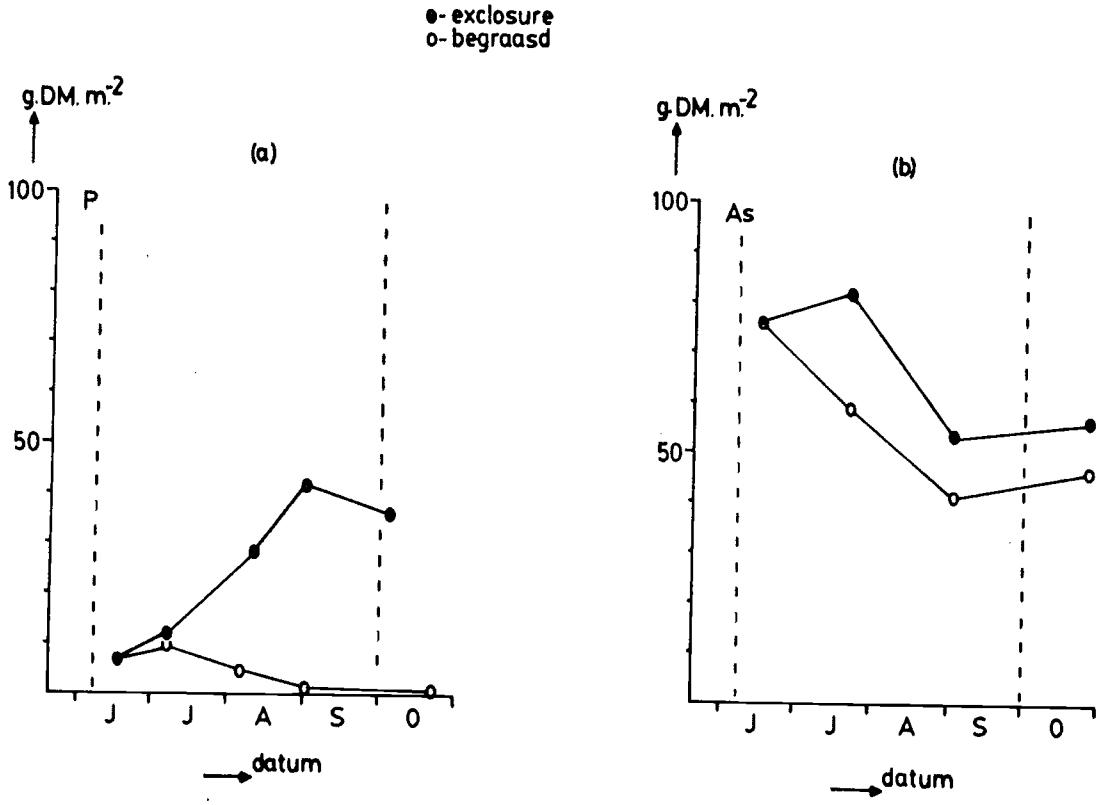
In de Aster- en Puccinelliaproefvelden werd echter een groter deel van de biomassa in beslag genomen door andere soorten. In het Puccinelliaproefveld bestond deze restgroep uit Salicornia europaea en Suaeda maritama. In de Astervegetatie waren vooral Poa trivialis, Poa annua, Leontodon autumnalis, Odontites verna en Sagina nodosa in de restgroep vertegenwoordigd.

Het verloop van de standing crop van deze restgroepen in de Puccinellia- en Asterproefvelden staat uitgezet in figuur 10a en 10b.

In de Puccinellia verdwijnt de restgroep (Salicornia en Suaeda) in de begraasde situatie in de loop van de zomer bijna geheel uit de vegetatie, terwijl in de exclosure eind augustus nog een standing crop wordt bereikt van ongeveer 40 gram DM./m^2.

Salicornia en Suaeda zijn soorten die niet zijn aangepast aan begrazing en hoewel pinken ze niet erg graag eten, mogelijk als gevolg van het relatief hoge zoutgehalte van deze soorten, gaan ze toch sterk achteruit als gevolg van de beweiding. Dit is waarschijnlijk deels een gevolg van het ' meeconsumeren ' met de Puccinellia als gevolg van het feit dat koeien weinig selectief kunnen grazen. Ook zijn deze soorten gevoelig voor betreding en het ligt voor de hand dat ze deels zijn vertrapt door de koeien.

De standing crop van de restvegetatie in het Asterveld wordt echter minder beïnvloed dan die in de Puccinellia (figuur



Figuur 10. Verloop van de standing crop van de restgroep in de Puccinellia (a) en de Aster (b) in zowel de exclosure als in de beweide situatie. Weergegevn is telkens het gemiddelde. Stippellijnen als in figuur 9.

10b).

Zoals vermeld bestond deze restgroep voor een belangrijk deel uit de beide grassen Poa annua en Poa trivialis, beide vrij laag groeiende en goed aan begrazing aangepaste soorten. Ook Leontodon autumnalis komt regelmatig in deze vegetatie voor en is als gevolg van de zeer platliggende bladrozet nauwelijks door koeien te begrazen.

5.2. Discussie.

5.2.1. Verschillen tussen de vegetatie-typen in de exclosures.

Het is opvallend dat aan het begin van de inscharingsperiode op de Schildhoek (7 juni) de standing crop in de proefvelden nog erg laag is, echter in juni treedt in de exclosures een drastische toename op in de Agrostis- en Puccinelliavelden. Dit relatief laat op gang komen van de groei is illustratief voor de lage platen in de Lauwersmeer, en is waarschijnlijk een gevolg van de lage bodemtemperaturen door de relatief hoge grondwaterstand in het voorjaar (Joenje 1978). Verder vertoont het verloop van de standing crops een aantal opmerkelijke verschillen in de verschillende vegetatie-typen.

De vegetatieve Agrostis en de Puccinellia vertonen een snelle groei in juni en juli, terwijl later in het seizoen de standing crop nauwelijks nog toeneemt (figuur 9).

In de aartjes Agrostis is er sprake van een bimodale (tweetoppige) curve wat suggereert dat er in dit vegetatie-type sprake is geweest van twee groeiperiodes in voor- en najaar.

Het verloop in de Aster exclosure wordt vooral gekenmerkt door een sterke piek in augustus gevolgd door een even drastische afname in september.

Deze verschillen zijn voor een belangrijk deel te verklaren vanuit de verschillende levenscycli van de verschillende soorten.

Aster tripolium is een tweejarige soort, die in het tweede jaar tot bloei komt. Wordt de bloei verhinderd, bijvoorbeeld door begrazing, dan kan de plant vaak nog meerdere jaren blijven

leven. De bovengrondse delen sterven in de herfst geheel af. De reservestoffen worden 's winters opgeslagen in de ' wortelknollen ' en worden benut in de (re)productie in het tweede levensjaar. Aangezien de plant na de bloei afsterft lijkt het dus functioneel voor de plant om in het tweede levensjaar alle reservestoffen te te mobiliseren en te investeren in de reproductie. In deze kontekst is het dan ook begrijpelijk dat er ten tijde van de bloei en de zaadzetting een drastische toename optreedt in de de bovengrondse biomassa gevolgd door het massaal afsterven van de planten in september en oktober.

Puccinellia en Agrostis, beiden overjarige grassen, hebben echter in tegenstelling tot Aster behalve de generatieve voortplanting ook de mogelijkheid van vegetatieve voortplanting via de stolonen. Zoals blijkt bij Agrostis zijn er binnen de soort verschillende ' typen ' te onderscheiden die in meer of mindere mate generatieve voortplanting vertonen (aartjes Agrostis en vegetatieve Agrostis). De factoren die deze verschillen veroorzaken zijn voor ons onderzoek echter niet relevant.

De verschillen in het verloop van de standing crop tussen enerzijds de voornamelijk vegetatief groeiende Puccinellia en de vegetatieve Agrostis en anderzijds de bloeiende aartjes Agrostis zijn echter waarschijnlijk een gevolg van verschillende ' strategieën ' die worden gevolgd.

Het is een bekend verschijnsel bij grassen dat er ten tijde van de zaadzetting (in de aartjes Agrostis in juli en augustus) nauwelijks groei optreedt. Dit heeft tot gevolg dat de groeicurve in de zomermaanden afvlakt, gevolgd door weer een toename in september.

Ditzelfde verloop vinden we terug in de rijkbloeiende aartjes Agrostis.

In de vegetatieve Agrostis en Puccinellia is er echter in veel mindere mate sprake van bloei en zaadzetting. De standing crop blijft in juli en augustus toenemen.

5.2.2. De invloed van de begrazing op de standing crop.

In de afgelopen veertien jaar na de afsluiting van de Lauwersmeer heeft zich reeds een aanzienlijke hoeveelheid dood materiaal opgestapeld. Een proces dat kennelijk niet door mineralisatie werd gecompenseerd.

Eén van de doelstellingen van het beheersplan is het tegengaan van verdere stapeling van dood materiaal van met name Agrostis.

Aan het eind van de inscharingsperiode blijkt dat de standing crops in de exclosures tweeënhalf tot vier keer zo hoog waren dan in de begraasde situatie, althans in de Puccinellia en de Agrostis. In de Astervegetatie is dit verschil nog veel groter.

Een ander effect van begrazing speelt daarnaast mogelijk ook een rol, namelijk een versnelling van de turn-over als gevolg van het door de koeien gedeeltelijk afgebroken plantaardig materiaal, dat daardoor voor bacteriën sneller afbreekbaar is.

Door zowel een lagere standing crop als een waarschijnlijk snellere turn-over, als gevolg van de begrazing, lijkt het aannemelijk dat de bovengenoemde doelstelling, het tegengaan van stapeling, zal worden bereikt.

Er blijkt echter een aanzienlijk verschil op te treden tussen de verschillende vegetatie-typen, wat betreft de mate waarin de standing orop wordt gereduceerd.

De Aster- en de Puccinelliavegetatie worden het sterkst beïnvloed, terwijl er in de aartjes Agrostis de kleinste verschillen tussen de begraasde en de onbegraasde situatie optreden. In de Aster- en de Puccinelliavelden is de standing crop in het begraasd gebied aan het eind van het seizoen dermate laag, dat zich de vraag voordoet of er voor deze typen sprake is geweest van overbegrazing. Hierop zullen we nader ingaan in hoofdstuk 7 over consumptie.

6. Levend en dood materiaal in de standing crop.

Het gehalte aan levend materiaal in de vegetatie kan zowel in tijd als in ruimte aanzienlijk variëren. Voor herbivoren is dit van het grootste belang, aangezien dood materiaal vaak veel minder van kwaliteit (eiwit, ruwe celstof) is dan levend materiaal.

In dit hoofdstuk gaan we nader in op het verloop van het percentage levend materiaal in de exclosures, de graaskooien en de begraasde situatie. De verschillen die optreden in de drie situaties worden nader geanalyseerd.

6.1. Resultaten.

Na het scheiden van de monsters op levend en dood materiaal (zie hoofdstuk 2) werd de levende en dode fractie gewogen en werd het percentage levend materiaal berekend.

Alleen van de Astervegetatie werden de monsters niet op iedere bemonsteringsdatum gescheiden in levend en dood materiaal. Doordat het afgestorven materiaal van de Aster relatief snel wordt gemineraliseerd, vergeleken met de grassen, bestonden de geknipte monsters nagenoeg geheel uit levend materiaal. Alleen op de laatste bemonsteringsdatum (27 oktober) in de exclosure bleek een aanzienlijk deel van de monsters te bestaan uit inmiddels afgestorven bloeistengels die, waarschijnlijk door een vezeliger structuur dan de bladeren, minder snel worden gemineraliseerd. Deze monsters bevatten tweeëntachtig procent dood materiaal, voornamelijk dode bloeistengels. De monsters uit het begraasde gebied daarentegen bevatten slechts zeven procent dood materiaal en drieënnegentig procent levend, uitsluitend vegetatief, materiaal. Deze hoge fractie levend materiaal beschouwen we als illustratief voor de andere bemonsteringsdata in dit vegetatie-type.

6.1.1. Materiaal in de exclosures.

In figuur 11a tot en met 11c staat het verloop van de standing crop aan levend en dood materiaal in de exclosures uitgezet.

In de vegetatieve Agrostis (figuur 11a) vindt in juni een zeer snelle toename van de hoeveelheid levend materiaal plaats, en wordt begin juli al de maximale standing crop (300 gram/DM (300 gram DM/m^2) van levend materiaal bereikt. Later in het seizoen treedt een geleidelijke afname op. Het dode materiaal begint zich pas vanaf juli op te stapelen, en neemt geleidelijk toe tot 200 gram DM/m^2 in september.

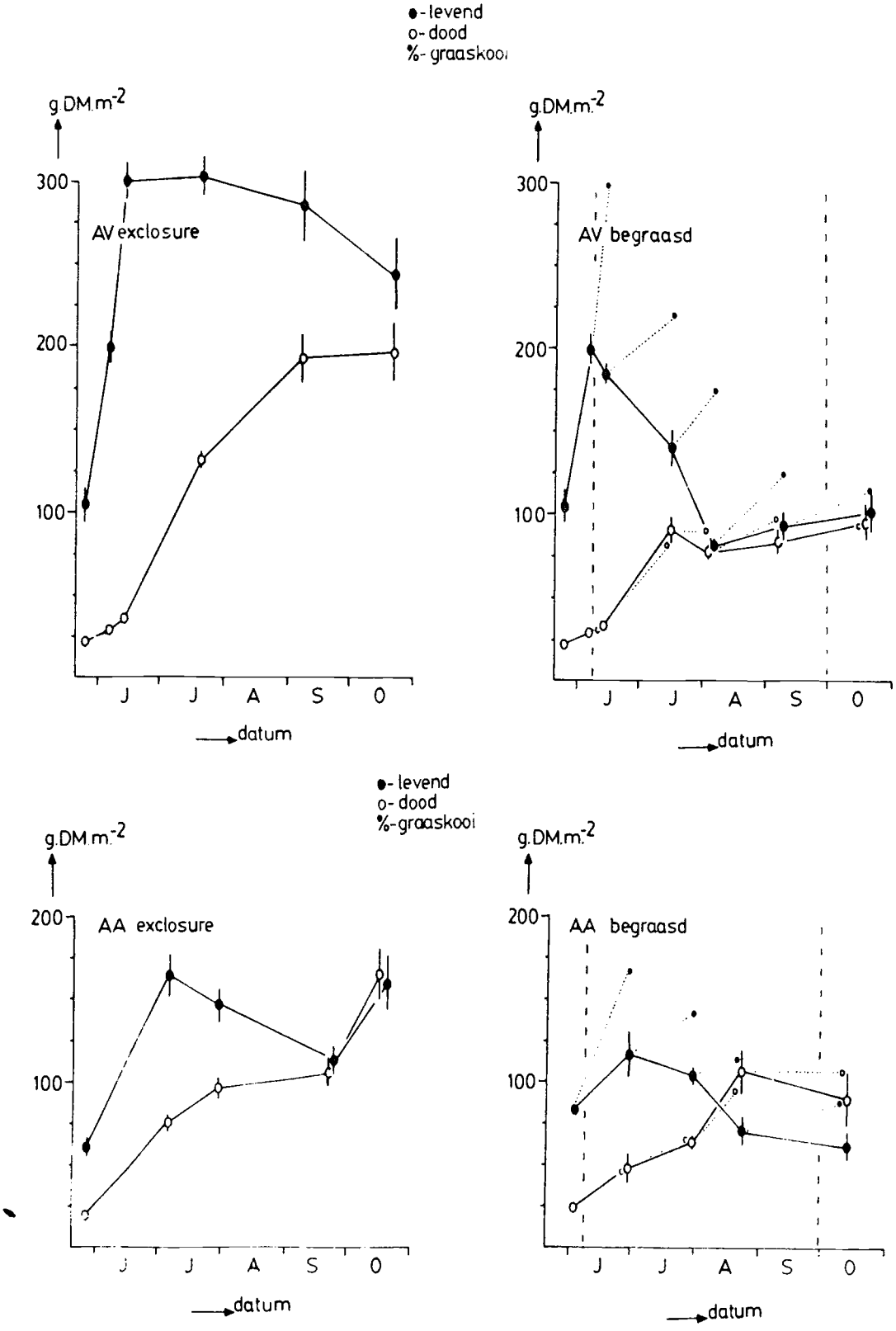
In de aartjes Agrostis (figuur 11b) vindt een veel geleidelijker toename van levend materiaal plaats in het begin van het seizoen. In juli en augustus vindt een stabilisatie plaats, gevolgd door een tweede toename in september tot een maximale groene standing crop van ongeveer 160 gram DM/m^2. Het dode materiaal neemt in de loop van het seizoen toe tot 165 gram DM/m^2 in oktober.

In de Puccinellia exclosure staat op de eerste bemonsteringsdatum al 90 gram DM/m^2 levend materiaal. Dit neemt nog toe tot 120 gram DM/m^2 in juli. In augustus vindt er geen verandering plaats, in september volgt een lichte afname. Ook hier neemt het dode materiaal toe in de loop van het seizoen. Op de laatste bemonsteringsdatum staat er evenveel dood als levend materiaal in de standing crop (figuur 11c)

6.1.2. Het standing cropverloop van levend en dood materiaal in begraasd terrein en in de graaskooien.

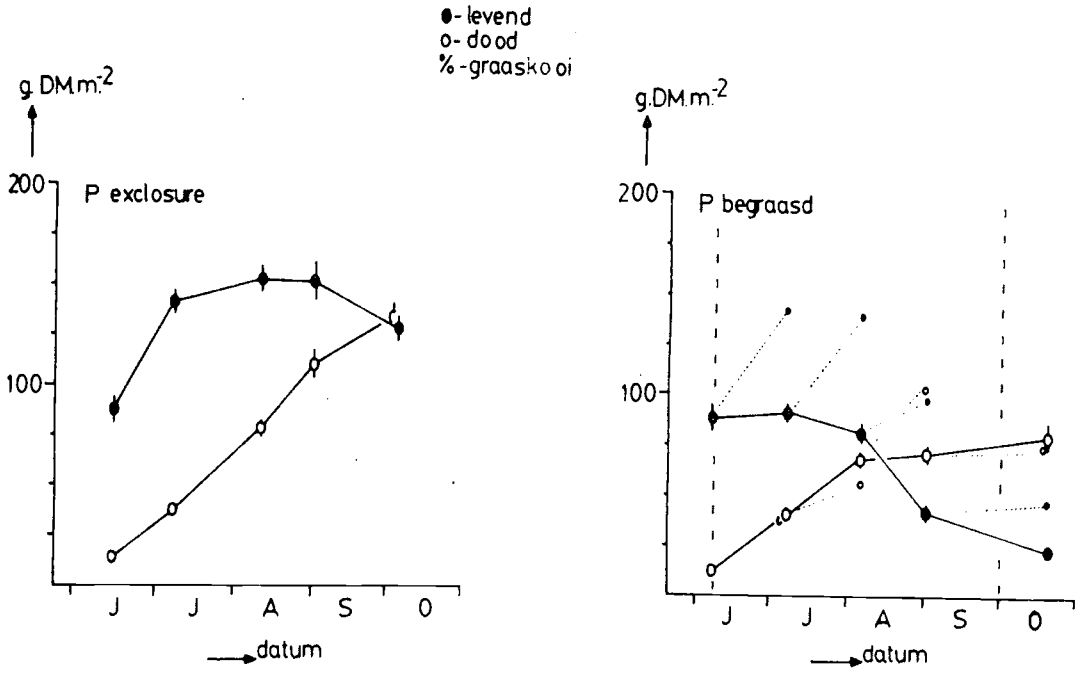
Uit figuur 11a tot en met 11c blijkt tevens dat in de begraasde proefvelden de standing crops van zowel levend als dood materiaal aanzienlijk lager liggen dan die in de exclosures.

In de vegetatieve Agrostis neemt het levende materiaal vlak na de inscharing al af, terwijl er in die periode in de exclosures een sterke toename optreedt. Deze afname zet zich voort tot in augustus (80 gram DM/m^2). Daarna treedt er geen duidelijk verandering meer op.



Figuur 11. Verloop van de hoeveelheid dood en levend materiaal in de standing crop in de vegetatieve Agrostis (AV), de aartjes Agrostis (AA), de Puccinellia (P), respectievelijk van boven naar beneden. Links is de exclosure, rechts de beweide situatie weergegeven. (gemiddelde ± 1 standaardfout, stippellijnen als in figuur 9).

Vervolg figuur op de volgende bladzijde.



Figuur 11. Vervolg.

In de aartjes Agrostis treedt in juni nog wel een lichte toename op, hoewel minder sterk dan in de exclosure. In de maanden daarna zien we echter een afname tot 62 gram DM/m^2 levend materiaal in oktober.

In de Puccinelliavegetatie neemt de hoeveelheid levend materiaal af van 90 gram DM/m^2 in juni tot slechts 23 gram DM/m^2 in oktober.

Ook de hoeveelheid dood materiaal in het begraasde gebied blijkt in alle proefterreinen duidelijk minder dan in de exclosures. In tegenstelling tot de groene fractie vindt er wel een toename plaats van dood materiaal in alle begraasde proefvelden. Verder is het opvallend dat er in de begraasde situatie aan het eind van het seizoen nauwelijks dood materiaal meer bijkomt.

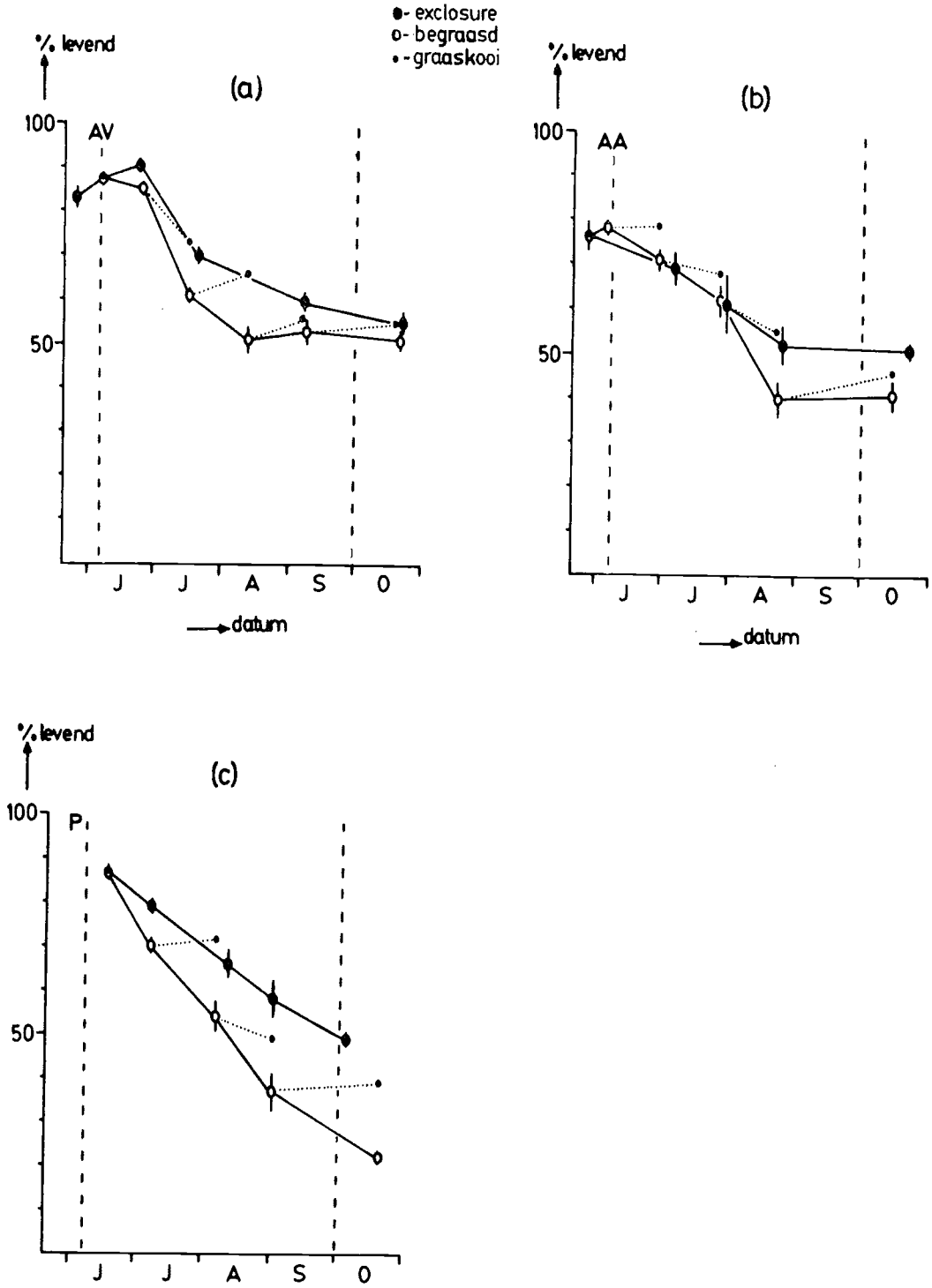
De hoeveelheid levend materiaal in de graaskooien ligt op alle proefvelden en bemonsteringsdata aanzienlijk hoger dan in het begraasde gebied. Dit verschil tussen de graaskooien en het begraasde gebied treedt echter niet op bij het dood materiaal. De hoeveelheid dood materiaal in de graaskooien ligt soms iets hoger of lager dan in het begraasde gebied, maar meestal liggen de waarden vlak bij elkaar.

6.1.3. Het verloop van het percentage levend materiaal in de exclosures.

Uit figuur 12a tot en met 12c blijkt dat in alle drie de exclosure-proefvelden het percentage levend materiaal in de loop van het seizoen afneemt.

In de vegetatieve Agrostis bestaat in juni nagenoeg de gehele standing crop uit levend materiaal (90 %). In juli treedt een sterke afname op, gevolgd door een meer geleidelijke afname later in het seizoen. Op de laatste monsterdatum, eind oktober, bestaat nog vijfenvijftig procent van de standing crop uit levend materiaal.

Ook in de Puccinellia-exclosures wordt in juni ongeveer negentig procent levend materiaal aangetroffen. Later vindt er een lineaire afname plaats tot ongeveer vijftig procent begin oktober.



Figuur 12. Verloop van het percentage levend materiaal in de exclosure en in de beweide situatie in de drie grasvegetaties: AV: vegetatieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia. Het gemiddelde ± 1 standaardfout is weergegeven. Stippellijnen als in figuur 9.

In de aartjes Agrostis zien we een soortgelijk beeld, alleen lijkt aan het begin van het seizoen het percentage levend materiaal iets lager te liggèn (76 %) dan in de beide andere typen. Ook hier is in oktober een niveau van vijftig procent levend materiaal bereikt.

6.1.4. Het verloop van het percentage levend materiaal in begraasd terrein en in de graaskooien.

Evenals in de onbeweide proefvelden vindt er ook in de begraasde gebieden een afname plaats in het percentage levend materiaal in de loop van de inscharingsperiode (figuur 12a tot en met 12o).

In de Puccinellia en in de vegetatieve Agrostis liggen de percentages in het begraasde gebied vanaf het begin van de inscharing lager dan in de exclosures.

In de aartjes Agrostis treedt dit verschil echter pas op vanaf augustus.

Verder blijkt dat de percentages in de graaskooien in alle gevallen hoger liggen dan die in het begraasde gebied.

6.2. Discussie.

Uit het voorgaande blijkt dat er in de begraasde situatie aanzienlijk minder dood materiaal wordt gevormd dan in de exclosures (figuur 11). Dit is uiteraard een gevolg van het feit dat een deel van de vegetatie wordt weggegeten voordat het afsterft.

Het feit dat er aan het eind van de inscharingsperiode in het begraasde gebied niet of nauwelijks dood materiaal meer bijkomt, terwijl de hoeveelheid levend materiaal in dié maanden achteruitgaat, wijst er op dat er in die maanden sprake is geweest van een relatief zware graasdruk. Ook de zeer lage standing crops aan het eind van de inscharingsperiode in met name de Aster- en de Puccinelliavegetatie, waarvan dan nog slechts vijftig respectievelijk vijfentwintig procent bestaat uit levend materiaal, wijst in die richting. Hierop komen we

terug in hoofdstuk 9.

Ook voor het waterwild heeft dit gevolgen. In de Puccinelliavegetatie stond in september nog slechts 30 gram DM/m^2 levend materiaal. In de exclosure daarentegen stond 130 gram DM/m^2. Dit betekent een reductie van zeventig tot tachtig procent in het voedselaanbod op de plaat voor met name de smienten die in het najaar massaal op de Puccinellia fourageren.

Verder blijkt in alle proefvelden het percentage levend materiaal in de loop van het seizoen over het geheel genomen af te nemen. Dit verschijnsel is een gevolg van de toenemende senescentie (veroudering) van de vegetatie.

In het voorjaar, als de groei op gang komt bestaat de gehele standing crop uit jong levend materiaal dat echter na een aantal weken (zes tot acht) afsterft, waardoor het percentage levend materiaal afneemt. In het voorjaar en de vroege zomer gaat deze afname slechts langzaam, omdat er naast sterfte ook een grote productie van nieuw leven optreedt. Later in het seizoen neemt de productie echter af (zie hoofdstuk 9), waardoor er een snelle toename optreedt in het percentage dood materiaal in de vegetatie.

In de loop van het seizoen blijkt bovendien dat de percentages levend materiaal in de begraasde situatie steeds lager liggen dan in de exclosures. Dit percentage kan worden beïnvloed door meerdere factoren, te weten: begrazing, mortaliteit door senescentie en door vertrapping, mineralisatie, litterfall, de productie van nieuw materiaal.

Hoewel het niet onaannemelijk is dat al deze factoren direct of indirect van invloed zijn geweest op de gevonden verschillen tussen de begraasde en onbegraasde terreinen, ligt het toch voor de hand dat het weggrazen van groen materiaal en het creëren van dood materiaal door vertrapping, de belangrijkste oorzaken zijn van de lagere percentages levend materiaal in begraasd gebied.

Verder blijkt in de graaskooien dat wanneer de vegetatie een tijdlang niet wordt begraasd en betreden, het percentage

levend materiaal aanzienlijk hoger ligt dan in de begraasde situatie. Ook hieruit blijkt het effect van deze processen op de fractie levend materiaal.

In de graaskooien is er in sommige gevallen zelfs sprake van een toename van levend materiaal en wanneer er een afname optreedt, is deze minder groot dan in de exclosure het geval is. Het verschil tussen de ontwikkeling in de graaskooien en de exclosures, beide onbegraasd, kan verklaard worden vanuit een verschil in gemiddelde leeftijd van het groene materiaal op het moment dat de graaskooi wordt geplaatst.

Als gevolg van de consumptie door de pinken is het levende materiaal dat in de begraasde situatie aanwezig is gemiddeld jonger dan in de exclosure. Gedurende de periode dat de graaskooi is geplaatst, is het dan ook waarschijnlijk dat er relatief minder mortaliteit optreedt dan in de exclosure het geval is.

7. Kwaliteit.

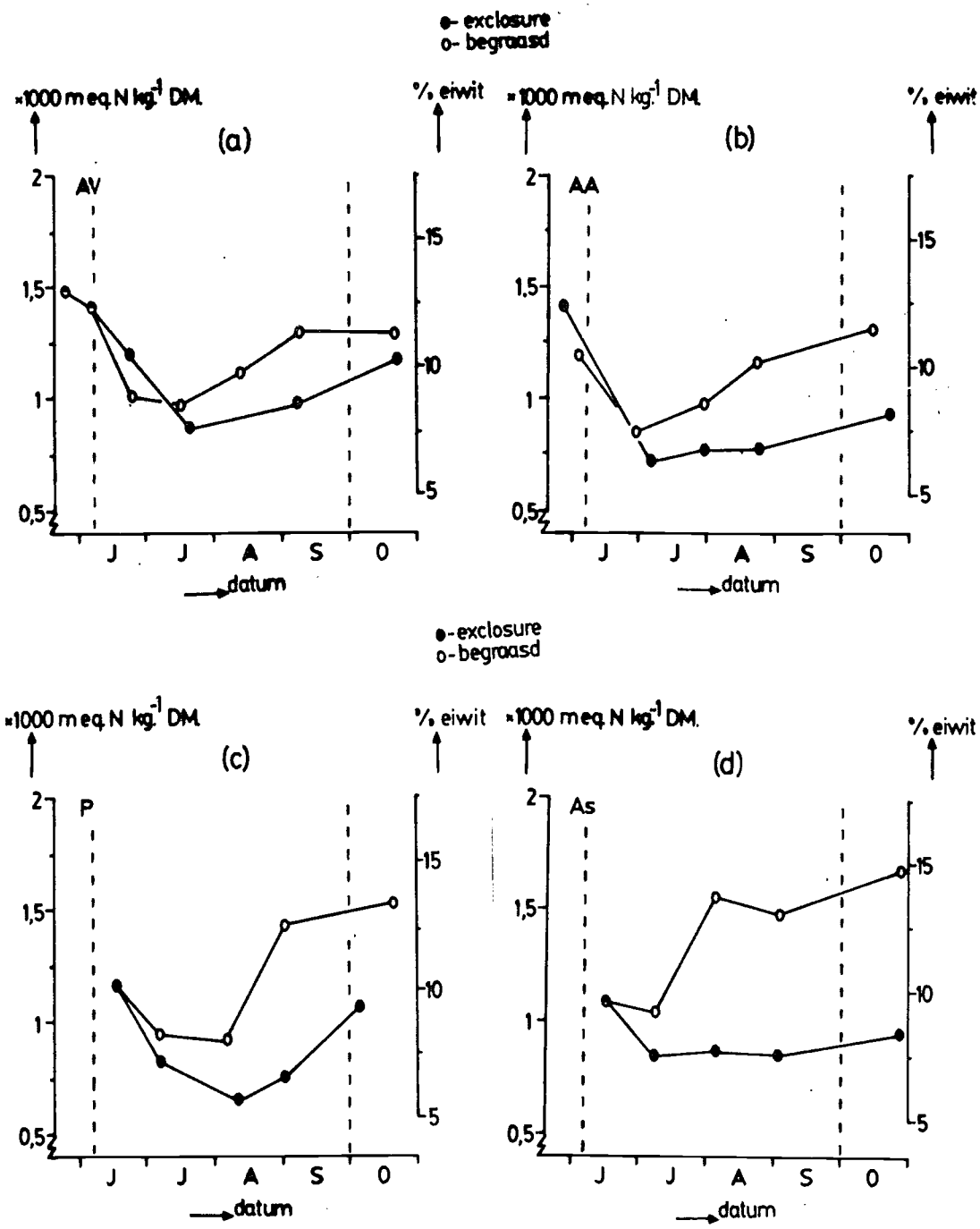
7.1. Resultaten.

Het verloop van de twee kwaliteitsparameters stikstof en ruwe celstof door het seizoen zijn weergegeven in figuur 13 en 14 voor de vier vegetatie-typen.

Bij de drie grassen zijn de kwaliteitsparameters in het levende materiaal bepaald. Bij de Aster is het in het totale bovengrondse materiaal bepaald, wat in de praktijk neerkomt op meer dan negentig procent levend materiaal. In de laatste waarde voor de exclosure zaten echter veel afgestorven bloeistengels (percentage levend materiaal is dan ongeveer 20 %).

Het stikstofgehalte in de drie grassen loopt vanaf juni terug en bereikt in juli/augustus de laagste waarde. In oktober is het stikstofgehalte in de grassen weer toegenomen, waarbij het in de Puccinellia (figuur 13c) de sterkste toename vertoont. Dit verloop wordt zowel in de exclosure als in het begraasde gedeelte waargenomen. Voor alle drie de grassen komt het stikstofgehalte in het begraasde deel hoger uit dan in de exclosures. Reeds vanaf juli is het stikstofgehalte in de exclosures lager dan in het begraasde deel; vooral bij de aartjes Agrostis en de Puccinellia verschillen op het eind van het seizoen de stikstofgehaltes in de exclosures en de begraasde delen sterk van elkaar. In de exclosure komt het stikstofgehalte in de vegetatieve Agrostis en in de Puccinellia op het eind van het seizoen op ongeveer hetzelfde niveau van 1100-1200 m eq. N/kg DM (= 9½-10½ % eiwit) uit, terwijl het in de aartjes Agrostis wat lager (950 m eq. N/kg DM = 8 % eiwit) uitkomt. In het begraasde stuk komt het stikstofgehalte in de Puccinellia het hoogst uit (1500 m eq. N/kg DM = 13½ % eiwit), terwijl het in de Agrostistypen ongeveer gelijk uitkomt, (1250 m eq. N/kg DM = 11½ % eiwit).

De Astervegetatie heeft een duidelijk ander verloop van het stikstofgehalte. In de exclosure daalt het gehalte eerst licht en blijft daarna vrijwel constant en komt uit op ongeveer 900 m eq. N/kg DM (= 8½ % eiwit). In het begraasde deel stijgt



Figuur 13. Verloop van het stikstofgehalte van levend materiaal in de exclosure en de beweide situatie. a) vegetatieve Agrostis; b) aartjes Agrostis; c) Puccinellia; d) Aster. Uitgezet is het gemiddelde van de twee bepalingen per punt.

het stikstofgehalte echter sterk vanaf juli en komt erg hoog uit (1700 m eq. N/kg DM = 15 % eiwit).

Het ruwe celstofgehalte (figuur 14) vertoont geen eenduidige trent door het seizoen heen:, bij geen van de vier vegetatietypen, noch in de exclosure, noch in het begraasde deel. Het hoogste gehalte treffen we aan bij de aartjes Agrostis; het gehalte in de vegetatieve Agrostis en in de Puccinellia ligt wat lager, terwijl de Aster in het algemeen het laagste ruwe celstofgehalte vertoont.

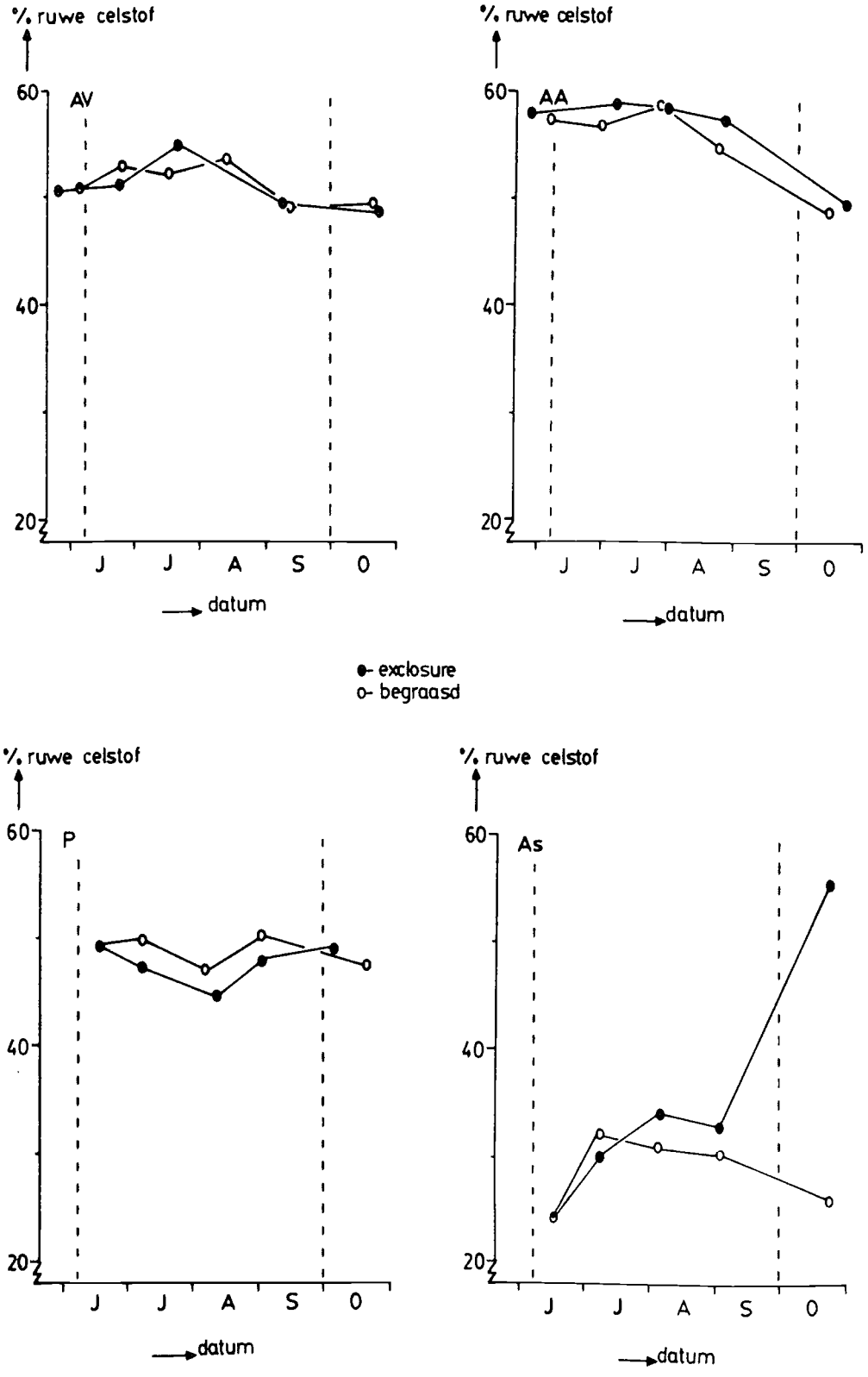
Bij de Aster valt het hoge gehalte aan ruwe celstof in de exclosure in oktober op, deze wordt vooral veroorzaakt door de grote hoeveelheid afgestorven bloeistengels.

De drie grassen liggen in hun ruwe celstofgehaltes vrij dicht bij elkaar; de Aster springt er echter, als enige kruidachtige, sterk uit door zijn zeer lage ruwe celstofgehalte. Alleen in de exclosure op het eind van het seizoen bereikt de Aster een ruwe celstofgehalte dat zelfs iets hoger is dan dat van de grassen. Zoals hierboven al vermeld is, is dit te wijten aan de grote hoeveelheid afgestorven bloeistengels.

7.2. Discussie omtrent kwaliteit.

Bij de grassen is er een duidelijk verloop van het stikstofgehalte door het seizoen heen. Aan het begin en aan het eind van het seizoen zijn de stikstofgehaltes hoger, dan midden in het seizoen.

Dit V-vormig verloop kan verklaard worden wanneer we de gemiddelde leeftijd van het levend materiaal in ogenschouw nemen. Aan het begin van het seizoen is het levende materiaal relatief jong en bevat dan een hoog stikstofgehalte. Wanneer het seizoen vordert neemt de productie van jong materiaal af, waardoor er een veroudering plaatsvindt. Het oudere materiaal bevat lagere stikstofgehaltes. Verder in de tijd treedt er een verhoging van de sterfte op (figuur 11); het oudere materiaal zal het eerst sterven. Door de weliswaar lage, maar toch nog aanwezige productie, vindt er nu weer een verjonging van het materiaal plaats, en dus een verhoging van het stikstofgehalte



Figuur 14. Verloop van het ruwe celstofgehalte van levend materiaal in de exclosure en in de beweide situatie. a) vegetatieve Agrostis; b) aartjes Agrostis; c) Puccinellia; d) Aster. Uitget is het gemiddelde van de twee bepalingen per punt.

in het levende materiaal.

Een tweede (aanvullende) verklaring voor het V-vormig verloop van het stikstofgehalte in het levende materiaal van grassen, kan het terugtrekken van stikstof uit afstervend materiaal zijn. Als er in de loop van het seizoen meer materiaal afsterft, Wordt er meer stikstof uit dit afstervende materiaal teruggetrokken. Daar echter de hoeveelheid levend materiaal afneemt, leidt dit tot een grotere concentratie van stikstof in het overgebleven levende materiaal.

Het stikstofgehalte van het levende materiaal is vrij snel na het begin van de beweiding in het beweide gedeelte hoger dan in de exclosure.

Daar het jongste materiaal lager is dan het oudere materiaal, zal dit relatief minder snel begraasd worden. Hierdoor zal het materiaal in het beweide deel jonger zijn dan het materiaal in de exclosure, waardoor het beweide materiaal een hoger stikstofgehalte zal hebben.

De verandering van leeftijd gaat voor het verloop van het stikstofgehalte in Aster in de exclosure niet op; het stikstofgehalte is bepaald op levend èn dood materiaal. Het feit dat Aster een tweejarige plant is, betekent echter dat Aster zijn stikstof in het bovengrondse weefsel na de bloei per definitie kwijt is. Deze factoren zorgen ervoor dat het verloop van het stikstofgehalte bij de Aster in de exclosure erg vlak is.

In de begraasde situatie vertoont de Aster in het begin een zeer sterke stijging in het stikstofgehalte (hoewel ook dit op levend èn dood materiaal is bepaald, is het percentage dood materiaal zo gering, $< 10\%$, dat dit amper een rol speelt). Dit valt goed te verklaren met de hoge consumptie (zie hoofdstuk 9) van Aster, waar in het begin een sterke verjonging van het materiaal optreedt, en dus het stikstofgehalte stijgt.

Hoewel we bij het verloop van het gehalte aan ruwe celstof in het levende materiaal een omgekeerde V zouden mogen verwachten (jong materiaal, weinig oud materiaal: veel ruwe celstof) blijkt dit niet uit de resultaten. Waarom dit verschijnsel

niet optreedt is niet duidelijk. Mogelijk zijn de veranderingen van zo'n geringe omvang, dat ze met de gevolgde methode om het ruwe celstofgehalte te bepalen er niet uitkomen (nauwkeurigheid 0,5%).

8. Productie.

Eén van de vraagstellingen in dit onderzoek is na te gaan in hoeverre het productieverloop en de totale netto-productie wordt beïnvloed door de begrazing van de pinken. In dit hoofdstuk wordt hier nader op ingegaan.

Uit eerder onderzoek (McNaughton 1979 en Prins 1980) bleek dat er onder invloed van begrazing door herbovoren een aanzienlijke verhoging van de netto-primaire-productie kan optreden. Dit als gevolg van het feit dat door de begrazing minder senescentie en dormancy optreedt en de vegetatie in het maximale groeistadium blijft. Ook zou de turn-over door de begrazing versneld worden, waardoor de voedingsstoffen sneller weer voor de plant beschikbaar zijn.

McNaughton wees er verder op dat er bij zware begrazing een verlaging in de productie kan optreden als gevolg van een te grote reductie van het fotosynthetiserende materiaal (zie 1.3.).

De invloed van de begrazing op de productie is dus sterk afhankelijk van de graasdruk die op de vegetatie wordt uitgeoefend.

Verder valt te verwachten dat de invloed van de begrazing op de productie mede afhangt van het regeneratievermogen van van de verschillende soorten, dat wil zeggen de mate waarin de soorten zijn aangepast aan herbivorie.

In dit hoofdstuk wordt besproken in hoeverre bovenstaande processen in de proefvelden te herkennen zijn.

8.1. Methode.

In de exclosures werd de productie in de loop van het seizoen geschat door de standing crops op de verschillende monsterdata van elkaar af te trekken.

De totale productie (tot 30 september in de exclosures werd geschat aan de hand van de maximale standing crop.

In de begraasde proefvelden werden productie- en consumptieverloop geschat met behulp van de graaskooien (zie 2.3.).

8.2. Invloed van begrazing op het productieverloop.

8.2.1. Vegetatieve Agrostis.

In figuur 15a tot en met 15d staat het verloop van de primaire productie in de proefvelden uitgezet. Zowel de productie in de exclosure als in de begraasde situatie staat weergegeven.

In de vegetatieve Agrostis (figuur 15a) is er vlak voor de inscharingsperiode sprake van een aanzienlijke productie van bijna 9 gram DM/dag.m^2. Zowel in de exclosure als in de begraasde situatie neemt de productie daarna snel af. Vanaf augustus treedt in de exclosure geen significante productie meer op.

In de begraasde situatie zien we dezelfde trend, hoewel hier de gemiddeldes aan het eind van het seizoen hoger liggen dan in de exclosure het geval is. In de begraasde situatie werd eind augustus nog een significante productie gemeten.

Overigens zijn de productieverschillen tussen exclosure en begraasd gebied in geen van de afzonderlijke periodes significant.

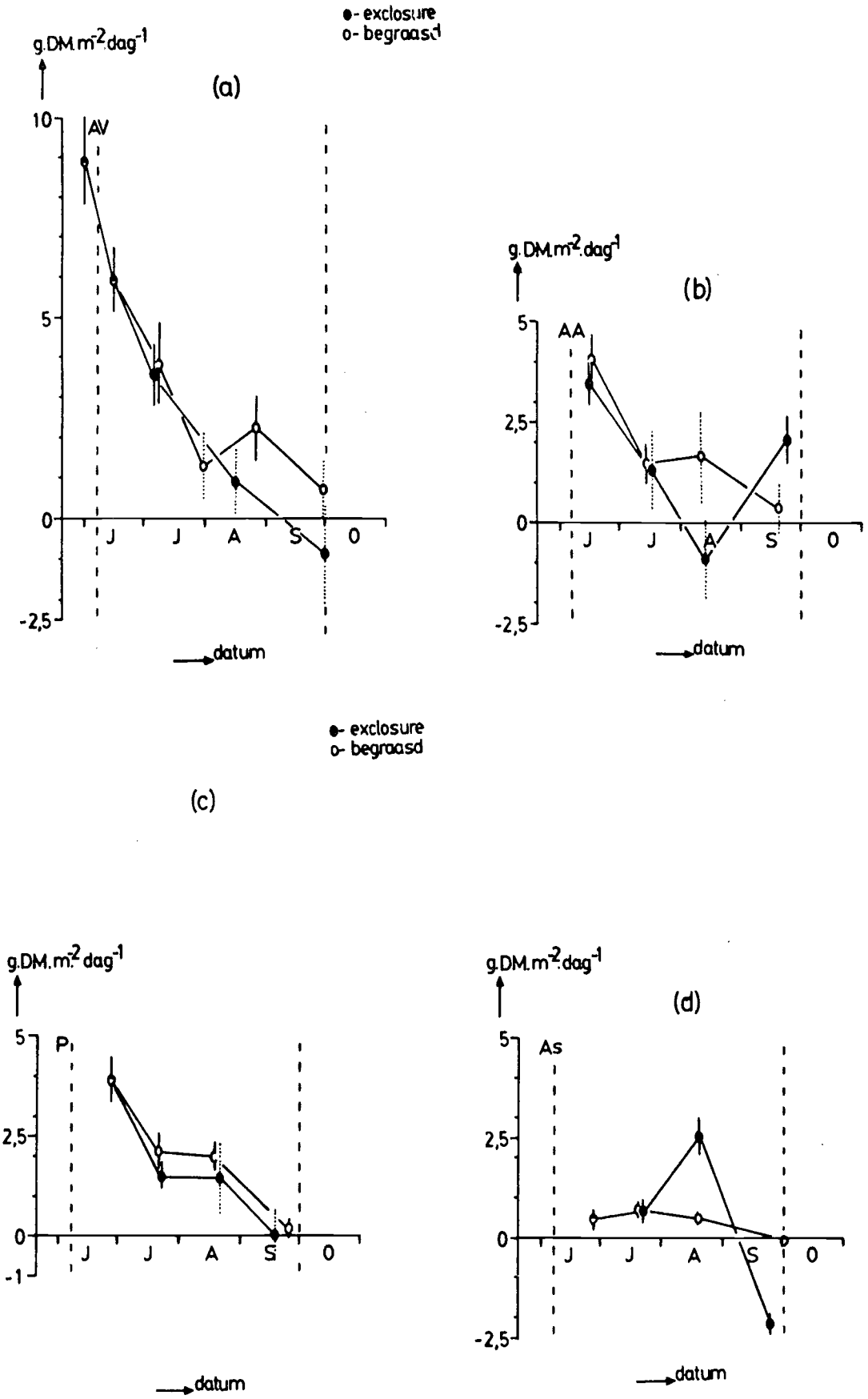
8.2.2. Aartjes Agrostis.

ook in de aartjes Agrostis (figuur 15b) is er sprake van een afnemende productie in de loop van het seizoen, zowel in de exclosure als in de begraasde situatie.

Het productieniveau in het begin van het seizoen ligt echter aanmerkelijk lager dan in de vegetatieve Agrostis (figuur 15a), In juni wordt in de aartjes Agrostis 3-4 gram DM/dag.m^2 geproduceerd, tegenover $\pm$ 6 gram DM/dag.m^2 in dezelfde periode in de vegetatieve Agrostis.

Opvallend is verder dat in de exclosures de laagste productiewaarde wordt gemeten in augustus (-0,91 gram DM/dag.m^2), waarna er in de laatste monsterperiode weer een productieniveau van 2 gram DM/dag.m^2 wordt bereikt.

In de begraasde situatie blijft de productie in de loop van het seizoen steeds verder afnemen. Overigens geldt ook hier dat in geen van de perioden de producties in de exclosure en in de begraasde situatie significant verschillen.



Figuur 15. Verloop van de productie in de exclosure en in de beweide situatie; AV: vegetatieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia; As: Aster. Weergegeven is het gemiddelde ± 1 standaardfout.

8.2.3. Puccinellia.

In de Puccinellia-vegetatie vertoont het productieverloop eenzelfde trend als in de Agrostis (figuur 15c). De hoogste producties vonden plaats na de eerste bemonsteringsperiode in juni. In de maanden daarna wordt steeds minder geproduceerd, totdat er in september geen significante waarde meer wordt gemeten.

In het begraasde gebied liggen de gemiddelden in juli en augustus hoger dan in de exclosure. ook hier is echter geen sprake van significante verschillen.

8.2.4. Aster.

Het productieverloop in de Aste-vegetatie vertoont een geheel ander beeld dan bij de grassen het geval is (figuur 15d).

In de exclosure vond de grootste productie plaats in augustus, wanneer de bloeiwijzen worden gevormd. In september wordt daarentegen een significant negatieve productie gemeten.

In de begraasde situatie blijft de productie op een laag niveau en bereikt niet de piekwaarde in augustus, zoals in de exclosure het geval is. In deze maand wordt er in de exclosure significant meer geproduceerd dan in de begraasde situatie.

8.3. Discussie.

8.3.1. Methode.

Bij de interpretatie van de standing cropverschillen speelt de eventueel opgetreden mineralisatie en/of litterfall een belangrijke rol.

Productieschattingen op basis van standing cropverschillen zijn alleen verantwoord als er relatief weinig materiaal uit de vegetatie verdwijnt, als gevolg van mineralisatie en litterfall (zie 2.3.). Neemt de hoeveelheid dood materiaal in de monsters af, dan is dit een aanwijzing dat er relatief veel litterfall is opgetreden en zou er dus voor deze litterfall gecorrigeerd moeten worden.

Zoals bleek (zie figuur 11) is dit echter in de grasvegetaties

niet het geval. De hoeveelheid dood materiaal in de graaskooien en in de exclosure is op iedere bemonsteringsdatum groter dan op de daaraanvoorafgaande. Schattingen van de netto-primaire productie op basis van de standing cropverschillen zijn dan ook in de Agrosti Agrostisvelden en in de Puccinelliavelden de beste benadering (Job en Taylor 1978).

In de Aster-vegetatie is er sprake van een geheel andere situatie. In deze vegetatie heeft zich in tegenstelling tot de grassen in de loop van de jaren geen dood materiaal opgehoopt en de gehele standing crop bestond uit materiaal dat in 1982 was gevormd.

Het ontbreken van een duidelijke strooisellaag zoals bij de grassen wijst erop dat er bij deze soort een snellere mineralisatie optreedt dan bij de grassen. Dit is begrijpelijk gezien de minder vezelige structuur van de Aster. Ook het gehalte aan ruwe celstof blijkt aanzienlijk lager te liggen dan bij de grassen (zie 7.1.) Ook de significant negatieve productieschatting in september/ oktober (figuur 15c) in de exclosure kan alleen verklaard worden door het verdwijnen van dood materiaal als gevolg van litterfall.

De berekende producties op basis van de standing cropverschillen geven in dit vegetatie-type dan ook zeer waarschijnlijk een aanmerkelijke onderschatting van de werkelijke netto-primaire productie. In de exclosure is deze onderschatting waarschijnlijk het grootst. Doordat het materiaal in de exclosure gemiddeld ouder zal zijn dan in de graaskooien (als gevolg van begrazing) zal er waarschijnlijk meer sterfte optreden in de exclosure, met als gevolg een grotere onderschatting van de productie.

8.3.2. Productie in begraasd en onbegraasd terrein.

Het productieverloop in de exclosure en in de begraasde situatie vertoont in de vegetatieve Agrostis en in de Puccinellia dezelfde afnemende trend. In geen van de perioden bestaan significante verschillen tussen de begraasde en de onbegraasde situatie.

In de tweede helft van de inscharingsperiode liggen de gemiddeldes in de begraasde situatie echter wel hoger dan in de exclosure.

De betrouwbaarheid van de gemiddeldes is echter te laag om te kunnen spreken van reële verschillen tussen de exclosure en

de begraasde situatie.

De betrouwbaarheid kan alleen vergroot wordendoor de steekproef te vergroten en/of de geknipte oppervlakken te verhogen.

Ook in de aartjes Agrostis zijn de verschillen tussen exclosure en begraasd terrein niet significant.

Opvallend is de lage productie in augustus in de exclosure in tegenstelling tot de begraasde situatie.

Dit verschil (hoewel niet significant) is mogelijk te wijten aan de zaadzetting die in augustus in de exclosure optreedt. In die periode treedt nauwelijks groei op. In de begraasde situatie waar de bloei en zaadzetting door de begrazing wordt gereduceerd wordt in deze periode dan ook meer geproduceerd.

In de Astervegetatie is er in augustus in de exclosure sprake van een significant hogere productie danin het begraasde gebied. Als gevolg van het voortdurende kort houden van de Aster door de koeien komt Aster in het begraasde gebied niet tot bloei, terwijl in de exclosure in augustus een hoge productie optreedt, vooral geïnvesteerd in de bloeistengels en de bloemen.

De significant negatieve productie in september in de exclosure is theoretisch onmogelijk en waarschijnlijk te wijten aan de litter litterfall, die in die periode de productie overheerst.

Resumerend kan gesteld worden dat in de Agrostis-Puccinelliaproefvelden in geen van de monsterperioden significante productieverschillen konden worden aangetoond tussen de exclosure en de begraasde situatie. Met andere woorden het is maar de vraag of de productie inderdaad door begrazing werd gestimuleerd. De vrijwel altijd weer iets hogere productie in het begraasde terrein doet dit echter wel vermoeden. Een duidelijke uitspraak zal echter pas gedaan kunnen worden door verder onderzoek.

De Astervegetatie werd door de begrazing duidelijk geremd in de productie.

8.4. Invloed van begrazing op de totale productie.

In deze paragraaf worden de totale producties over de gehele

inscharingsperiode in de begraasde respectievelijk onbegraasde situatie vergeleken.

De totale netto productie werd opgedeeld in een fractie, geproduceerd vóór respectievelijk tijdens de inscharingsperiode. De standing crop op 7 juni werd beschouwd als de productie vóór de inscharing.

Het verschil tussen de totale productie tot 30 september en de standing crop op 7 juni vormt de productie tijdens de inscharingsperiod inscharingsperiode.

8.4.1. Resultaten.

in tabel 5 staat een overzicht van de totale productie in de verschillende proefvelden, zowel in de exclosures, als in de begraasde situatie.

In de exclosure wordt in het proefveld van de vegetatieve Agrostis de hoogste productie bereikt en de Astervegetatie produceert het minst. Dit is ook in de begraasde situatie het geval.

Verder blijkt dat er in de begraasde Puccinellia- en Agrostisvelden meer is geproduceerd dan in de exclosures.

De vegetatieve Agrostis, de aartjes Agrostis en de Puccinellia produceren respectievelijk 7%, 6% en 14% meer in het begraasde gebied

In de Astervegetatie wordt echter 34% minder geproduceerd in het begraasde gebied, dan in de exclosure.

Aangezien pas vanaf 7 juni door de koeien werd gegraasd kan echter een eventueel effect hiervan op de productie pas vanaf dit moment optreden. Wanneer we dan ook alleen dat deel van de totale productie beschouwen dat gedurende de inscharingsperiode van 7 juni tot en met 30 september is geproduceerd, dan zijn de verschillen tussen de exclosure en begraasd gebied nog groter.

In de vegetatieve Agrostis, de aartjes Agrostis en de Puccinellia werd respectievelijk 14%, 11% en 18% meer geproduceerd in de b begraasde situatie. Bij de Aster geldt opnieuw een tegengesteld effect, namelijk een reductie van de productie met 54% in de begraasde situatie.

Verder is het opvallend dat in de Pucccinellia een groter deel van de productie plaatsvindt na 7 juni in vergelijking met de

Tabel 5

VEGETATIE	PERIODE	PRODUCTIE EXCLOSURE	PRODUCTIE BEGRAASD	BEGRAASD/ EXCLOSURE *100%
AV	VOOR 07-06	246 (52%)	246 (48%)	100%
	07-06 T/M 30-09	231 (48%)	263 (52%)	114%
	TOTAAL	477 (100%)	509 (100%)	107%
AA	VOOR 07-06	123 (42%)	123 (40%)	100%
	07-06 T/M 30-09	169 (58%)	188 (60%)	111%
	TOTAAL	292 (100%)	311 (100%)	106%
P	VOOR 07-06	62 (24%)	62 (21%)	100%
	07-06 T/M 30-09	200 (76%)	236 (79%)	118%
	TOTAAL	262 (100%)	298 (100%)	114%
AS	VOOR 07-06	62 (37%)	62 (56%)	100%
	07-06 T/M 30-09	107 (63%)	49 (44%)	46%
	TOTAAL	169 (100%)	111 (100%)	66%

Agrostis. Dit geldt zowel voor de exclosure als voor de begraasde situatie.

Dit wijst er dus op dat de groei van Puccinellia later in het seizoen op gang komt dan bij de Agrostis.

8.4.2. Discussie.

De vergelijking van de productie in de exclosure en beweid gebied levert een ander beeld op voor de grassen dan voor de Aster.

De grassen produceren meer in de beweide situatie, terwijl de Aster juist minder produceert. Oorzaak is zeker dat de grassen hun groeiweefsels op een andere plaats localiseren (namelijk aan de basis) dan de Aster, en zo beter aangepast zijn aan begrazing. Dat Aster in het geheel niet tegen begrazing kan, is niet waarschijnlijk; ganzen foerageren er nogal eensop. De hier aangebrachte graasdruk is echter zo zwaar, dat de Aster er nauwelijks meer tegenop kan, dit wordt des te sterker als we ons realiseren dat door de snelle mineralisatie de productie in de exclosure sterker onderschat zal zijn dan in het beweide gebied.

Wanneer we de grassen onderling vergelijken, blijkt de Puccinellia het sterkst te reageren op de begrazing. De Agrostis-typen reageren veel minder sterk, mogelijk omdat deze typen meer in de bloei hebben geïnvesteerd, dan beide andere typen (zeker de aartjes Agrostis), en de bloeiwijzen nauwelijks interessant lijken voor de koeien. De komende jaren zullen echter leren in hoeverre de verschillende typen standhouden en mogelijk de verhouding generatief/ vegetatief verschuift.

9. Consumptie.

Eén van de, in het beheersplan geformuleerde, doelstellingen is het nagenoeg geheel verwijderen van de primaire productie, een verdergaande verruiging te voorkomen en een geschikt fourageergebie voor waterwild te behouden.

In dit hoofdstuk zal de consumptie door het vee worden behandeld, en zal deze consumptie worden vergeleken met de productie.

9.1. Resultaten.

9.1.1. Verloop van de consumptie.

Het verloop van de consumptie gedurende de inscharingsperiode staat weergegeven in figuur 16. Ter vergelijking is in deze figuur tevens de productie uitgezet.

In alle vier de vegetatie-typen neemt de consumptie in de loop van het seizoen af. Dit is het sterkst in de vegetatieve Agrostis, en het minst sterk in de aartjes Agrostis en de Aster. In de Puccinellia zien we in augustus de hoogste consumptie optreden.

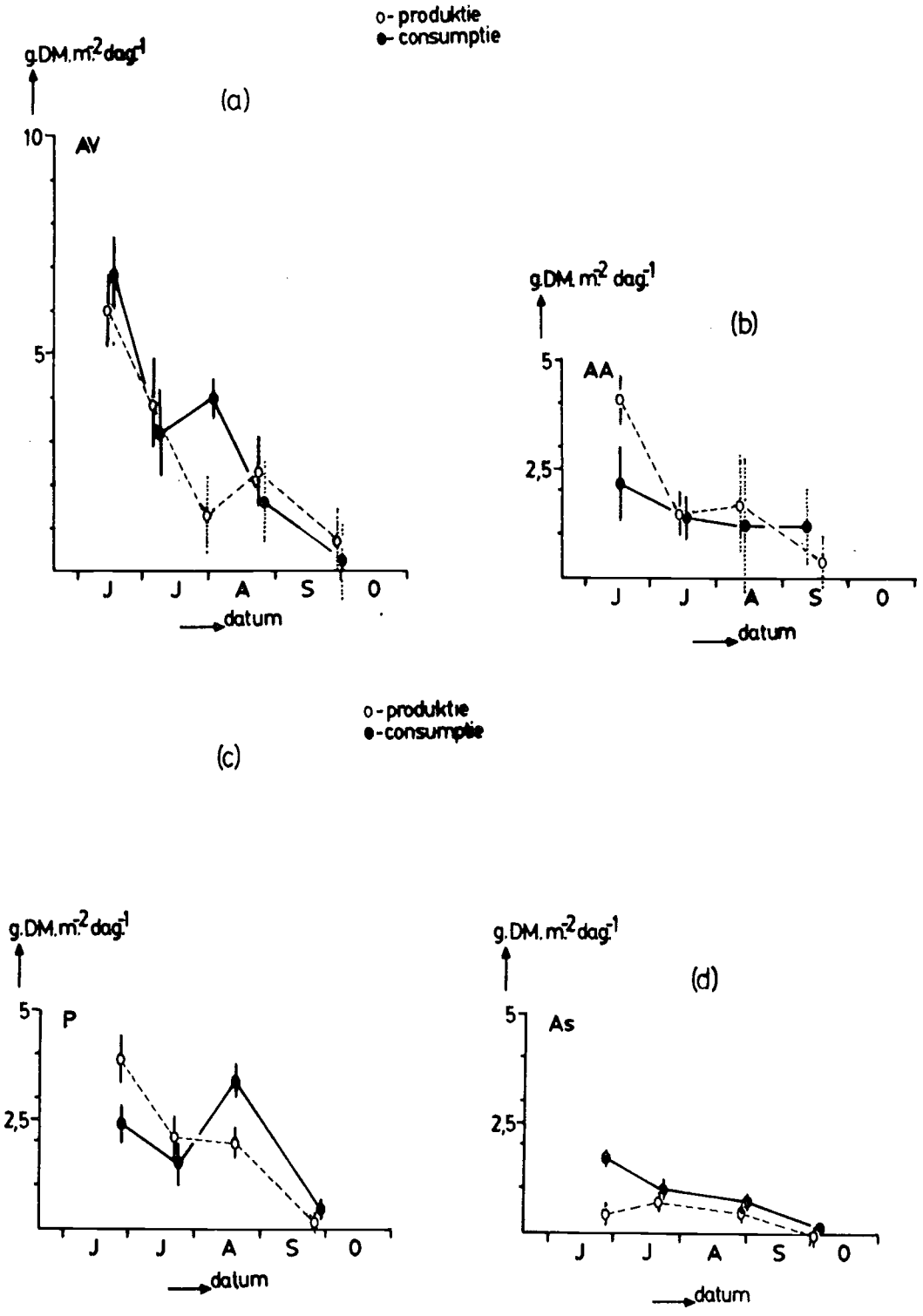
In tabel 6 is de consumptie per kalendermaand weergegeven voor de vier vegetatie typen. We zien dat er in juni en juli het meest gegeten wordt in de vegetatieve Agrostis, in augustus in de Puccinellia en in september in de aartjes Agrostis. Aster wordt in alle maanden (behalve in juni) het minst gegeten. Over het hele seizoen wordt er in de vegetatieve Agrostis het meest en in de Aster het minst gegeten.

Opvallend is dat over het algemeen de consumptie in de loop van de tijd afneemt.

9.1.2. Consumptie en productie.

Wanneer we de vegetatie-typen onderling willen vergelijken, dan moeten we ook de productie in het oog hoeden.

Door de consumptie uit te drukken in percentage van de productie, kunnen we zo'n onderlinge vergelijking maken (tabel 7). Dit



Figuur 16: Verloop van de consumptie en de produktie in de beweide situatie; AV: vegetatieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia; As: Aster. Weergegeven is het gemiddelde ± 1 standaardfout.

MAAND	AV	AA	P	AS
JUNI	5.80	2.14	1.60	1.71
JULI	3.54	1.38	1.70	1.18
AUG.	2.50	1.19	3.01	1.80
SEPT.	0.73	1.15	0.35	0.14
TOTAAL	2.98	1.42	1.68	0.91

Tabel 6. Consumptie per kalendermaand per vegetatie uitgedrukt in g. DM/m^2,dag.

PERIODE	AV	AA	P	AS	TOTAAL
JUNI	110	54	41	356	83
JULI	136	93	68	162	107
AUG.	132	89	151	160	134
SEPT.	65	329	146	466	136
TOTAAL SEIZOEN	130	87	82	213	109
TOTAAL JAAR	67	53	65	94	65

Tabel 7 Consumptie uitgedrukt als percentage van de productie, in de vier kalendermaanden, het graasseizoen (07-06 t/m 30-09) en het gehele jaar (d.w.z. t/m de laatste meting).

getal is een maat voor de relatieve aantrekkelijkheid van de vegetatie voor het vee. Bovendien geeft het aan hoeveel een vegetatie moet ' inleveren '.

We zien dat het beeld nogal verschilt van de absolute consumptiecijfers (tabel 6). In alle maanden blijkt de Aster het meest aantrekkelijk. Er wordt hier aanzienlijk ingeteerd op de totale hoeveelheid: er wordt meer gegeten dan er geproduceerd wordt. Met andere woorden ook de standing crop die reeds aanwezig was voor de inscharing werd opgegeten.

Afnemend in relatieve aantrekkelijkheid zijn verder achtereenvolgens de vegetatieve Agrostis, de Puccinellia en de aartjes Agrostis.

De aartjes Agrostis en de Puccinellia worden in de loop van het seizoen relatief steeds meer gegeten door het vee.

Van de totale productie tot dertig september blijkt bij de grassen ongeveer evenveel (53 tot 67%) gegeten te zijn, terwijl de Aster bijna geheel verdwenen is (94%)

9.1.3. Discussie.

Zoals vermeld in 9.1.1. vertoont de totale consumptie in de vier proefvelden samen een drastische afname in de loop van het seizoen.

De vraag is nu in hoeverre deze trend representatief is voor het gehele gebied. De proefgebieden beslaan slechts een klein deel van de totale oppervlakte van de plaat en het is in theorie goed mogelijk dat de afnemende consumptie op de proefvelden wordt gecompenseerd door een toenemende consumptie in andere delen.

Uit de koeientellingen bleek echter dat de vakken waarin de proefvelden waren gelegen, vergeleken met de andere vakken, niet minder vaak worden bezocht naarmate het seizoen vordert. Dit lijkt echter een te groffe maat om een eventueel afnemende preferentie voor de proefgebieden uit te sluiten, aangezien de vakken van de koeientellingen relatief groot zijn ten opzichte van de proefvelden daarbinnen.

De kans is niet denkbeeldig dat de graaskooien vooral in het begin een zekere aantrekkingskracht op de koeien hebben

uitgeoefend, terwijl in de loop van de tijd gewenning is opgetreden. Dit zou dan een overschatting opleveren van de gemiddelde consumptie die is opgetreden in het eerste deel van de inscharingsperiode. Deze eventueel opgetreden aantrekkingskracht is echter niet zodanig groot geweest dat het ons is opgevallen. Ook hebben we in alle proefvelden altijd, nooit gestoord door de koeien, de monsters kunnen knippen.

De conclusie lijkt dan ook gerechtvaardigd dat de afnemende trend in de consumptie op de proefvelden waarschijnlijk representatief is. Mogelijk echter is, op grond van bovenstaande, dat de afname minder sterk is, dan in de proefvelden het geval is.

Blijft dus de vraag hoe de afnemende consumptie verklaard kan worden. Het is zeer onwaarschijnlijk dat de behoefte van de pinken afneemt, en dus ligt het voor de hand dat de lage consumpties, vooral in september, een gevolg zijn van het sterk gereduceerde aanbod van voedsel. Dit aanbod is samengesteld uit de standing crop die aanwezig is aan het begin van de monsterperio vermeerdert met de productie die gedurende de monsterperiode is opgetreden. Zowel de standing crop (figuur 9) als de productie (figuur 15) vertonen een afnemende trend in de loop van het seizoen, dus het aanbod neemt af.

Uit tabel 6 bleek dat er sprake is van een toenemende graasdruk in de loop van het seizoen. In juni bedraagt de consumptie drieëntachtig procent van de productie in die periode. In augustus en september is de consumptie aanmerkelijk hoger, respectievelijk honderdenvierenderig en honderdenzesendertig procent.

Het interen op de standing crop wordt dus in toenemende mate noodzakelijk vanwege de lagere producties, terwijl dit in afnemende mate mogelijk is, omdat er steeds minder overblijft. Ook wordt dit waarschijnlijk in de loop van het seizoen steeds minder aantrekkelijk door de toenemende percentages aan dood materiaal (figuur 12).

Uit eerder onderzoek bleek dat de minimale vegetatiehoogte die koeien nog kunnen begrazen ongeveer ligt op anderhalve centimeter. Hoewel de hoogte van de vegetatie door ons niet werd gemeten, waren in september met name de Puccinellia- en

de Astervelden dermate ' kort geschoren ', dat deze minimale hoogte waarschijnlijk was bereikt.

Het afnemende voedselaanbod en de afnemende consumptie in de loop van het seizoen hebben waarschijnlijk gevolgen gehad voor de conditie waarin de pinken verkeerden.

Aangezien we geen toestemming kregen om van een aantal pinken het gewichtsverloop te meten zijn hierover geen kwantitatieve gegevens beschikbaar. Wel werden de pinken door de heer Hopman van de Rijksdienst IJsselmeerpolders (R.IJ.P.) regelmatig ' geschouwd ', dat wil zeggen dat op het oog een schatting werd gemaakt van de conditie van de dieren. Hieruit bleek dat de pinken in ' matige conditie ' waren, toen ze werden ingeschaard, hierin kwam in de loop van het seizoen geen verandering.

Op grond van onze productie- en consumptie gegevens zou een verbetering van de conditie in juni en juli kunnen hebben opgetreden, gevolgd door een verslechtering in augustus en september.

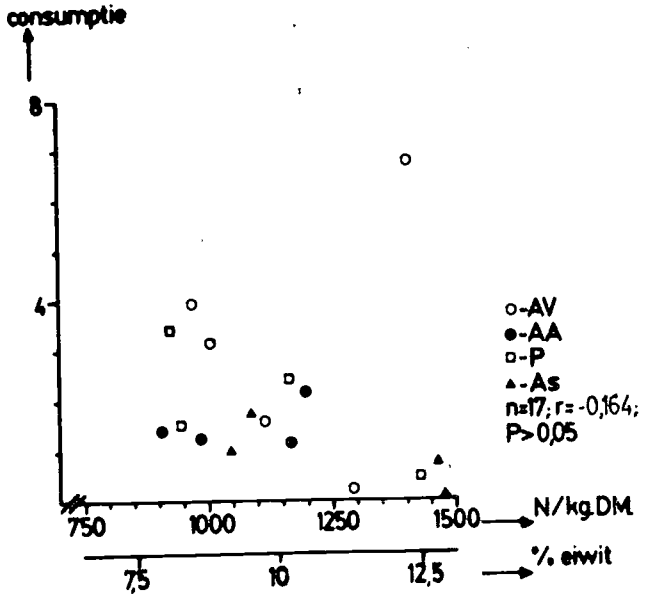
Het ' schouwen van de pinken lijkt ons echter een te groffe maat om een eventueel afnemende groei van de pinken te kunnen waarnemen. Het lijkt ons dan ook aanbevelingswaardig om het komende seizoen van een beperkt aantal pinken nauwkeurig het gewichtsverloop te meten.

9.2. Correlaties tussen consumptie en productie.

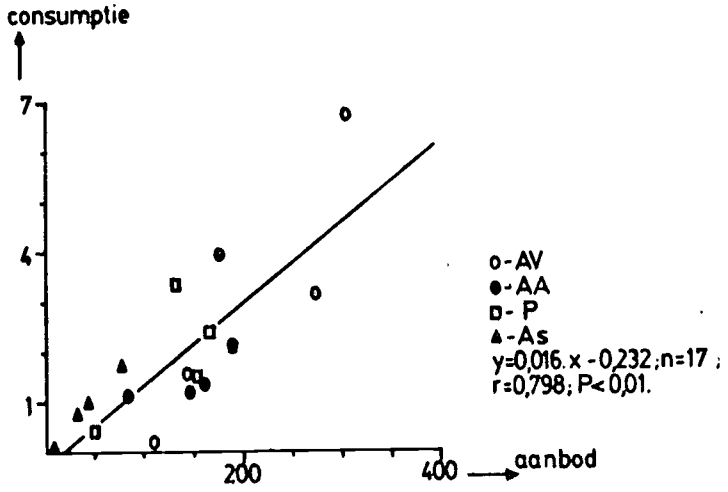
De consumptie van droge stof is in figuur 17 uitgezet tegen de kwaliteit van het aanbod. We zien dat er amper sprake is van een correlatie tussen deze twee factoren. De oorzaak voor het ontbreken van een positieve correlatie kan goed gelegen zijn in het feit dat de kwaliteit ver boven de minimale kwaliteit ligt. Deze minimale kwaliteit bedraagt volgens Prins ongeveer vier procent ruwe eiwit (= 457 m. eq. N/kg DM), terwijl voor een optimale groei zo'n acht tot elf procent ruwe eiwit (914-1257 m. eq. N/kg DM) nodig zou zijn (Prins 1980). Selectie bij de gemeten eiwit gehalten valt dan ook amper te verwachten. In hoeverre de hoge veebezetting (die immers een selectie in de weg kan staan) hierbij een rol speelt valt niet uit de gegevens af te leiden.

De correlatie tussen de consumptie en het aanbod is weergegeven in figuur 17 Het aanbod is hier uitgedrukt als de standing crop aan het begin van een periode plus de totale droge stofproductie in die periode. We zien dat er een duidelijk positief verband bestaat tussen de consumptie en het aanbod (n = 17, r = 0,798, P < 0,01).

Het lijkt er dus sterk op dat de koeien vooral selecteren op het aanbod: hoe meer aanbod, hoe meer er gegeten wordt.



Figuur 17. Verband tussen de consumptie (verticaal) en het stikstofgehalte van het aanbod.



Figuur 18. Verband tussen de consumptie (verticaal) en het aanbod (horizontaal; standing crop aan het begin van de periode plus de productie in de periode).

10. Bloei.

Over de invloed van beweiding op de bloei is nog weinig bekend. In Australië is enig onderzoek gedaan naar de reproductieverliezen in beweide en onbeweide omstandigheden, maar het bleek dat de ' normale ' fluctuaties te groot waren om de invloed van beweiding te meten (Williams 1977).

Tijdens ons onderzoek hebben we het aantal bloeistengels geteld, om dit als maat voor de generatieve voortplanting te gebruiken. De grassen uit het onderzoek kennen echter naast een generatieve, ook een duidelijk vegetatieve voortplanting, terwijl de - in principe - tweejarige Aster zijn bloei onder begraasde omstandigheden zeker één jaar kan uitstellen.

Om een algemeen beeld te krijgen van de beïnvloeding van het vee op de generatieve voortplanting zijn meerdere jaren onderzoek nodig. In dit hoofdstuk kunnen dan ook alleen zeer voorlopige conclusies worden getrokken.

10.1. Resultaten.

Het verloop van het aantal bloeistengels in de vier vegetatie-typen is weergegeven in figuur 19 (N.B. de y-assen zijn op verschillende schalen getekend). In alle vier de typen zien we dat in de exclosure meer bloeistengels worden geproduceerd dan in de beweide situatie.

Bij de drie grassen zijn de verschillen het sterkst bij de vegetatieve Agrostis en de Puccinellia. Hoewel het absolute verschil bij de aartjes Agrostis groter is, is dit relatief kleiner. Behalve het aantal, lijkt ook het tijdstip van het maximaal aantal bloeistengels te verschillen tussen beweid en onbeweid gebied. In de exclosure lijken de grassen iets eerder te bloeien dan in de beweide situatie.

Bij de Aster zien we dat de bloei in de beweide situatie praktisch uitblijft, waarbij we nog kunnen opmerken dat de weinige bloeistengels in het beweide gebied allemaal òf dichtbij een koeieplak stonden, òf in een zeer dichte bloeiende Agrostispol

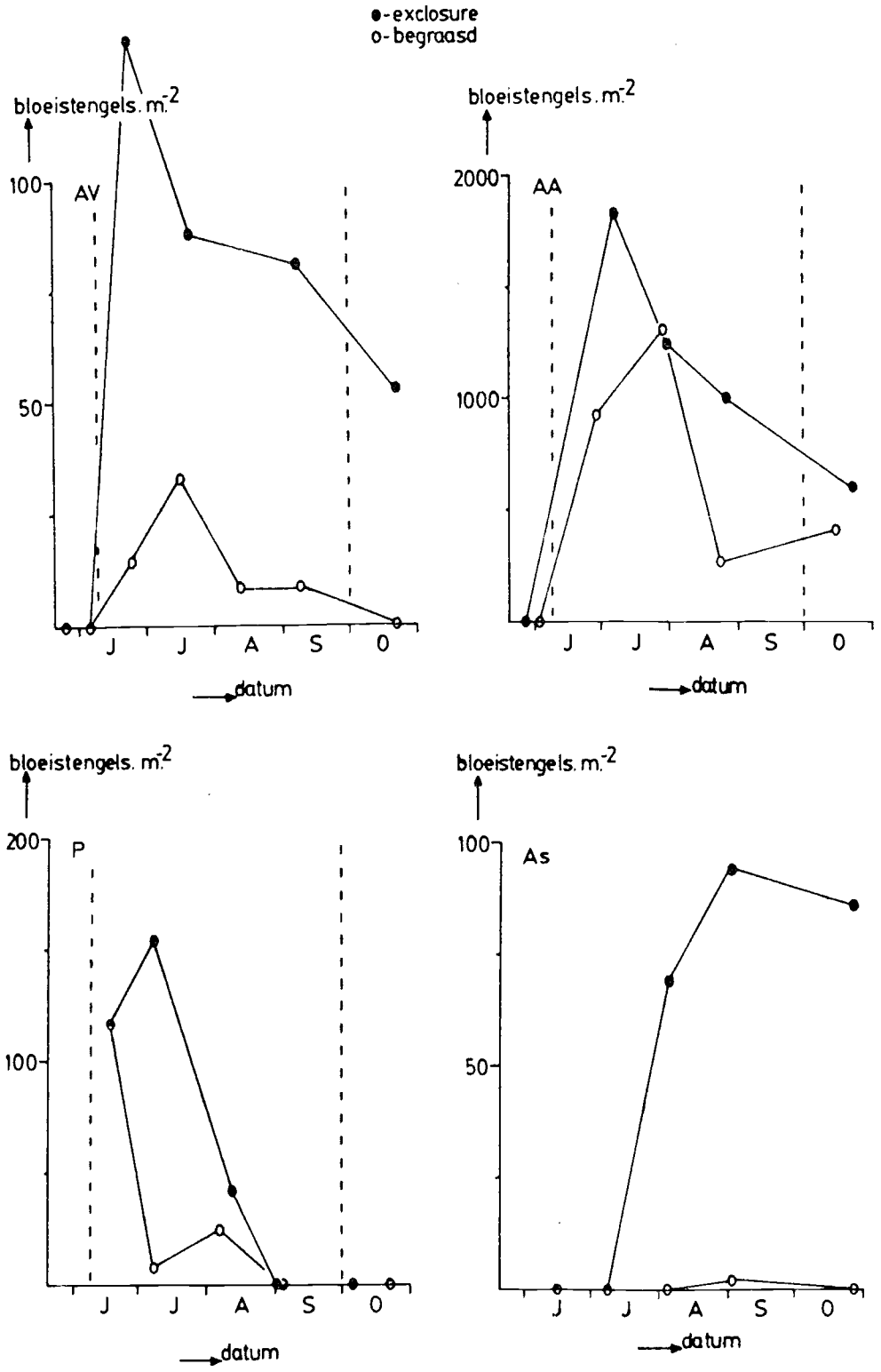
stonden.

10.2. Discussie.

De grassen bloeien onder beweide omstandigheden minder, dan onder onbeweide omstandigheden. Dit zou tot gevolg kunnen hebben dat het vegetatieaanbod in het algemeen gunstiger wordt voor herbivoren, doordat er minder generatief materiaal staat dat van slechte kwaliteit is. Hiermee gepaard gaat echter ook een te verwachten terugval in de zaadproductie, wat voor de Grauwe gans en de Wintertaling juist ongunstig is (Slager en Soldaat 1983).

Met betrekking tot de voortplanting van de grassen valt te verwachten dat deze zich meer op de vegetatieve wijze zullen voortplanten, dan op de generatieve wijze.

Het vrijwel geheel uitblijven van bloei bij de Aster in de beweide situatie, zou in principe leiden tot een gehele eliminatie van deze plant in de beweide situatie. Daar er echter in aangrenzende gebieden veel Aster tot bloei komt (exclosures, omliggende plaatgebieden), zal er door zaadinflux wel een zekere hoeveelheid Aster blijven in de beweide situatie. Als voedselplant voor herbivoren zal de Aster echter sterk in belangrijkhe afnemen, door het waarschijnlijk geringe aanbod.



Figuur 19. Verloop van het aantal bloeistengels in de exclosure en in de beweide situatie. AV: vegetatieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia; As: Aster. Gezien de grote spreiding is alleen het gemiddelde weergegeven.

11. Litter.

Litter (strooisel en levende plantestengels) wordt gevormd wanneer het afsterven van plantaardig materiaal sneller gaat dan de mineralisatie van dat materiaal.

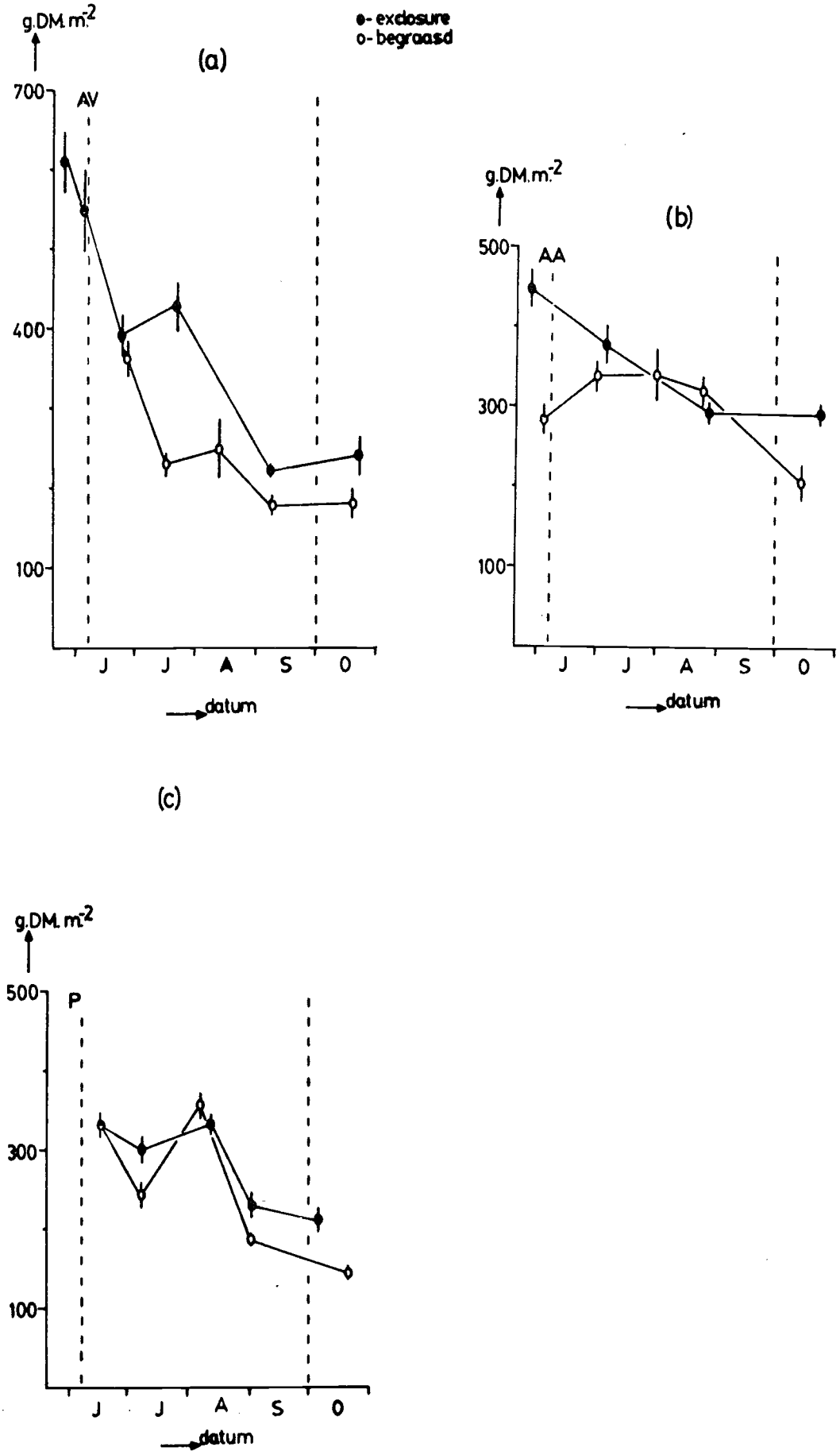
Op de schildhoek en de Pampusplaat valt vooral in de Agrostisveget een dikke litterlaag op; deze is vrij los en verend van structuur. In de Puccinelliavegetaties is de litterlaag vrij dun, maar compact van structuur.

In hoeverre beweiding de verdwijnsnelheid van de litter beïnvloed lijkt moeilijk te beredeneren. Enerzijds zal de mineralisat: sneller kunnen verlopen, doordat de litterlaag wordt vastgetrapt en de litterdeeltjes worden versneden. Anderzijds kan er door compactie een groter vochtfluctuatie (dus sneller zeer droog, of zeer nat en dus anaeroob) optreden, waardoor de mineralisatie vertraagd wordt, vooral in de winter. Behalve de mineralisatiesnelheic is natuurlijk ook de snelheid en aanvang van de littervorming van belang. Hoewel de sterfte van plantaardig materiaal in een beweid gebied groter kan zijn dan in een onbeweid gebied, wordt er in het beweide gebied plantaardig materiaal geconsumeerd. Hierdoor staat er vaak veel minder materiaal om te sterven, waardoor de litter in een beweid gebied niet zo'n grote massa zal behalen als in een onbeweid gebied.

Het meten van mineralisatie is een vrij ingewikkelde zaak en vereist een zeer arbeidsintensieve aanpak (Wiegert en Evans 1964). De, in ons onderzoek, gevolgde methode is vrij grof, maar zou toch een aanwijzing kunnen geven voor de verandering van de litterlaag.

In de Astervegetatie was amper sprake van een litterlaag. De mineralisatie gaat hiet zo snel, dat er geen accumulatie van organisch materiaal optreedt.

Alleen in de drie grasvegetaties was een duidelijke litterlaag te zien; deze wordt in de volgende paragraaf besproken.



Figuur 20. Verloop van de hoeveelheid litter in de exclosure en in de beweide situatie. AV: vegetatieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia; As: Aster. Weergegeven is het gemiddelde ± 1 standaardfout.

11.1. Resultaten.

Het verloop van de hoeveelheid litter in de drie grasvegetaties in zowel de exclosure als in het beweide gebied is weergegeven in figuur 20. We zien in alle gevallen een afname van de hoeveelheid litter in de loop van het seizoen. Het sterkst is dit bij de vegetatieve Agrostis, het zwakst bij de aartjes Agrostis. Alleen de beweide aartjes Agrostis vormt hierop een uitzondering: hoewel de hoeveelheid litter aan het eind van het seizoen lager is dan aan het begin, zien we in het begin een stijging van de hoeveelheid litter. Bovendien is er een aanzienlijk verschil aan het begin van het seizoen tussen de onbeweide en de beweide aartjes Agrostis. Toch ligt er aan het einde van het seizoen in de beweide situatie steeds minder litter; dit gaat voor alle drie grasvegetaties op (tabel 8).

Om een indruk te krijgen van de te verwachten hoeveelheden litter aan het begin van het volgend groeiseizoen zijn bij de litterhoeveelheden van 30 september de standing crops op deze datum opgeteld (tabel 9).

We zien dat de verschillen nu aanzienlijk zijn (200 tot 300 gram DM/m^2). Omdat echter de mineralisatiesnelheid, de productie en de consumptie in de winterperiode niet bekend zijn, valt er moeilijk een redelijke schatting van de hoeveelheid litter aan het begin van het volgend groeiseizoen te maken.

In tabel 10 is de verdwijningssnelheid van litter in de drie grasvegetaties van juni tot en met oktober weergegeven.

Behalve in de aartjes Agrostis, is de verdwijningssnelheid in de begraasde situatie steeds groter dan in de exclosure. In de aartjes Agrostis is het precies omgekeerd.

11.2. Discussie.

De mineralisatie van de litterlaag is voor de vegetatie een belangrijke factor, in verband met het al of niet vasthouden van nutiënten, dempen van de vochtigheid, kiemingsmilieu.

We zien dat in alle proefvelden op het eind van het seizoen

VEGETATIE	EXCLOSURE	BEWEID	VERSCHIL
VEGETATIEVE AGROSTIS	232.3 SE=15.56 N=10	179.6 SE=13.80 N=10	P<0.05
AARTJES AGROSTIS	293.1 SE=12.81 N=12	235.0 SE=19.38 N=11	P<0.05
FUCCINELLIA	214.0 SE=14.80 N=24	161.0 SE=7.45 N=24	P<0.05

Tabel 8. Hoeveelheden litter (g. DM/m^2),standaardfout en monstergrootte op 30-09 in de drie grasvegetaties in de exclosure en in de beweide situatie. In de laatste kolom is de significantie van het verschil tussen de exclosure en de beweide situatie (t-test) weergegeven.

VEGETATIE	EXCLOSURE	BEWEID	PROCENTUELE AFNAME
VEG. AGROSTIS	690	372	46
AARTJES AGROSTIS	585	394	32
FUCCINELLIA	477	267	44

Tabel 9. Hoeveelheden litter plus standing crop (g. DM/m^2) op 30-09 in de drie grasvegetaties. De laatste kolom geeft de relatieve afname van de beweide situatie t.o.v. de exclosure.

minder litter ligt in de begraasde situatie. De verdwijningssnelheid van litter is, behalve in de aartjes Agrostis, in de begraasde situatie ook steeds groter dan in de exclosure. Tellen we hier bovendien de, in de begraasde situatie, sterk gereduceerde standing crop bij op, dan zien we dat er potentieel in de begraasde situatie aan het begin van het seizoen veel minder litter aanwezig is.

De in deze litter opgesloten nutiënten zullen voor een deel met het vee zijn afgevoerd, voor een deel via de mest èn voor een deel door de (versnelde ?) mineralisatie zijn teruggekomen in de bodem.

Afhankelijk van de hoeveelheid nutriënten die (via de koeien) is afgevoerd zal er volgend jaar een andere hoeveelheid nutriënten voor de vegetatie beschikbaar zijn.

Doordat een groot deel van de biomassa via de koe gaat en in de vorm van mest en urine weer op het land komt, wordt de hoeveelheid beschikbare nutriënten groter; deze raakt immers niet meer opgesloten in de litter.

In Noord-Amerika zijn in graslanden metingen verricht, waaruit bleek dat veertig tot vijftig procent van de totale bovengrondse stikstof in de litterlaag aanwezig was (Sims en Coupland 1979).

Het meest opvallende aspect van de invloed van beweiding is dat de litterlaag kleiner wordt (doordat er minder bijkomt) en dat de hoeveelheid beschikbare nutriënten (in ieder geval de eerste paar jaar) sterk wordt gewijzigd.

VEGETATIE	BEWEID (B) OF EXCLOSURE (E)	TYDVAK	VERDWIJNINGSSNELHEID LITTER IN MG/G/DAG
AV	E	25/05 -22/10	6.28
"	B	25/05 -21/10	8.25
AA	E	27/05 -22/10	2.86
"	B	03/06 -13/0	2.38
F	E	17/06 -05/10	2.92
"	B	17/06 -20/10	6.68

Tabel 10. Verdwijningssnelheid van litter in de drie grasvegetaties.

12. Conclusies en samenvatting.

12.1. De vegetatie.

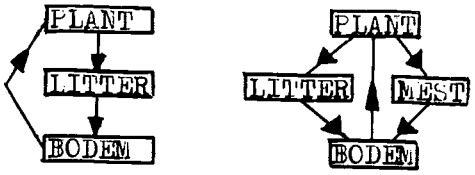
Beweiding op de Schildhoek reduceert de standing crop, bloei en litter en verhoogt de kwaliteit van het gewas. Bij grassen treedt ook een verhoging van de productie op, in tegenstelling tot Aster, waar de productie juist gereduceerd wordt. Uit de literatuur blijkt dat ook de productie van Riet gereduceerd wordt door beweiding (van de Tooren 1978, Drost 1981) In het gebied is dan ook een verandering te verwachten in de samenstelling van de vegetatie ten gunste van de grassen; onder anderen riet en Aster zullen sterk gereduceerd worden.

Op langere termijn (langer dan één à twee jaar) zullen de veranderde vestigings- en concurrentieomstandigheden een rol gaan spelen. Deze omstandigheden veranderen, behalve door een reductie van de standing crop, bloei en litter, ook door de neveneffecten van beweiding: trappelen (mechanische schade, inklinken van de bodem in verband met de waterhuishouding) en bemesten (veranderen van de snelheid waarmee nutriënten opnieuw beschikbaar komen).

De verandering in de nutriëntensituatie kan een belangrijke rol spelen. In figuur 21 is een schematisch voorbeeld van een nutriëntenkringloop in een beweide en een onbeweide situatie weergegeven. Er is geen rekening gehouden met de aan- en afvoer door middel van regen dan wel weghalen van vee.

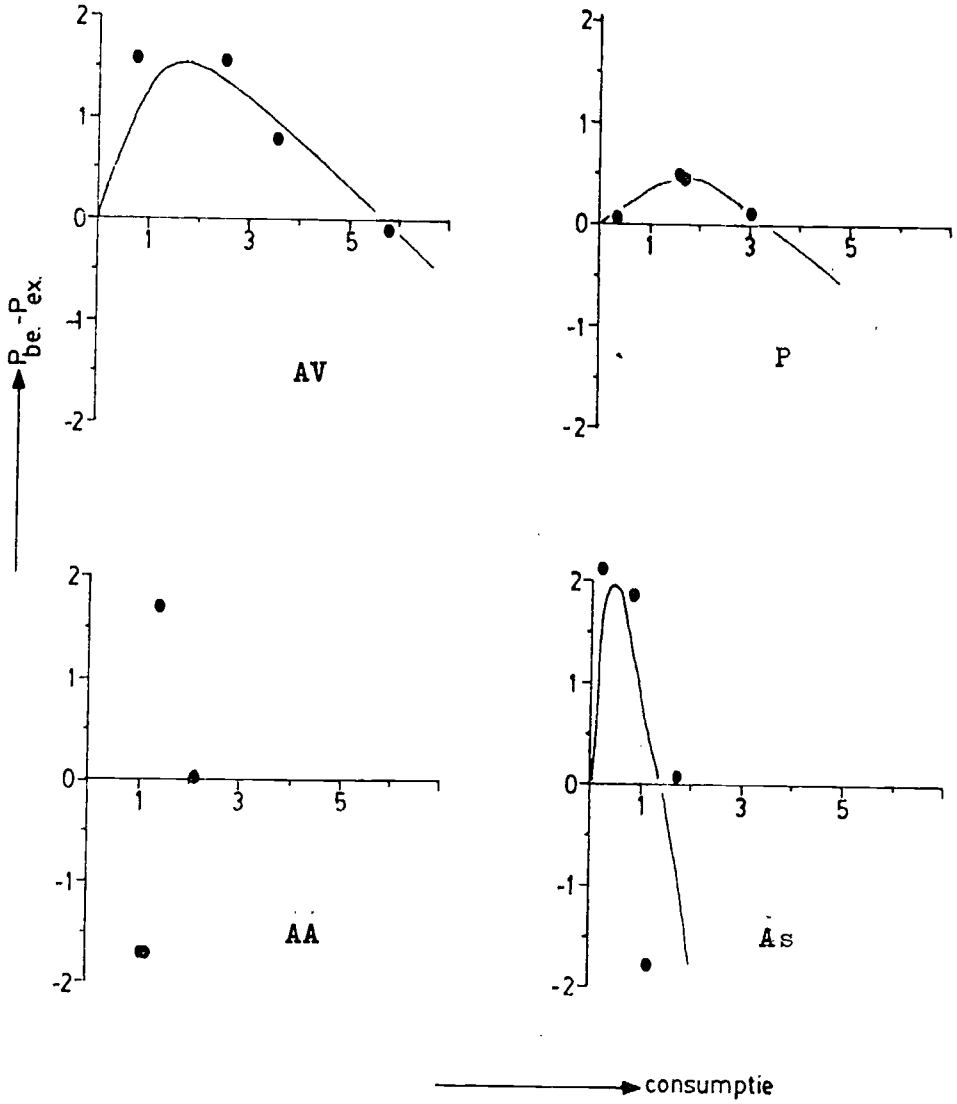
Het is duidelijk dat de hoeveelheid nutriënten die besloten zijn in de litter in de beweide situatie kleiner is dan in de onbeweide situatie. Er is echter een nieuw compartiment door beweiding bijgekomen, namelijk mest en urine.

De verandering in de hoeveelheid beschikbare nutriënten in het systeem is nu afhankelijk van de afbraaksnelheid van mest ten opzichte van litter. Is de afbraaksnelheid van mest groter dan die van litter, dan neemt de hoeveelheid beschikbare nutriënten toe (minder opsluiten in een niet voor planten toegankelijke vorm).



Onbeweid Beweid

Figuur 21. Vereenvoudigede weergave van een nutriëntkringloop in een exclosure (links) en een beweide situatie (rechts).



Figuur 22. Verschil tussen de produktie in de beweide situatie en de exclosure (verticaal) uitgezet tegen de consumptie (hypothese van McNaughton). AV: vegetaieve Agrostis; AA: aartjes Agrostis; P: Puccinellia; As: Aster.

De ontwikkeling van de vegetatie zal gaan afhangen van de onderlinge verhouding van de afbraaksnelheden van mest en litter, de nutriënten-afvoer (pinken groeien in het seizoen, en worden weggehaald), en de nutriënten aanvoer (bijvoorbeeld door regen).

Door het afgrazen van materiaal zullen zich op den duur planten gaan vestigen die óf bestand zijn tegen begrazing (bijvoorbeeld grassen met hun groeipunten dicht bij de grond) óf niet of nauwelijks begraasd worden (bijvoorbeeld helmgras en distels).

12.2. Productie en consumptie.

De totale jaarproductie per vierkante meter ligt bij de drie grassen in het begraasde deel hoger dan in de exclosure. Bij de Aster is het precies andersom. In dit opzicht lijken de grassen dan ook beter bestand tegen begrazing dan de Aster. Onderling verschillen de grassen weinig in hun reactie op begrazing.

De totale consumptie verschilt per vegetatie-type aanzienlijk. Vegetatieve Agrostis wordt per vierkante meter het meest gegeten, gevolgd door Puccinellia, aartjes Agrostis en Aster.

Wanneer we gaan kijken naar de hoeveelheid van de jaarproductie per vierkante meter die is weggegeten, dan blijkt er van Aster het meest (94 % van de productie) en van de aartjes Agrostis het minst (53 %) te zijn weggegeten. Van de vegetatieve Agrostis en van de Puccinellia werd vijfenzestig procent van de jaarproductie weggegeten.

De voorkeur van het vee voor één van de vier vegetatie-typen valt moeilijk te bepalen zonder de totale oppervlakte te weten die een vegetatie-type inneemt.

Als we zoeken naar een selectiecriterium ten aanzien van de vegetatie-typen voor het vee, dan lijkt het aanbod van droge stof belangrijk.

Dat het eiwit geen belangrijk selectiecriterium blijkt te zijn, kan worden verklaard door de relatieve hoge eiwitgehaltes in de vier vegetatie-typen. Geen van de vegetatie-typen bleek minder dan vier procent eiwit te bevatten, de minimale hoeveelheid

die een rund op moet nemen.

Al met al ligt de consumptie in de drie grasvegetaties rond de achtenzestig procent van de totale jaarproductie. Dit benadert het streven van de Rijksdienst IJsselmeerpolders (namelijk 60 %) dus goed. In de Astervegetatie zien we echter dat bijna de gehele jaarproductie is weggegeten (namelijk 94 %).

Wanneer we de gegevens tegen het licht van de hypothese van McNaughton bekeijken, dan lijken ze er vrij goed in te passen (figuur 22), hoewel de aartjes Agrostis een erg onduidelijk beeld oplevert. De vegetatieve Agrostis en de Puccinellia lijken deze graasdruk redelijk te kunnen verdragen. De Aster daarentegen ' valt ' bij een toenemende grasdruk al snel weg. In alle drie dè gevallen zien we bij een toenemende graasdruk eerst een toename van de productie, waarna de productie voorbij een bepaalde graasdruk wordt onderdrukt. Gezien deze curves lijkt het dan ook aannemelijk dat bij een handhaving van de huidige graasdruk Aster van de plaat zal verdwijnen.

12.3. Waterwild.

Voor de twee zaadetende watervogels (Grauwe Gans en Wintertaling lijkt de voedselsituatie te verslechteren. De beweiding onderdrukt immers de bloei van het belangrijkste zaadproducerende vegetatie-type, de aartjes Agrostis.

De grasetende watervogels treffen echter een verbeterde (?) situatie aan. Hoewel er door de beweiding minder aan droge stof aanwezig is, is het gras echter wel jonger en eiwitrijker dan in de onbeweide situatie. In hoeverre dit de terreinkeuze van het waterwild beïnvloed heeft, zal worden beschreven door Slager en Soldaat en door Platteeuw en Spaan naar aanleiding van hun onderzoeken in respectievelijk 1982 en 1983.

Literatuurlijst.

Beck, R. en Graaff, P. de, (1979) Beweiding als beheersmaatregel van het Junnerkoeland.
LH-Wageningen, rapport 491

Dasman, R.F. c.s. (1973) Ecological principals for economic development.
London.

Donck, R. en Visser, H. (1983) Plantinventarisaties.
doctoraal-verslag plantenoecologie, R.U. Groningen

Drost, H.J. en Visser, J. (1981) Globaal plan voor het natuurbeheer in het Lauwersmeergebied.
R.IJ.P., werkdocument 1981-75 Abw

Edwards, P.J. en Hollis, S. (1982) The distribution of excreta on New Forest Grassland used by cattle, ponies and deer.
Journal of Applied Ecology 19:953-964

Heady, H.F. (1975) Rangeland management.
London.

Hofstee, J. (1980) Analysemethoden. (delen i tot en met iii en toelichtingen)
Lelystad.

Job, D.A. en Taylor, J.A. (1978) The production, utilization and management of upland grazing on Plynlimon, Wales.
Journal of Biogeography 5:173-191

Joenje, W. (1978) Plant colonization and succession on embanked sandflats.
Thesis

Leeuw, J. de, (1982) Schapenbegrazing op het Westerholt.
doctoraalverslag plantenoecologie, R.U. Groningen

Looyen, R. (1982) Productie en consumptie op de beweide kwelder van Schiermonnikoog.
doctoraalverslag plantenoecologie, R.U. Groningen

McNaughton, S.J. (1979) Grassland-herbivore Dynamics.
In: Serengeti, Dynamics of an ecosystem; ed. A.R.E. Sinclair and M. Norton-Griffiths
Chicago

Milner, C. en Hughes, R.E. (1968) Methods for the measurement of the primary production of grassland.
IBP-handbook 6
Oxford

Muis, A. (1980) Het beheersvoorstel voor de Pampusplaat en de Schildhoek; beweiding.
R.IJ.P., werkdocument 1980-283 Abw
Lelystad

Oosterveld, P. (1982) Begrazing als natuurtechnische maatregel.
voordracht R.U. Groningen/LH-Wageningen

Otzen, D. (1974) Toelichting op de analyserapporten.
stencil laboratorium voor plantenoecologie, R.U. Groningen

Prop, D. en Smit, G.(1983) Waterwildbegrazing in de winter op de Schildhoek in 1981/1982.
doctoraalverslag plantenoecologie R.U. Groningen, in prep.

Reitsma, J. (1981) De vegetatie van het Lauwerszeegebied in 1980.
R.IJ.P., werkdocument 1981-81 Abw

Sims, P.L. en Coupland, R.T. (1979) Producers in natural temperate grasslands.
In: Grassland ecosystems of the world; ed. R.T. Coupland.
IBP 18
Cambridge

Slager, L. en Soldaat, B. (1983) Zaadproductie en -consumptie op de Schildhoek in 1982.
doctoraalverslag plantenoecologie R.U. Groningen, in prep.

Slager, P. (1977) De ontwikkeling van de vegetatie in de Lauwerszee van het droogvallen (1969) tot en met 1975.
R.IJ.P., Flevobericht 121
Lelystad

Sokal, R.R. en Rohlf, F.J. (1973) Introduction to biostatistics.
San Fransisco

Tooren, J. van de, (1978) Ecology of reedlands.
LH-Wageningen, thesis

Visser, J. (1982) Rapport bij de vegetatiekaart Zuid-Oost Lauwersmeer.
LH-Wageningen/I.T.C., verslag

Wiegert, R.G. en Evans, F.C. (1964) Primary production and the disappearance of dead vegetation on an old field in south-eastern Michican.
Ecology 45:49-63

Williams, O.B. (1977) Reproductive wastage in rangeland plants, with particular reference to the role of herbivores.
In: The impact of herbivores on arid and semi-arid rangelands.
Australian Rangeland Cociety
Perth, Western Australia.