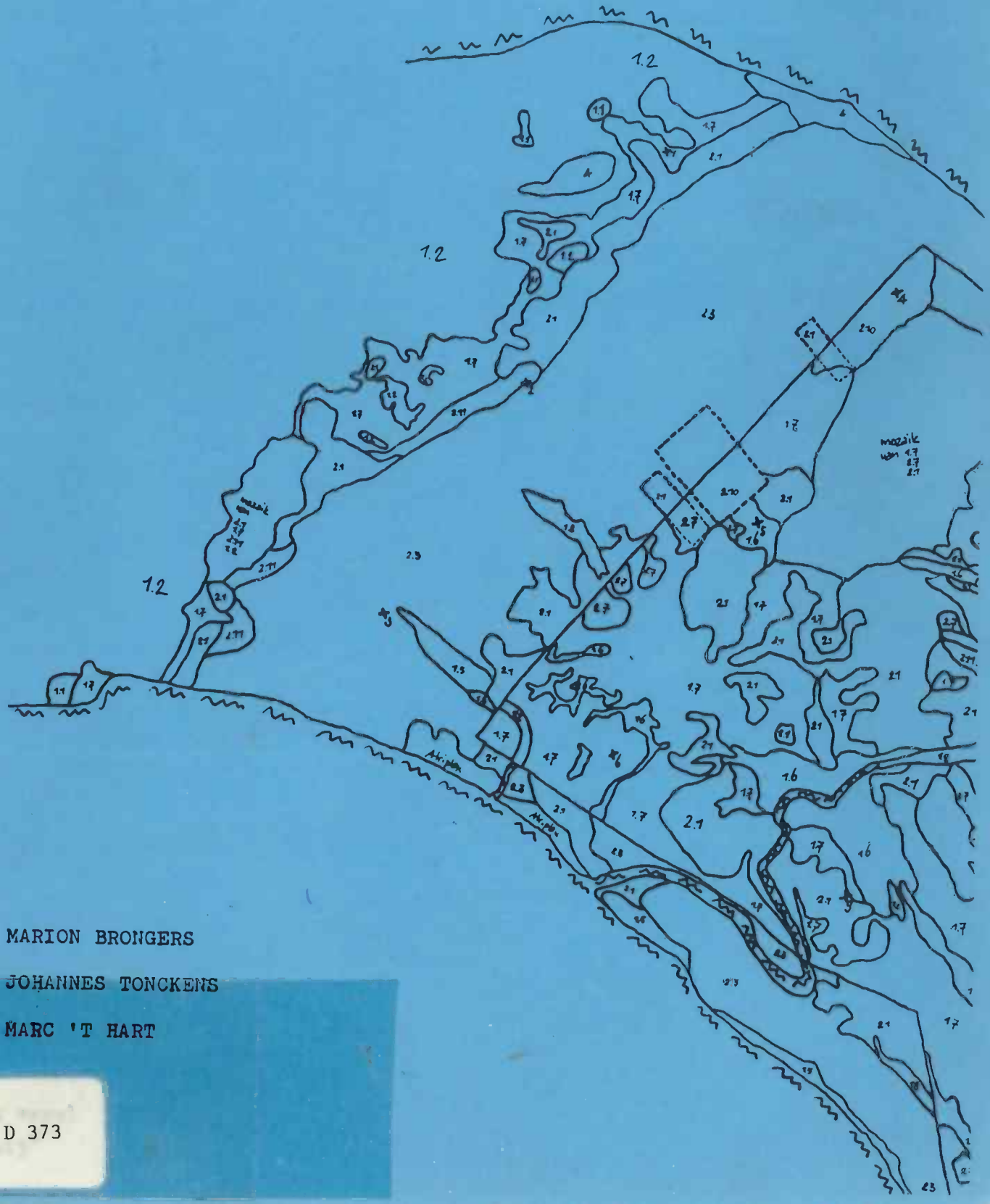
vijftien jaar beweiding oosterkwelder schiermonnikoog



MARION BRONGERS

JOHANNES TONCKENS

MARC 'T HART

D 373

VIJFTIEN JAAR BEWEIDING OP DE OOSTERKWELDER, SCHIERMONNIKOOG

MARION BRONGERS

JOHANNES TONCKENS

MARC 'T HART

Een 6 maands doctoraalonderzoek
plantenoecologie onder begeleiding
van drs. J.P. Bakker.
april - oktober 1986

2 maart 1987

Rijksuniversiteit Groningen,
Laboratorium voor Plantenoecologie,
Kerklaan 30
9750 AA Haren (Gn.)

Voorwoord.

Dit onderzoek is door ons uitgevoerd als 6 maands doctoraal-onderwerp Plantenoecologie. Het veldwerk hiervoor vond plaats in de periode mei - september 1986.

Hierbij willen we alle personen bedanken die ons behulpzaam waren gedurende het onderzoek. Als eerste Jan Bakker voor zijn enthousiaste begeleiding en met wie het plezierig samenwerken was. Verder Jacob Ruyter en in het bijzonder Hans Zomer die ons wegwijs hebben gemaakt in de vegetatietypologie en vele nuttige tips hebben gegeven. De cursisten van de cursus Plantenoecologie waren ons behulpzaam bij het opnemen van de structuurtransecten. Dank gaat uit naar de Dienst der Domeinen in de persoon van de heer Talsma die ons vergunning verstrekte voor het betreden van de kwelder in de broedtijd.

INHOUDSOPGAVE

HOOFDSTUK 1. Inleiding 1
1.1. Algemeen 1
1.2. Het beweidingsonderzoek 3
1.3. Uitbreiding van de beweide kwelder 4
1.4. Doelstelling 4

HOOFDSTUK 2. Vegetatiekartering van de NBK 5
2.1. Inleiding 5
2.2. Materiaal en methoden 5
2.3. Resultaten 9
2.3.1. Algemeen 9
2.3.2. Beweide deel 9
2.3.2.1. Gegeneraliseerde vegetatietypen 9
2.3.2.2. Coena 13
2.3.3. Onbeweide deel 18
2.3.3.1. Gegeneraliseerde vegetatietypen 18
2.3.3.2. Coena 18
2.3.4. Reeksen 24
2.4. Konklusies en diskussie 26

HOOFDSTUK 3. De vegetatieontwikkelingen op de TBK in de periode 1974-1986 33
3.1. Inleiding 33
3.2. Methode 33
3.3. Resultaten 34
3.4. Konklusies 39
3.4.1. Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in de periode 1974-1986 39
3.4.2. Vergelijking van de vegetatieontwikkelingen op de TBK met de ontwikkelingen op de NBK in het onbeweide deel 39
3.4.3. Vergelijking met de literatuur 40

HOOFDSTUK 4. Struktuurkartering met lijntransekten 43
4.1. Inleiding 43
4.2. Materiaal en methode 47
4.2.1. Lijntransekten 47
4.2.2. Struktuurtypen 48
4.2.3. Struktuuropnames 50
4.3. Resultaten 57
4.3.1. Beschrijving van de struktuurtypen 57
4.3.2. Vergelijking struktuur- en vegetatietypen 67
4.4. Diskussie en bespreking resultaten 71
4.4.1. Vegetatiehoogte en strooiseldikte 71
4.4.2. Van struktuurtypen naar struktuurkategorieen 71
4.4.3. Vegetatietypen, struktuurtypen en struktuurkategorieen 72
4.4.3.1. NBK 72
4.4.3.2. TBK 73
4.4.3.3. Struktuurkategorieen 73
4.4.4. Voorspellingen t.a.v. de struktuurontwikkeling 74

4.5. Aanbeveling voor volgend onderzoek 75
HOOFDSTUK 5. Ophoping en afbraak van dood organisch materiaal 77
5.1. Inleiding 77
5.2. Materiaal en methoden 78
5.2.1. Proefvlakken 78
5.2.2. Verzamelen van de monsters 78
5.2.3. Verwerking van de monsters 78
5.2.4. Verwerking van de gegevens 79
5.3. Resultaten 79
5.4. Konklusies en diskussie 81
Samenvatting 83
Literatuurlijst 85
Bijlagen

HOOFDSTUK 1. Inleiding.

1.1. Algemeen.

Veel marginale landbouwgronden en halfnatuurlijke graslanden hebben de laatste tijd hun oorspronkelijk gebruik verloren. Het plotseling stopzetten van een bepaald beheer welke gedurende lange tijd constant is geweest betekent het wegvallen van een bepaalde hoeveelheid dynamiek (b.v. begrazing, betreding, bemesting door koeien) en heeft vaak een sterke verlaging van de soortsdiversiteit tot gevolg, waarbij een of enkele soorten gaan domineren. Dit is vanuit het oogpunt van het natuurbeheer een ongewenste ontwikkeling. Waar het weer instellen van het oorspronkelijke beheer niet mogelijk is (of niet wenselijk is) zou beweiding een goed alternatief kunnen zijn. Thalen(1984) geeft een overzicht van de ontwikkeling van "natuurtechnische begrazing" in Nederland.

Om goed gefundeerde adviezen te kunnen geven voor een te volgen begrazingsbeheer is onderzoek nodig. In 1970 startte het R.I.N. een onderzoek naar de effekten van beweiding in verschillende typen terreinen.

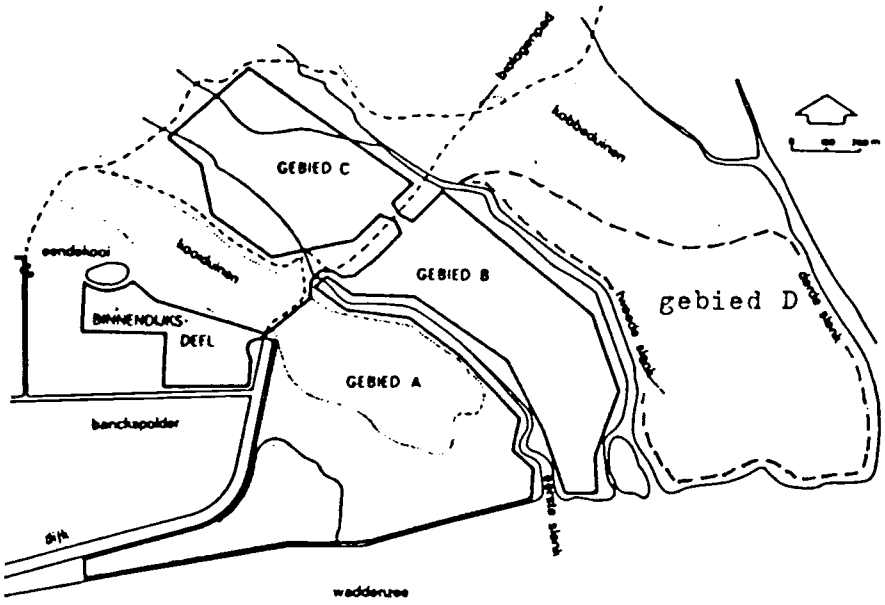
Het onderzoek op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog is hier een onderdeel van.

Oorspronkelijk werd de gehele Oosterkwelder van Schiermonnikoog beweid door een kudde koeien met een herder.Om diverse redenen (Prins 1974, Norder & Ruyter 1977) is de beweiding in 1958 beperkt tot het kweldergedeelte tussen de dijk en de eerste slenk (OBK-Oude Beweide Kwelder, fig.1.1). Sindsdien is het uit beweiding genomen deel van de kwelder sterk verruigd, met name Elymus sp. en Juncus maritimus breidden zich sterk uit. Mede hierom en omdat de OBK, ondanks het strooien van kunstmest, niet voldoende voer kon leveren voor een groot aantal koeien is in 1972 een tweede kweldergedeelte in herbeweiding genomen. Dit was het stuk tussen de eerste en de tweede slenk (NBK-Nieuw Beweide Kwelder, fig.1.1). In 1973 werd daar nog een derde stuk aan toegevoegd, ten noorden van het fietspad : het Pietersmastuk (fig.1.1). Tezamen met een binnendijks deel, waar drinkbakken voor het vee geplaatst zijn, beslaat het totaal beweide gebied ca.100 ha. De veedichtheid bedraagt 1.6 pink/ha.

Met ingang van 1987 zal het beweide deel worden uitgebreid met een deel van de kwelder tussen de tweede en de derde slenk (Toekomstig Beweide Kwelder-TBK, fig.1.1). Het totaal beweide gebied zal hierdoor van ca. 100 ha. naar ca. 160 ha. gaan en de veedichtheid zal afnemen van 1.6 pink/ha. tot 1.0 pink/ha. Het aantal pinken blijft net als in voorgaande jaren ca. 160 stuks. Het grootste deel van het tot nu toe onbeweide deel van de NBK zal vanaf 1987 ook in beweiding genomen worden. De oppervlaktes van de beweide kwelder-gedeeltes zijn in tabel 1.1 op een rijtje gezet.

Tabel 1.1: Oppervlaktes van de beweide kweldergedeeltes (in ha.)

	situatie tot 1987	situatie vanaf 1987
binnendijks	ca. 9	ca. 9
OBK	50	50
NBK	25	25
Pietersmastuk	15	15
TBK	-	50
onbeweide deel NBK	-	8
totaal	99	157



Figuur 1.1
Overzicht van de verschillende in beweiding zijnde kweldergedeelten. A:Oud Beweide Kwelder(OBK); B:Nieuw Beweide Kwelder(NBK); C:Pietersmastuk; D:Toekomstig Beweide Kwelder(TBK).

1.2. Het beweidingsonderzoek

Het beweidingsonderzoek op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog is gestart in 1971, vlak voordat het gebied tussen de eerste en de tweede slenk in herbeweiding werd genomen. De effekten van het beheer op de vegetatie worden onder andere onderzocht door middel van vegetatiekarteringen om de 5 jaar. Een deel van de NBK is uitgesloten van beweiding door het plaatsen van een hek evenwijdig aan en op ruime afstand van de slenken, het wad en het fietspad.
Doel van de karteringen is inzicht te krijgen in de veranderingen die optreden in de vegetatie na herintroductie van beweiding in vergelijking met de voortgaande ontwikkeling in het onbeweid gebleven deel.
De karteringen worden aangevuld met jaarlijkse opnames van permanente quadraten die meer gedetailleerde informatie over veranderingen in soortensamenstelling, bedekking, hoogte en groeivormen geven (Bakker 1978, Braaksma 1982, Bakker 1985).
Van de NBK is in 1971 een vegetatiekaart gemaakt om de uitgangssituatie, d.w.z. de situatie voordat met herbeweiding werd begonnen, vast te leggen (Van der Duim 1973, Prins 1974). In 1976 werd een herhalingskartering uitgevoerd (Norder & Ruyter 1977) en in 1981 een tweede herhalingskartering (Looyen, Looyen en Zomer 1984).
De belangrijkste veranderingen in de vegetatie in het beweide deel in de periode 1971-1981 worden hier aangegeven:
-De verruiging van de kwelder met Elymus pycnanthus is sterk teruggedrongen.
-Het aantal soorten per m^2 en het aantal vegetatietypen is toegenomen.
-Het patroon van de onderscheiden vegetatietypen is fijnkorreliger geworden.
-Er is een teruggang in de successie opgetreden: zoutminnende soorten breidden zich uit en konden zich hoger op de kwelder vestigen.

In het onbeweide deel van de NBK vonden in dezelfde periode nog steeds grote veranderingen plaats. De belangrijkste was dat de verruiging met Elymus pycnanthus nog steeds doorging.

Naast bovengenoemde positieve effekten van de beweiding zijn een aantal negatief te waarderen ontwikkelingen gesignaleerd (Looyen, Looyen & Zomer 1984, Looyen 1984):
-Een aantal typen hebben te lijden van een te hoge begrazingsdruk (met de term begrazingsdruk worden de specifieke effekten van het begrazen bedoeld). Dit zijn het Ammophila type, welke bij voortzetting van het huidige beheer dreigt te verdwijnen, en het Puccinellia type.
-Als gevolg van een te hoge beweidingsdruk (met de term beweidingsdruk worden de specifieke effecten van het betreden bedoeld) is het Artemisia type sterk achteruitgegaan, en bij voortzetting van het huidige beheer gedoemd te verdwijnen. Binnen het Puccinelia type neemt het aandeel van kale opengetrapte bodem toe, ten koste van een gesloten grasmat.

-Door de hoge begrazingsdruk gaan vegetatietypen met een hoge graaskracht (maximaal aantal dieren dat een gegeven oppervlak kan begrazen zonder de gewasproduktie te verlagen) over in typen met een lagere graaskracht. De totale produktie van de kwelder gaat hierdoor achteruit.
-De kwelder verandert over een groot oppervlak in een korte, overal even zwaar begraasde grasmat. Visueel is dit zeer onaantrekkelijk.

1.3. Uitbreiding van de beweide kwelder

Op grond van bovenstaande werd door Looyen, Looyen & Zomer(1984) geconcludeerd dat de huidige veebezetting op de NBK een te hoge druk uitoefent. Zij suggereren dan ook om bij handhaving van het aantal pinken de beweide kwelder uit te breiden.
Door de terreinbeherende instantie (Dienst der Domeinen) is deze suggestie opgepakt en met ingang van 1987 zal het beweide deel worden uitgebreid met een deel van de kwelder tussen de tweede en de derde slenk (TBK). Zoals gezegd zal het totaal beweide gebied van ca. 100 ha. naar ca. 160 ha. gaan en de veedichtheid zal afnemen van 1.6 pink/ha. tot 1.0 pink/ha.
Deze maatregel kan zowel voor de NBK als voor de TBK gunstige effecten hebben:
-De begrazingsdruk op de NBK is thans te hoog waardoor grote delen van de kwelder kort worden afgegraasd tot een uniforme grasmat. Bij vermindering van de begrazingsdruk zouden micropatronen kunnen ontstaan binnen de vegetatietypen van zwaar begraasde korte stukken afgewisseld met ruigere stukken.
-De teruggang van enkele vegetatietypen op de NBK zou tot staan kunnen worden gebracht.
-Op de TBK zal de verruiging terug worden gedrongen en de strooisellaag zal versneld afbreken en geheel of gedeeltelijk verdwijnen. Ook op de TBK zullen veranderingen optreden in de structuur van de vegetatie. De opgaande Elymus-ruigte zal (gedeeltelijk) plaats maken voor korte, grazige vegetaties. Bovendien kan het aantal vegetatietypen en de soortenrijkdom weer toenemen.

1.4. Doelstelling

Het doel van dit onderzoek valt uiteen in drie delen:
-Een herkartering van de NBK om de effekten van 15 jaar herbeweiding vast te leggen. Zetten de trends die geconstateerd zijn in 1976 en 1981 zich voort ? (hoofdstuk 2).
-Een vegetatiekartering van de TBK om de uitgangssituatie, voordat met herbeweiding wordt begonnen, vast te leggen. De huidige vegetatiekaart wordt vergeleken met een vegetatiekaart van de TBK uit 1974.(hoofdstuk 3)
-Vastleggen van structuurkenmerken op zowel de NBK als de TBK. Dit wordt gedaan door een gestandaardiseerde beschrijving te geven van de structuur van de vegetatie langs een aantal transecten (hoofdstuk 4). Op de TBK wordt de dode en levende biomassa bemonsterd in een tweetal proefvlakken (hoofdstuk 5).

HOOFDSTUK 2: Vegetatiekartering van de NBK

2.1. Inleiding

Door middel van 5-jaarlijkse karteringen worden veranderingen in de vegetatie van de NBK gevolgd, die optreden sinds herinvoering van de beweiding in 1972 enerzijds en uit beweiding blijven anderzijds.
Herkartering van de NBK in 1986 legt de vegetatie vast die zich ontwikkeld heeft na 15 jaar herbeweiding resp. 28 jaar niets doen. Gedetailleerde vergelijking van de vegetatiekaarten van 1981 en 1986 maakt kwantificering mogelijk van de veranderingen gedurende de laatste 5 jaar.
Naast weergave van de situatie in 1986 wordt gekeken in hoeverre eerder gesignaleerde trends zich voortzetten in de periode 1981-1986 en of er sprake is van nieuwe ontwikkelingen.

2.2. Materiaal en methoden

Een herhalingskartering van de NBK is uigevoerd van mei tot september 1986. In 1971 is met paaltjes een 50 meter-raster uitgezet. De vakken van 50 bij 50 m. die zo gevormd worden, zijn op schaal 1:250 gekarteerd met een in 1980 opgestelde typologie (Boersma, niet gepubl.). Bij voorgaande karteringen is gebruik gemaakt van een in 1971 ontworpen typologie, die steeds aangepast dan wel uitgebreid werd (Prins'74, Norder&Ruyter'77, Looyen et al.'84). De in dit onderzoek gebruikte typologie is opgesteld aan de hand van vegetatieopnamen van voorgaande karteringen op de NBK en van andere onderzoeken aan kweldervegetaties in het waddengebied (OBK-Schiermonnikoog, De Groede-Terschelling, Landaanwinningswerken-Noord-Groningen). De eerder op de NBK gebruikte typologien zijn dan ook omzetbaar in de hier gebruikte typologie van Boersma.
Er is overgegaan op de typologie van Boersma, omdat deze toepasbaar is voor meerdere kwelders in het waddengebied en dus een zekere mate van algemeenheid bezit. Bovendien is de typologie door de wijze van opstellen kontroleerbaar en herhaalbaar. De typologie van Boersma is minder complex; meerdere coena van de voorgaande NBK-typologie vallen onder een coenon. Toch bleek tijdens het karteren dat de typologie van Boersma op bepaalde punten nog niet voldeed. Dat heeft ertoe geleid, dat er een nieuw Festuca-coenon is onderscheiden. Dit nieuwe coenon 2.20 van Juncus gerardii en Festuca rubra ligt qua soortensamenstelling en -bedekking tussen de bestaande coena 2.10 van Festuca rubra en J.gerardii en 2.11 van Festuca rubra in. (zie bijlage 2.1,opnames 1 t/m 13).
Coenon 2.20 verschilt van coenon 2.11 door een hogere bedekking van J.gerardii, maar mist de zoutere soorten zoals Glaux maritima en Triglochin maritima die meer in coenon 2.10 thuishoren. Carex distans, Poa pratensis, Plantago coronopus en Lotus corniculatus zijn vaak nog wel aanwezig in coenon 2.20 terwijl deze soorten in coenon 2.10 nagenoeg ontbreken.

De typologie van Boersma bevat 2 Juncus maritimus-coena; coenon 2.4 van J.maritimus en 2.5 van J.maritimus en Elymus sp.*. Volgens de typologie komt in coenon 2.4 nauwelijks og geen Elymus sp. voor, terwijl deze soort in coenon 2.5 wel opvallend aanwezig is. Artemisia maritima komt volgens de typologie wel in coenon 2.4 voor, maar zelden in coenon 2.5. In het veld blijkt deze tweedeling niet altijd te voldoen; geregeld komt de kombinatie Juncus maritimus, Elymus pycnanthus en Artemisia maritima voor. (zie bijlage 2.2,opnames 14 t/m 28). Als de opnames 14 t/m 18 vergeleken worden met de vegetatieopnames gemaakt ter ondersteuning van de typologie in 1976 (Norder & Ruyter'77), dan blijkt dat deze opnames ook niet in te passen zijn in de oude typologie: De opnames 14 t/m 18 hebben een te hoge Elymus sp. bedekking om onder coenon 2.2; J.maritimus en Artemisia maritima van N&R te vallen en een te hoge A.maritima bedekking om tot coenon 2.3; J.maritimus, Festuca rubra en Elymus sp. van N&R te behoren. De Elymus sp. bedekking van deze opnames is te laag om onder coenon 2.4; Elymus sp., J.maritimus en A.maritima van N&R te vallen. Het is aannemelijk dat er sprake is van een coenon van J.maritimus dat tot nu toe niet voorkwam in deze soortensamenstelling.

Alhoewel de genoemde vegetaties dus eigenlijk niet in te delen zijn in de typologie van Boersma, is besloten tot het volgende;

J.maritimus-vegetaties; -zonder of met <2% Elymus sp., eventueel met Artemisia maritima worden gerekend tot coenon 2.4 van J.maritimus.
-met >2% Elymus sp., al dan niet met A.maritima vallen onder coenon 2.5 van J.maritimus met Elymus sp..
-waarin Artemisia maritima dominant is worden tot coenon 2.1 van A.maritima en Festuca rubra gerekend.
-waarin Elymus sp. dominant is behoren tot coenon 2.3 van Elymus sp.

Het nadeel van deze indeling is, dat de aanwezigheid van Artemisia maritima, zolang deze niet dominant is, niet tot uitdrukking komt in de typologie. Daar A.maritima zich uit lijkt te breiden in de Juncus maritimus-pollen (dit verslag) wordt zo een belangrijke ontwikkeling gemist.
Het verdient aanbeveling bij een volgende herhalingskartering te onderzoeken in hoeverre het mogelijk en/of zinvol is een nieuw Juncus maritimus-coenon op te stellen waarin wel rekening gehouden wordt met de aanwezigheid van Artemisia maritima.

(* Vnl. Elymus pycnanthus, maar ook de hybride van E.repens en E.pycnanthus komt voor. Deze zijn echter niet vegetatief te onderscheiden en worden verder aangeduid als Elymus sp.)

De 1:250 veldkaartjes zijn fotografisch verkleind en hiervan is de uiteindelijke vegetatiekaart gemaakt op schaal 1:1000. Een vereenvoudigd kaartje geeft de verspreiding van de gegeneraliseerde vegetatietypen weer, die ontstaan zijn door samenvoeging van coena (zie bijlage 2.3). Coenon 2.8 van J.gerardii, Agrostis stolonifera en Festuca rubra en coenon 2.9 van Scirpus maritimus nemen een zeer gering oppervlak in beslag en zijn moeilijk in te delen in een gegeneraliseerd type; deze coena zijn dan ook niet meegenomen in de berekeningen van de typen. Mozaiken van verschillende coena zijn alleen bij de uitwerking van de typen betrokken, indien de coena die een mozaik vormen tot 1 type behoren.

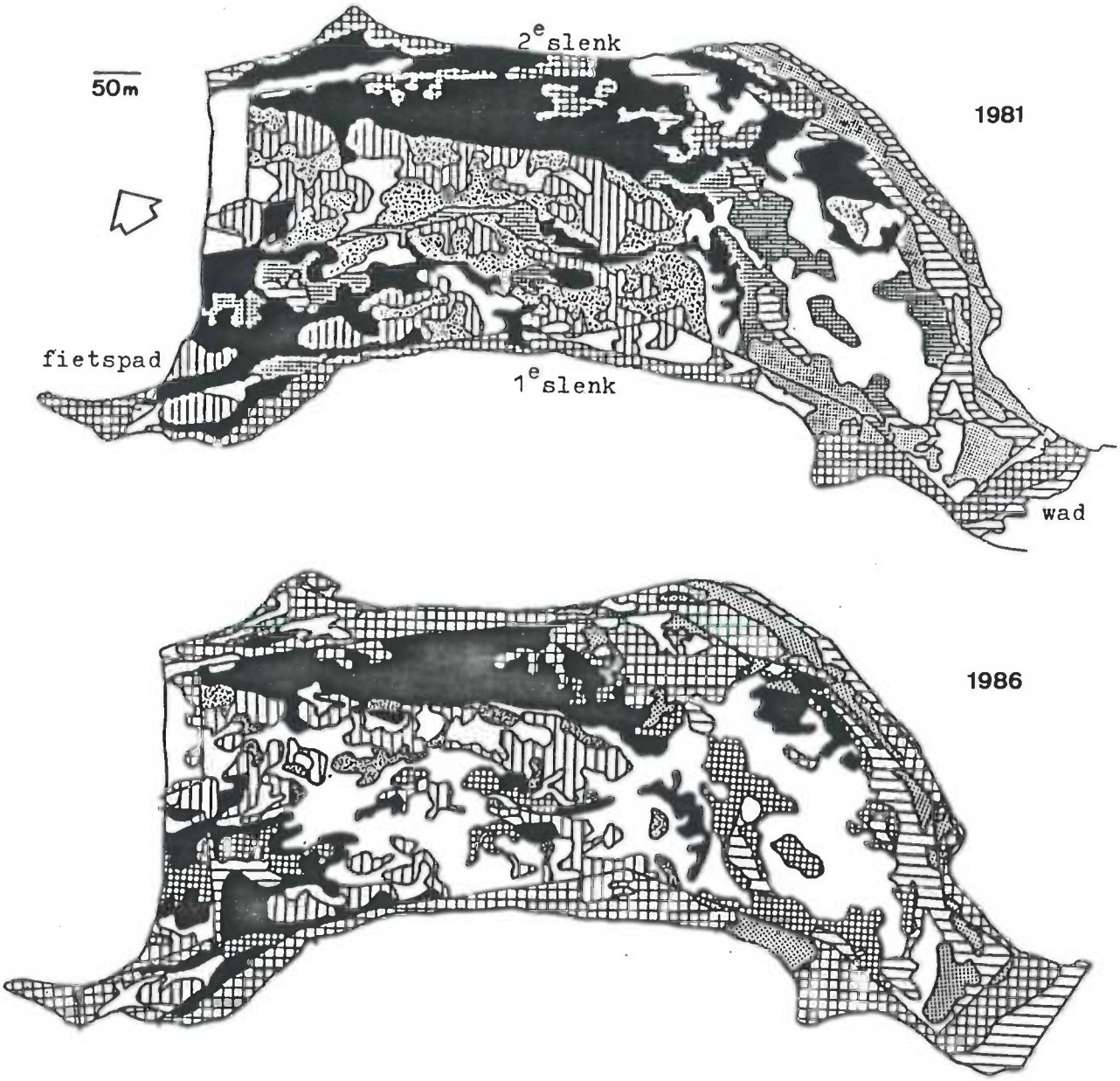
De vegetatiekaarten van 1986 en 1981 zijn met elkaar vergeleken, door transparanten van beide kaarten en een systematisch puntraster van een 0.5cm. over elkaar te leggen: Van elk punt is genoteerd tot welk coenon het in 1986 en 1981 behoorde. De coena van 1981 zijn hiertoe omgezet in de korresponderende coena van de typologie van Boersma. Bij vergelijking van de kaarten is, waar nodig, gekorrigeerd a.h.v. de Juncus maritimus-pollen, hek, fietspad en slenken (zie ook Norder & Ruyter'77, Looyen et al.'84).

Het percentage van het aantal punten per karteringsvak dat tussen 1981 en 1986 overgegaan is in een ander coenon is weergegeven in een kaartje. Door het percentage verandering per karteringsvak uit te zetten, is te zien waar de meeste verandering heeft plaatsgevonden.

Vergelijking van de vegetatiekaarten levert voor het beweide en het onbeweide deel een matrix op: In deze matrices zijn overgangen van coena in 1981 in die van 1986 en het ontstaan van de 1986-coena uit de coena van 1981 gekwantificeerd. Hierbij komen 400 punten overeen met 1 hektare. Uit de matrices is af te leiden welk deel van het oppervlak elk coenon innam in beide jaren, in welke mate coena gelijk gebleven zijn en in welke mate coena overgaan in /ontstaan zijn uit andere coena (in ha.en %%).

De mate waarin een coenon gebonden is aan een bepaalde plaats, wordt weergegeven door het percentage plaatstrouw: I.g.v. oppervlakte toename is dat het percentage van het oppervlak, dat een coenon in 1981 in beslag nam en dat in 1986 nog steeds uit dat coenon bestaat. I.g.v. oppervlakte afname is dat het percentage van het oppervlak dat een coenon in 1986 in beslag neemt en dat in 1981 ook al uit dat coenon bestond (Looyen et al.'84).

Voor het beweide en het onbeweide deel zijn de overgangen tussen de coena gevisualiseerd in een successieschema.



Legenda:

- Puccinellia
- Juncus gerardii
- Artemisia
- Festuca
- Juncus maritimus
- Elymus
- Armeria
- Ammophila

Figuur 2.1: Gegeneraliseerde vegetatiekaarten van 1981 en 1986.

2.3. Resultaten

2.3.1. Algemeen

De gedetailleerde vegetatiekaart is los bij dit verslag gevoegd. Figuur 2.1 geeft de gegeneraliseerde vegetatiekaart van 1986 weer en de kaart van 1981 ter vergelijking.

De mate van verandering per karteringsvak (op basis van de coena) is te zien in figuur 2.2. In het beweide deel heeft de meeste verandering zich voorgedaan op de lage kwelder en in de Juncus maritimus-vegetaties in het overgangsgebied van de lage naar de hoge kwelder.Tussen 1971 en 1976 veranderde vooral de hoge kwelder en de volgende periode van 5 jaar de lage kwelder. In de genoemde J.maritimus-vegetaties vinden de hele herbeweidingsperiode veel veranderingen plaats.

Van het totale oppervlak van het beweide deel veranderde 54% tussen 1981 en 1986; in de periode 1971-1976 bedroeg de totale verandering 52%, van 1976 tot 1981 46%.

Het onbeweide deel veranderde met name langs de tweede slenk en het fietspad. Over het gehele onbeweide deel gezien is tussen 1981 en 1986 42% veranderd, in de periodes 1971-1976 en 1976-1981 was dit 44 resp. 46%.

2.3.2. Beweide deel

2.3.2.1. Gegeneraliseerde vegetatietypen

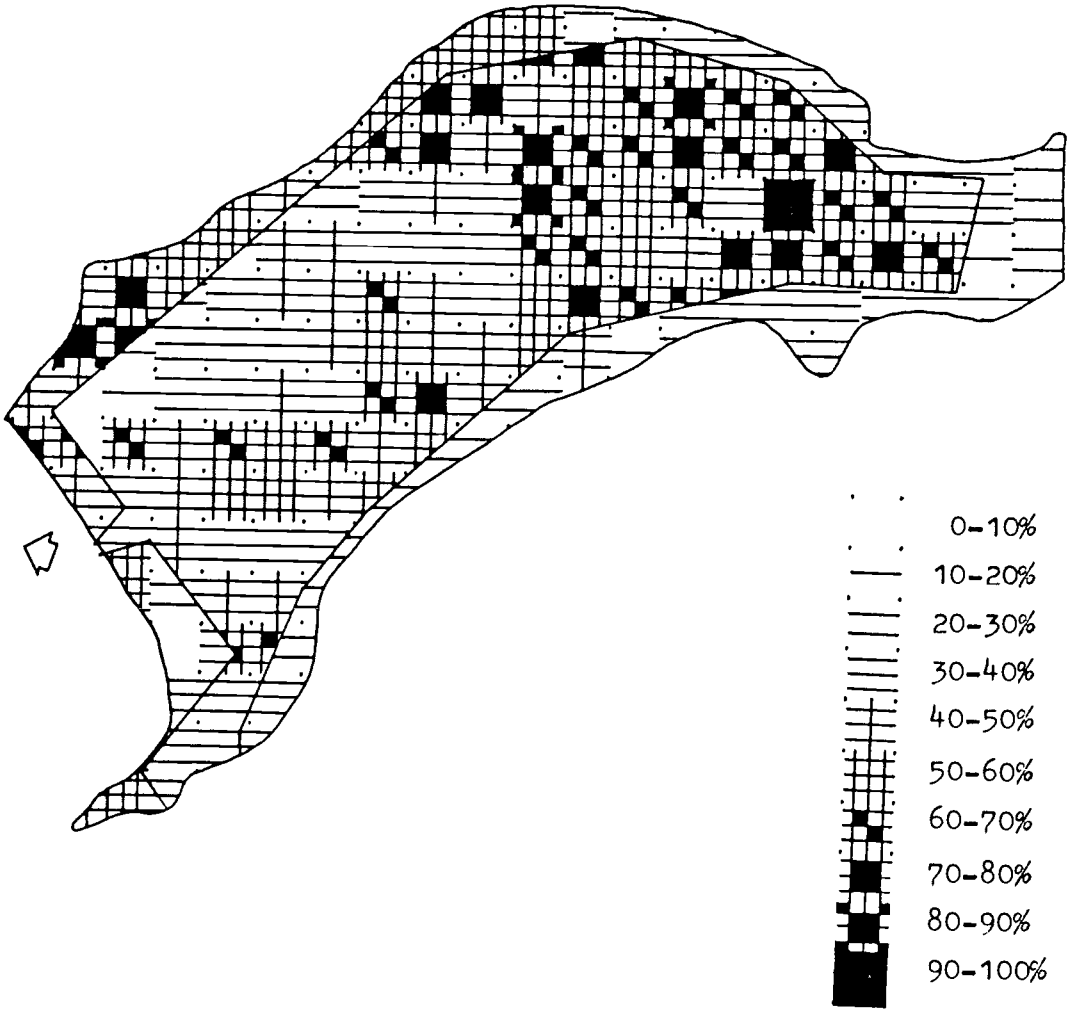
Ten opzichte van 1981 zijn in 1986 de Festuca-, Puccinellia- en Elymus-typen in oppervlakte toegenomen (tabel 2.1). De Juncus maritimus-, J.gerardii- en Armeria-typen zijn daarentegen afgenomen. Het Artemisia- en het Ammophila-type zijn ongeveer gelijk gebleven in oppervlak.

Het percentage plaatstrouw van de typen is over het algemeen toegenomen vergeleken met de voorgaande periode. Alleen de plaatstrouw van het Juncus gerardii- en het Artemisia-type is duidelijk afgenomen; die bedroeg in de periode 1976-1981 82 resp. 79%.

Het is van belang te weten hoe de oppervlakte veranderingen van de verschillende vegetatietypen tot stand gekomen zijn. Hiertoe zijn de grootste overgangen tussen de typen in de periode 1981-1986 weergegeven in een schema; figuur 2.3 (voor alle overgangen zie bijlage 2.4-A).

Het Festuca-type is tussen 1976 en 1981 ongeveer gelijk gebleven in oppervlak, maar over de gehele herbeweidingsperiode gezien heeft het type zich sterk uitgebreid. In figuur 2.3 is te zien dat de uitbreiding van de laatste 5 jaar vooral ten koste gegaan is van het Armeria- en het Juncus gerardii-type.

Het Juncus maritimus-type dat sinds het begin van de herbeweiding sterk toenam, is in de periode 1981-1986 afgenomen ten gunste van voornamelijk het Elymus- en het Artemisia-type.



Figuur 2.2: Percentage verandering per karteringsvak in de periode 1981-1986.

BEWEID

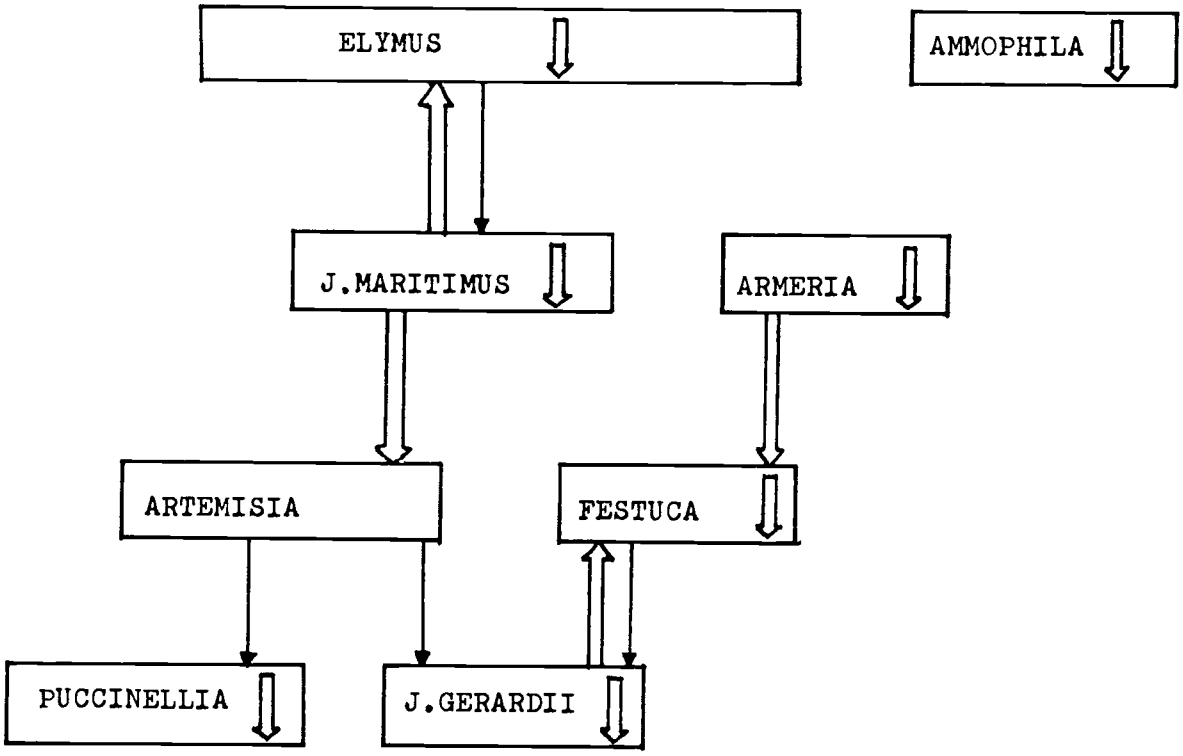
Type	opp.in ha. 1981	opp.in ha. 1986	opp.in % 1981	opp.in % 1986	ha,% gelijk 1981-86	% plaats trouw 1981-86	toename in ha. 1981-86	afname in ha. 1981-86
PUCCI.	1.42	1.83	5.74	7.38	1.13, 79.6	80	0.70	0.29
ARTEM.	1.10	1.12	4.43	4.50	0.24, 21.4	21	0.88	0.86
ELYMUS	1.26	1.65	5.08	6.67	0.76, 60.2	60	0.90	0.50
J.MAR.	6.44	5.17	25.99	20.86	4.81, 74.7	93	0.36	1.63
J.GER.	2.76	2.45	11.15	9.90	1.67, 60.5	68	0.78	1.09
FESTU.	5.41	7.92	21.82	31.97	4.71, 87.1	87	3.22	0.70
ARRER.	3.07	1.07	12.39	4.32	0.95, 30.8	88	0.13	2.13
AMMOP.	2.96	3.05	11.94	12.32	2.72, 91.8	92	0.34	0.24
OVERIG	0.36	0.70	1.46	2.81	0.11, 29.7	30	0.59	0.26
TOTAAL	24.8	24.9			17.1 , 69			

Tabel 2.1: Oppervlakten, -veranderingen en plaatstrouw van de vegetatietypen, 1981-1986.

BEWEID

Coenon	opp.in ha. 1981	opp.in ha. 1986	opp.in % 1981	opp.in % 1986	ha,% gelijk 1981-86	% plaats trouw 1981-86	toename in ha,% 1981-86	afname in ha,% 1981-86
1.1								
1.2	0.00	0.16	0.01	0.64	-	-	0.16, -	- , -
1,5	0.21	0.01	0.85	0.03	0.01, 3.6	100	- , -	0.20, 69.4
1.6	0.31	0.43	1.25	1.73	0.12, 38.7	39	0.30, 96.8	0.19, 60.8
1.7	0.90	1.22	3.63	4.92	0.54, 59.6	60	0.68, 75.1	0.37, 40.4
1.8	0.00	-	0.01	-	- , -	-	- , -	0.00
moz.1	-	0.13	-	0.52	- , -	-	0.13	- , -
moz.2	-	0.01	-	0.04	- , -	-	0.01	- , -
moz.3	-	0.01	-	0.03	- , -	-	0.01	- , -
moz.4	-	0.02	-	0.06	- , -	-	0.02	- , -
moz.5	-	0.07	-	0.28	- , -	-	0.07	- , -
moz.6	-	0.05	-	0.20	- , -	-	0.05	- , -
2.1	1.10	1.12	4.44	4.52	0.24, 21.4	21	0.88, 80.2	0.86, 78.6
2.3	1.26	1.65	5.08	6.65	0.76, 60.2	60	0.90, 71.2	0.50, 39.8
2.4	2.80	1.01	11.29	4.07	0.68, 24.2	67	0,33, 11.7	2.12, 75.8
2.5	3.64	4.16	14.68	16.77	2.46, 67.5	68	1.70, 46.7	1.18, 32.5
2.7	2.76	2.42	11.13	9.76	1.67, 60.5	69	0.74, 26.9	1.09, 39.5
2.8	-	0.04	-	0.16	- , -	-	0.04	- , -
2.9	-	0.02	-	0.06	- , -	-	0.02	- , -
2.10	0.78	2.93	3.15	11.82	0.44, 56.8	57	2.49,321	0.34, 43.2
2.11	4.34	1.93	17.50	7.78	0.89, 20.6	47	1.02, 23.5	3.44, 79.4
2.17	0.26	1.42	1.05	5.73	0.10, 38.8	39	1.32,512	0.16, 61.2
2.18	3.07	1.07	12.38	4.32	0.95, 30.8	88	0.13, 4.1	2.31, 69.2
2.19	2.17	2.37	8.75	9.56	1.83, 84.1	84	0.35, 25.8	0.35, 15.4
2.20	-	1.61	-	6.49	- , -	-	1.61	- , -
3.1	0.79	0.68	3.19	2.74	0.53, 67.6	78	0.15, 18.7	0.26, 32.4
4	0.06	0.17	0.24	0.69	0.05, 81.8	82	0.13,227	0.01, 18.2
vl	-	0.03	-	0.12	- , -	-	0.03	- , -
s	-	0.01	-	0.02	- , -	-	0.01	- , -
pq	0.06	0.06	0.25	0.22	0.06, 88.0	100	- , -	0.01, 12.0
rest	0.25	0.01	1.01	0.03				

Tabel 2.2: Oppervlakten, -veranderingen en plaatstrouw van de coena, 1981-1986.



Figuur 2.3: Belangrijkste overgangen tussen de vegetatietypen in het beweide deel in de periode 1981-1986.

⇨ overgangen ≥ 0.50 ha.

→ overgangen 0.25 - 0.50 ha.

In 1976 is het Armeria-type onderscheiden, dat direkt een groot oppervlak in beslag nam. Tussen 1976 en 1981 stabiliseerde het type zich, maar is de laatste 5 jaar sterk afgenomen. Deze afname wordt vrijwel geheel veroorzaakt door de genoemde uitbreiding van het Festuca-type.

Het Artemisia-type is tussen 1981 en 1986 weliswaar gelijk gebleven qua oppervlak, maar grotendeels van plaats veranderd: Een toename van 80% staat tegenover een afname van 79%. Aan de ene kant verliest het type terrein aan de Puccinellia- en Juncus gerardii-typen, aan de andere kant vindt uitbreiding plaats ten koste van het Juncus maritimus-type.

In de periode 1976-1981 breidde het J.gerardii-type sterk uit, met name door vestiging op de lage kwelder ten koste van het Puccinellia-type en ook ten koste van het Festuca-type. Tussen 1981 en 1986 gebeurt het tegenovergestelde; Het J.gerardii-type neemt af ten gunste van het Festuca- en in mindere mate het Puccinellia-type.

Het Puccinellia-type neemt evenals de voorgaande perioden toe ten koste van het Artemisia-type.

Na afname van het Ammophila-type gedurende de eerste 10 jaar van de herbeweiding, blijft dit type tussen 1981 en 1986 vrijwel gelijk in oppervlak. Kleine wisselingen vinden plaats met de Armeria- en Festuca-typen.

Ook tussen de overige typen vinden tal van kleinere overgangen plaats (bijlage 2.4).

De ontwikkelingen in de vegetatie op de NBK worden door de veranderingen tussen de gegeneraliseerde typen slechts vrij globaal weergegeven. Om een meer gedetailleerd beeld te krijgen van de ontwikkelingen tussen, maar ook binnen de typen, worden in de volgende paragraaf de - overgangen tussen de - afzonderlijke coena behandeld, waaruit de typen opgebouwd zijn.

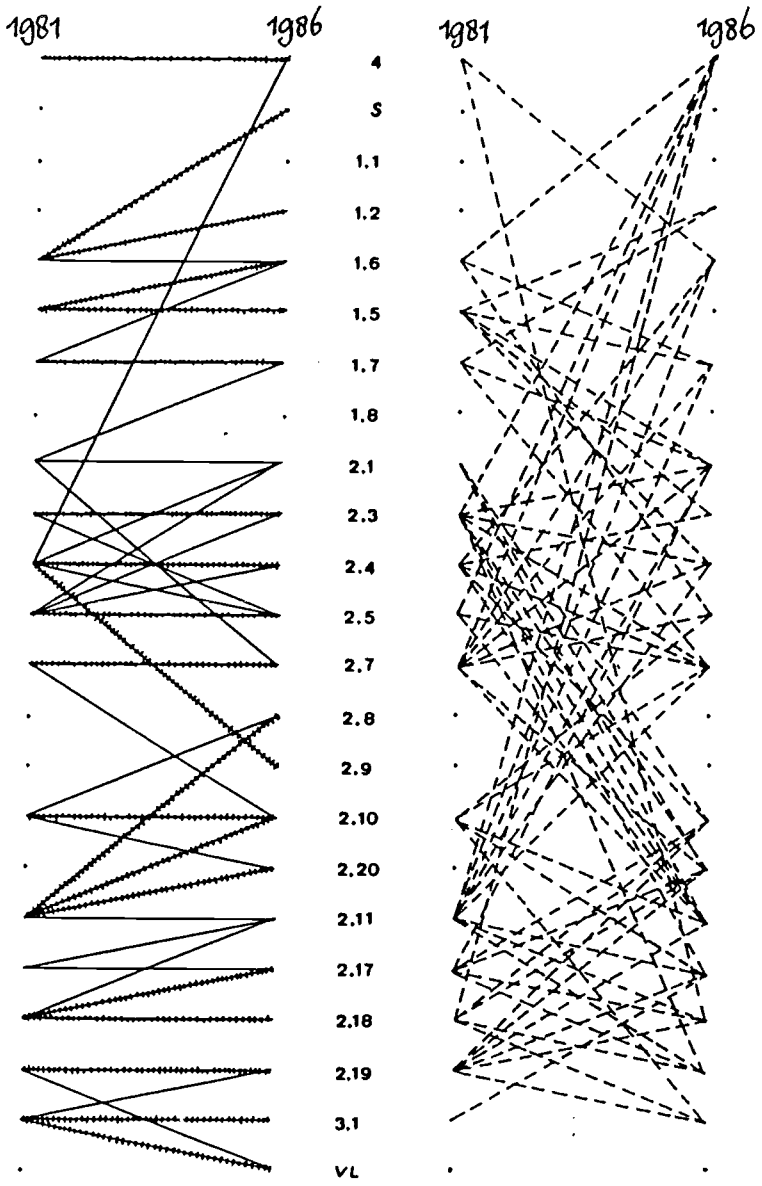
2.3.2.2. Coena

De absolute overgangen tussen de coena zijn weergegeven in een matrix (figuur 2.4). Hieruit zijn voor de verschillende coena het oppervlak, de oppervlakteverandering, het percentage plaatstrouw (tabel 2.2) en de overgangen in hectares en percentages (bijlage 2.5,2.6) berekent.In het successieschema wordt het geheel van de overgangen in beeld gebracht (figuur 2.5).

Figuur 2.4: Overgangenmatrix van de coena in het beweide deel, 1981-1986 (400=1ha.).

1981 \ 1986	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.8	moz1	moz2	moz3	moz4	moz5	moz6	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.17	2.18	2.19	2.20	3.1	4	vl	s	pq	rest	TOTAAL
1.1																																0
1.2																	1															1
1.5		6	3	51	6					2			12	1	1		2															84
1.6		55		49	9				3							1											6		2			125
1.7		3		49	215			5		3	1		40				44			1												361
1.8																	1															1
2.1					149		30				8		94	1	1		104			38	7				6						1	439
2.3							3						12	303	5	105	3			5	22	31		4	8		2					503
2.4				1	2						1		129	105	271	550	15		6	8	4			2	2		22					1118
2.5													107	235	118	984	7				4				1		1					1457
2.7				13	81					1	15		6		4	8	669			283	4				8		12				1	1105
2.10					1											4	26	3		176	8	8		3	81							310
2.11				3	19		18				1	19	41	9	2	3	75	12		632	357	98	9	13	419	1	2				1	1734
2.17													1							2	25	40	5	13	17							103
2.18																				12	314	352	378	80	83	7	2					1228
2.19														1						4	13	20	35	730	11	51		3				868
3.1																						3		92		213		7				315
4				2																												22
vl																	1						1				18					
s																																
pq																																
rest				2	4								4	6		10	18			11	6	16		12	9		3		22			25
TOTAAL	0	64	3	170	486	0	51	5	3	6	26	19	446	661	402	1665	966	15	6	1172	764	568	428	949	645	272	68	10	2	22	3	9874

4=kaal
vl=vloedmerk
s=slenk
pq=maaiveld
moz=mozaiek



Figuur 2.5: Successieschema van de coena in het beweide deel, 1981-1986.

▬▬▬▬ ≥ 50% van het opp. van een coenon in 1981 gaat over in een coenon in 1986, of;

≥ 50% van het opp. van een coenon in 1986 ontstaat uit een coenon in 1981.

——— 20-50%, idem

- - - - - - < 20%, idem.

Het Puccinellia-type bestaat in het beweide deel uit 4 coena. Toegenomen zijn die coena, waarin Salicornia brachystachya dominant is, ten koste van coena met een hoge Suaeda maritima of Puccinellia maritima bedekking. Coenon 1.2, een zeer open Salicornia vegetatie, kwam in 1981 niet voor in het beweide deel en is ontstaan uit coenon 1.6 , een open vegetatie van Salicornia en Suaeda. Coenon 1.6 breidde zich uit ten koste van coenon 1.5; Suaeda en Puccinellia en coenon 1.7; Puccinellia, Suaeda en Aster tripolium. Coenon 1.7, een gesloten grasmat van vooral Puccinellia, ontstaat voornamelijk uit het Artemisia-coenon 2.1 en ook het Juncus gerardii-coenon 2.7.

Het Artemisia-type wordt alleen gevormd door coenon 2.1; Artemisia maritima en Festuca rubra. Naast coenon 1.7 gaat terrein verloren aan het J.gerardii-coenon 2.7 en in mindere mate coenon 2.10 van Festuca met J.gerardii. Uitbreiding vindt plaats ten koste van de beide J.maritimus-coena 2.4 (J.maritimus) en 2.5 (J.maritimus met Elymus sp.). Een klein deel gaat over in mozaik 1; een kombinatie van de coena 2.1, 1.7 en 2.7.

Ook het Elymus-type bestaat uit een coenon; 2.3 van Elymus sp., dat -evenals het Artemisia-coenon- toeneemt binnen de J.maritimus-vegetaties. Er vindt echter ook uitbreiding plaats van de J.maritimus-variant met Elymus (coenon 2.5) ten koste van het Elymus-coenon.Vanaf 1976 is het J.maritimus-coenon zonder Elymus grotendeels overgegaan in het coenon met Elymus. Terreinwisselingen tussen het Elymus-coenon en de beide J.maritimus-coena vinden sinds het begin van de herbeweiding veelvuldig plaats.

Het Festuca-type omvat 4 coena, waarvan coenon 2.20; J.gerardii en Festuca in 1986 nieuw onderscheiden is.
Tussen 1981 en 1986 is een sterke toename te zien van Festuca-coena met een groot aandeel J.gerardii. Coenon 2.11 van Festuca rubra nam de eerste 10 jaar van de herbeweiding toe, maar is de laatste 5 jaar fors afgenomen. In de periode 1971-1981 verloor coenon 2.10; Festuca met J.gerardii terrein aan coenon 2.11, tussen 1981 en 1986 slaat dit om. Afname van coenon 2.11 vindt ook plaats ten koste van het nieuwe coenon 2.20. Kleinere overgangen zijn die naar het J.gerardii-coenon 2.7 en coenon 2.17; Festuca, Elymus sp. en Poa pratensis. Uitbreiding van coenon 2.11 gaat ten koste van het Armeria-coenon 2.18, in tegenstelling tot de voorgaande 10 jaar. Het coenon van Festuca, Elymus en Poa ontstond de eerste 5 jaar uit het Elymus-coenon 2.3. Tussen 1976 en 1981 gedroeg het coenon zich vrij instabiel, overgangen vonden plaats met de coena 2.11 en 2.18. In de periode 1981-1986 is coenon 2.17 voor een groot deel van plaats veranderd en vrij sterk toegenomen. Toename gaat vooral ten koste van het Armeria-coenon 2.18 en in mindere mate coenon 2.11. Coenon 2.10 van Fetsuca met J.gerardii, heeft zich de laatste 5 jaar spectaculair uitgebreid ten koste van coenon 2.11 en het J.gerardii-coenon 2.7. Tot 1981 was coenon 2.10 beperkt tot de hogere kwelderdelen; in 1986 blijkt het zich ook op grote schaal op de lage kwelder gevestigd te hebben.

Het J.gerardii-coenon 2.7 gaat voor een groot deel over in de genoemde coena 2.10 en 1.7, uitbreiding vindt echter ook plaats, ten koste van vooral het Artemisia-coenon 2.1.

Het Armeria-type wordt gevormd door een coenon; 2.18 van Armeria maritima, Elymus en Festuca. Het Armeria-coenon ontstond de eerste 5 jaar van de herbeweiding uit de Ammophila- en Elymus-coena en neemt tussen 1981 en 1986 sterk af. Het gaat hierbij over in de Festuca-coena 2.17 en 2.11.

Het Ammophila-type bestaat uit 2 coena: Coenon 2.19; Festuca, Elymus en Ammophila arenaria neemt iets toe ten koste van coenon 3.1; een soortenrijkere variant met een hogere Ammophila-bedekking en ook van het Armeria-coenon. Tot 1986 vormde het Ammophila-type juist een belangrijke bron voor het Armeria-coenon. De afname van het Ammophila-coenon 3.1 (Ammophila arenaria, Poa pratensis en Carex arenaria) gedurende de eerste 10 jaar heeft zich in de periode 1981-1986 voortgezet.

2.3.3. Onbeweide deel

2.3.3.1. Gegeneraliseerde vegetatietypen

In de periode 1981-1986 is vooral het Elymus-type sterk uigebreid. Het Juncus gerardii-type is iets toegenomen en het Armeria-type is weer verschenen. De typen van Puccinellia en met name J.maritimus zijn afgenomen, terwijl het Artemisia- en het Ammophila-type ongeveer gelijk bleven in oppervlak (tabel 2.3).
Al vanaf 1976 is het Elymus-type fors aan het uitbreiden. In 1986 wordt ruim de helft van het onbeweide oppervlak in beslag genomen door dit type.
Na afname tussen 1971 en 1976 en een toename gedurende de tweede periode, is het J.maritimus-type tussen 1981 en 1986 weer in oppervlak afgenomen. Eenzelfde verloop is te zien voor het Festuca-type.
Het Artemisia-type is de laatste 5 jaar gelijk gebleven in oppervlak, na een sterke achteruitgang tussen 1976 en 1981.
Het type van J.gerardii geeft een uitbreiding te zien, terwijl het oppervlak in de periode 1976-1981 vrijwel konstant bleef.
De toename van het Puccinellia-type gedurende de eerste 10 jaar van het onderzoek, is veranderd in een afname gedurende de periode 1981-1986. Het Ammophila-type daarentegen verliest al vanaf 1971 terrein; deze trend zet zich ook de laatste 5 jaar voort.
Het percentage plaatstrouw van de vegetatietypen (tabel 2.3) is in vergelijking met de voorgaande periode over het algemeen kleiner geworden. Slechts voor het Puccinellia- en het J.maritimus-type neemt de mate van plaatstrouw toe, voor het J.gerardii-type blijft deze vrijwel gelijk.
Figuur 2.6 geeft te zien, dat de belangrijkste overgangen in het onbeweide deel de overgangen van het J.maritimus-, het Artemisia- en het Festuca-type naar het Elymus-type zijn.
Het Armeria-type is, na in 1981 verdwenen te zijn, weer met een klein oppervlak ontstaan uit het Elymus-type. Kleinere overgangen zijn die van het Elymus- en het J.maritimus-type naar het Festuca-type en van het Puccinellia- en het Festuca-type naar het Artemisia-type.

2.3.3.2. Coena

De gegeneraliseerde vegetatietypen zijn in het onbeweide deel uit vrijwel dezelfde coena opgebouwd als in het beweide deel. Tot het Puccinellia-type behoort echter ook coenon 1.8 van Halimione portulacoides. Het nieuw onderscheiden coenon 2.20 van Juncus gerardii en Festuca rubra komt in het onbeweide deel niet voor. Figuur 2.7 geeft de overgangen tussen de coena in de periode 1981-1986 weer. In tabel 2.4 staan de oppervlakten van de verschillende coena, de toe- en afname per coenon en het percentage plaatstrouw.(zie bijlage 2.7 en 2.8). Figuur 2.8 geeft het successieschema weer.

ONBEWEID

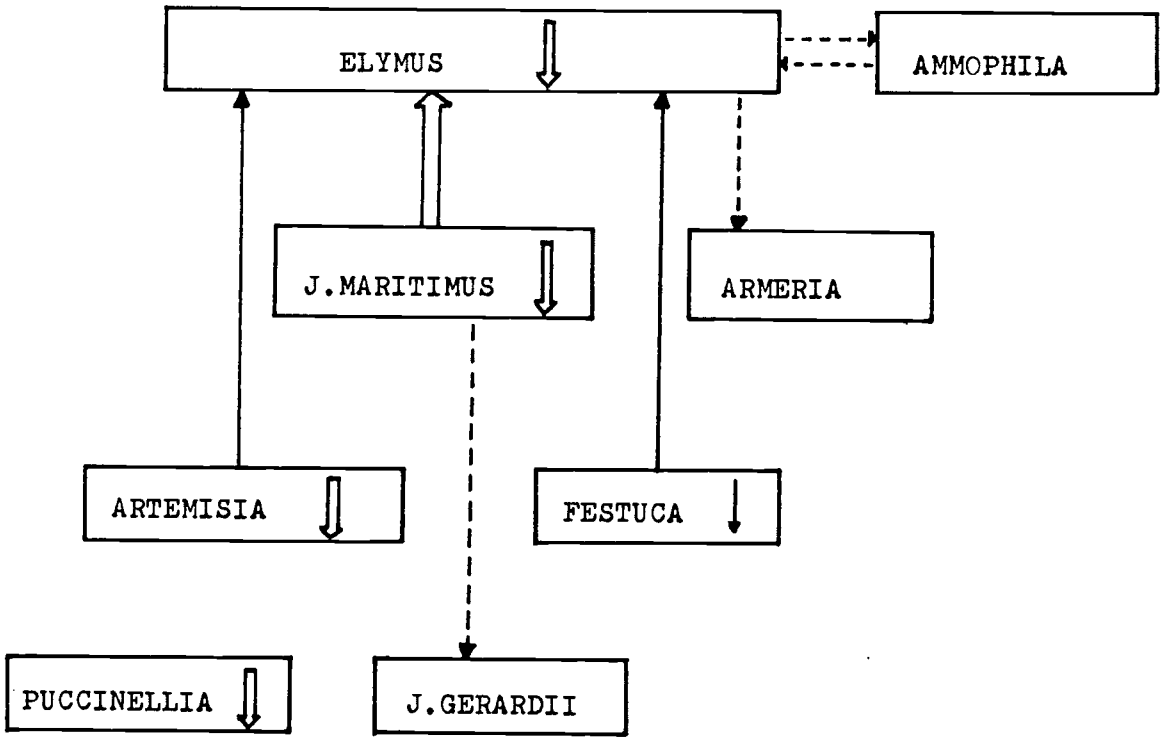
Type	opp.in ha. 1981	opp.in ha. 1986	opp.in % 1981	opp.in % 1986	ha,% gelijk 1981-86	% plaats trouw 1981-86	toename in ha. 1981-86	afname in ha. 1981-86
PUCCI.	0.98	0.79	14.11	11.36	0.69, 70.8	88	0.10	0.29
ARTEM.	1.19	1.21	17.14	17.51	0.75, 62.0	62	0.48	0.45
ELYMUS	3.60	5.24	52.01	75.81	3.12, 86.9	87	2.12	0.47
J.MAR.	1.86	0.59	26.84	8.46	0.52, 28.0	89	0.07	1.34
J.GER.	0.15	0.27	2.10	3.87	0.14, 98.3	98	0.13	0.00
FESTU.	0.98	0.77	14.21	11.14	0.39, 40.0	51	0.38	0.59
ARMER.	-	0.06	-	0.80	- , -	-	0.06	-
AMMOP.	0.25	0.23	3.65	3.26	0.15, 57.4	64	0.08	0.11
OVERIG	0.32	0.35	4.59	4.99	0.11, 33.9	34	0.24	0.21
TOTAAL	9.3	9.4			5.9 , 63.4			

Tabel 2.3: Oppervlakten, -veranderingen en plaatstrouw van de vegetatietypen, 1981-1986.

ONBEWEID

Coenon	opp.in ha. 1981	opp.in ha. 1986	opp.in % 1981	opp.in % 1986	ha,% gelijk 1981-86	% plaats trouw 1981-86	toename in ha,% 1981-86	afname in ha,% 1981-86
1.1	-	0.01	-	0.11	- , -	-	0.01,	- , -
1.2	0.32	0.38	3.40	4.01	0.30, 93.7	94	0.08, 26.2	0.02, 6.4
1.5	0.41	0.23	4.35	2.34	0.15, 37.7	66	0.08, 19.1	0.25, 62.4
1.6	0.02	-	0.24	-	- , -	-	-	0.02,100
1.7	0.13	0.16	1.38	1.69	0.05, 35.3	35	0.11, 86.3	0.08, 64.7
1.8	0.11	0.02	1.17	0.24	0.02, 21.4	100	- , -	0.08, 78.6
moz.	-	0.01	-	0.14	- , -	-	0.01	-
2.1	1.19	1.21	12.63	12,78	0.74, 62.0	62	0.48, 40.1	0.45, 38.0
2.3	3.60	5.24	38.22	55.33	3.12, 86.9	87	2.12, 58.8	0.47, 13.1
2.4	0.94	0.40	9.98	4.22	0.33, 35.5	83	0.07, 7.5	0.61, 64.5
2.5	0.92	0.18	9.77	1.90	0.06, 6.0	30	0.13, 13.9	0.86, 94.0
2.7	0.15	0.23	1.59	2.43	0.14, 98.3	98	0.09, 58.6	-
2.8	-	0.04	-	0.42	- , -	-	0.04,	-
2.9								
2.10	0.01	0.04	0.05	0.42	- , -	-	0.04,	0.01,100
2.11	0.76	0.38	8.07	4.01	0.23, 29.8	60	0.16, 20.3	0.54, 70.2
2.17	0.22	0.35	2.34	3.70	0.11, 49.4	49	0.24,109	0.11, 50.6
2.18	-	0.06	-	0.58	- , -	-	0.06,	-
2.19	0.11	0.02	1.17	0.21	- , -	-	0.02, 18.6	0.11,100
2.20								
3.1	0.15	0.21	1.59	2.22	0.13, 91.4	91	0.07, 50.0	0.01, 8.6
4	0.01	0.02	0.09	0.19	- , -	-	0.02,233	0.01,100
vl	0.08	0.07	0.85	0.74	- , -	-	0.07, 96.7	0.08,100
s	0.13	0.03	1.38	0.32	- , -	-	0.03, 23.5	0.13,100
f	0.04	0.02	0.43	0.21	- , -	-	0.02, 50.0	0.04,100
pq	0.08	0.08	0.85	0.85	0.08, 96.9	100	- , -	0.00, 3.1
rest	0.09	0.04	0.96	0.37				

Tabel 2.4: Oppervlakten , -veranderingen en plaatstrouw van de coena, 1981-1986.



Figuur 2.6: Belangrijkste overgangen tussen de vegetatietypen in het onbeweide deel in de periode 1981-1986.

⇨ overgangen ≥ 0.50 ha.

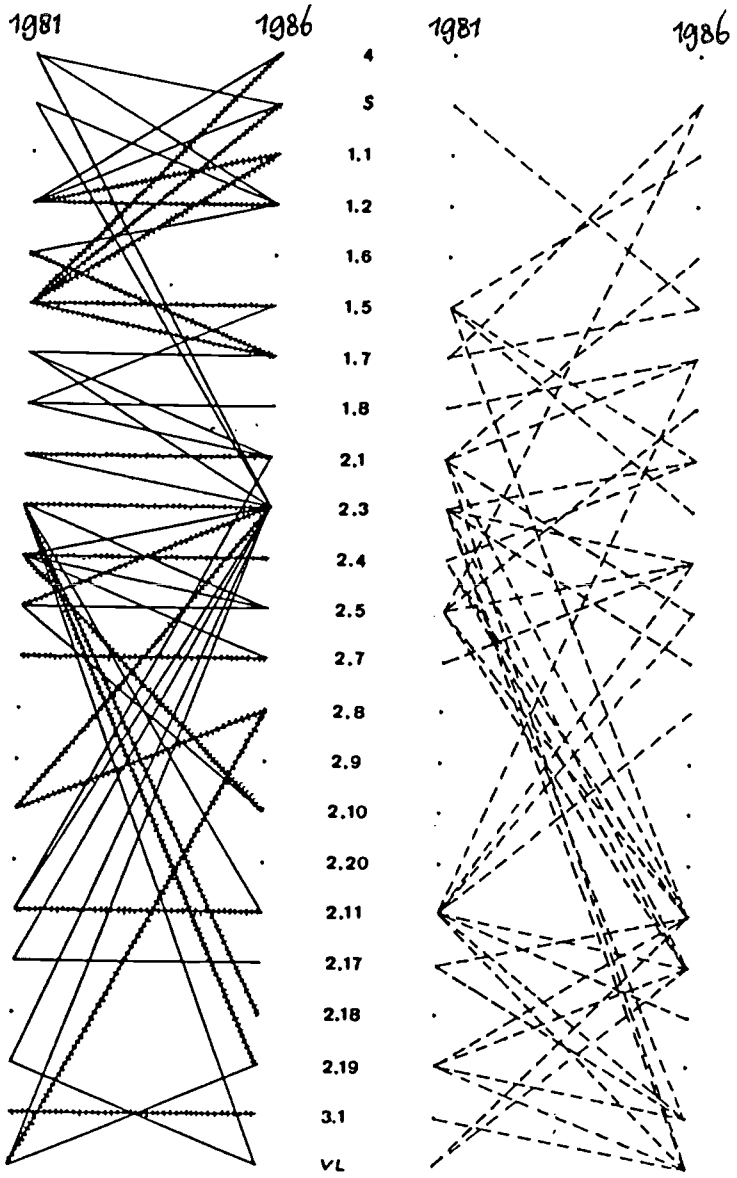
→ overgangen 0.25 - 0.50 ha.

- - - → overgangen < 0.25 ha., maar meer dan 50% van de toe-/afname als deze meer dan 20% van dat type omvat.

Figuur 2.7: Overgangenmatrix van de coena in het onbeweide deel, 1981-1986 (400=1ha.).

	1986	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.17	2.18	2.19	2.20	3.1	4	vl	s	f	pq	moz	rest	TOTAAL
1981	1.2	2	118																			3		3					126
	1.5	2	8	61		31		31	13							1						4		6			2	3	162
	1.6		3			5		1																					9
	1.7			3		18		16	10															1			3		51
	1.8		19			1	9	9	4																				42
	2.1		3			4		294	158		1					7							2		3			2	474
	2.3							27	1249	1	17	3				26	63	21	6		13		10		1			1	1438
	2.4							20	140	133	31	31			11	6	1								1			1	375
	2.5							14	284	22	22				6	10	5							1				3	367
	2.7									1		57																	58
	2.10								1				1																2
	2.11					3		71	106	4	2		1			91	21	1			3		2						305
	2.17								39							2	43				2				1				87
	2.18																												0
	2.19								20							5	4				5		8		1				43
	3.1								4												53		1						58
	4		1						1															1					3
	vl								7				15			4	1		2						1				30
	s		21	6					24																				51
	f								16																				16
	pq															1										31			32
	rest							1	19												6		6					4	36
	TOTAAL	4	151	92	0	62	9	484	2095	161	73	91	17	0	17	153	138	22	8	0	82	7	29	12	8	31	5	14	3765

4 = kaal
vl = vloedmerk
s = sloot
f = fietspad
pq = maaiveld
moz = mozaiek



Figuur 2.8: Successieschema van de coena in het onbeweide deel, 1981-1986.

▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪▪ ≥ 50% van het opp. van een coenon in 1981 gaat over in een coenon in 1986, of;

≥ 50% van het opp. van een coenon in 1986 ontstaat uit een coenon in 1981.

——— 20-50%, idem

- - - - - - < 20%, idem.

Het Puccinellia-type word in 1986 gevormd door 4 coena: Coenon 1.2 van Salicornia brachystachya ontstaat uit de slenk en heeft zich iets uitgebreid ten koste van het coenon van Suaeda en Puccinellia (1.5). Coenon 1.6; Salicornia en Suaeda kwam in 1981 nog op zeer kleine schaal voor en is in 1986 verdwenen.
Coenon 1.7, met een hoge Puccinellia bedekking, is in 1976 voor het eerst onderscheiden en sindsdien toegenomen. In de periode 1976-1981 ontstond het vooral uit het Artemisia-coenon 2.1, tussen 1981 en 1986 uit het meer open coenon 1.5 van Suaeda en Puccinellia. De laatste 5 jaar gaat ook terrein verloren aan het Artemisia-coenon. Het Halimione-coenon 1.8 neemt af ten gunste van coenon 1.5.
Na een sterke afname tussen 1976 en 1981 blijft het Artemisia-coenon gedurende de laatste 5 jaar ongeveer gelijk in oppervlak. Het gaat over in met name het Elymus-coenon 2.3, toename gaat ten koste van coenon 2.11 van Festuca en in mindere mate de coena 2.3 en 1.5.
Aan de uitbreiding van het Elymus-coenon dragen vooral de beide J.maritimus-coena bij, alsmede het Artemisia-coenon en het Festuca-coenon 2.11.
De sterke afname van het J.maritimus-coenon zonder Elymus (2.4) gedurende de eerste 10 jaar van het onderzoek heeft zich ook tussen 1981 en 1986 voortgezet. Deze hele periode gaat coenon 2.4 grotendeels over in het Elymus-coenon. Het J.maritimus-coenon met Elymus (2.5) is tussen 1976 en 1981 toegenomen ten koste van het Elymus-coenon. In de periode 1981-1986 slaat deze trend om; coenon 2.5 verdwijnt grotendeels en gaat daarbij over in het Elymus-coenon.
Het J.gerardii-coenon 2.7 komt voor langs het fietspad en de tweede slenk, waar af en toe gemaaid wordt. Coenon 2.7 neemt daar toe ten koste van het J.maritimus-coenon 2.4.
Het Festuca-type bestaat in het onbeweide deel uit 3 coena. Twee daarvan; coenon 2.10 van Festuca en J.gerardii en coenon 2.17 van Festuca, Elymus en Poa pratensis, zijn beperkt tot het deel waar gemaaid wordt. Coenon 2.10 neemt iets toe ten koste van de J.maritimus-coena. Coenon 2.17 neemt evenals de vorige periode toe in oppervlak. Uitbreiding gaat ten koste van coenon 2.3 en het Festuca-coenon 2.11, er gaat echter ook terrein verloren aan coenon 2.3.
Het coenon van Festuca nam af tussen 1971 en 1976 en bleef de volgende 5 jaar gelijk in oppervlak. In de periode 1981-1986 neemt het coenon verder af en gaat daarbij over in de Artemisia- en Elymus-coena. In 1986 is coenon 2.11 langs de eerste slenk vrijwel verdwenen.
Het Armeria-coenon komt alleen voor langs het fietspad. Een zeer klein oppervlak is daar, na in 1981 verdwenen te zijn, ontstaan uit het Elymus-coenon.
Het Ammophila-type wordt gevormd door 2 coena. Coenon 2.19 (Festuca, Elymus en Ammophila) is vanaf 1971 afgenomen en in 1986 bijna verdwenen. Coenon 2.3 profiteert daar de gehele periode van. Coenon 3.1 van Ammophila, Poa pratensis en Carex arenaria neemt voor het eerst sinds 1971 weer iets toe, ten koste van het Elymus-coenon.

Twee andere coena zijn in 1986 voor het eerst aangetroffen in het onbeweide deel van de NBK en komen op een zeer gering oppervlak voor: Coenon 1.1 van Spartina anglica ontstaat op het wad uit de Puccinellia-coena 1.2 en 1.5. Coenon 2.8 van J.gerardii, Agrostis stolonifera en Festuca ontstaat uit vloedmerken.

2.3.4. Reeksen

In de typologie van Boersma zijn, voor de NBK, 2 reeksen van coena te onderscheiden die overeenkomen met gradienten van laag naar hoog (t.o.v. N.A.P.), nat naar droog, zout naar zoet en klei naar zand:
- kaal(=4)-1.2-1,6-1.5-1.7-2.1
Een reeks van kale grond/het wad op de lage kwelder, een open pioniervegetatie van Salicornia, via een steeds meer gesloten vegetatie waarin het aandeel van Puccinellia toeneemt, naar een oeverwalvegetatie van Artemisia.
-2.7-2.10-(2.20)-2.11-2.17-2.18
Een reeks van het J.gerardii-coenon in de kwelderkommen, via de coena van Festuca en J.gerardii op de lagere delen van de hoge kwelder, opgevolgd door het coenon van J.gerardii met Festuca en het coenon van Festuca algemeen op de hoge kwelder, het coenon van Festuca, Elymus en Poa op de hogere delen, naar het Armeria-coenon op zandkopjes en de overgangen naar de duintjes.
Binnen deze reeksen kunnen overgangen tussen de coena informatie geven over een mogelijke richting waarin de vegetatie zich aan het ontwikkelen is. Tabel 2.5 geeft voor beide reeksen in het beweide en het onbeweide deel het percentage van het in 1981 door elk coenon ingenomen oppervlak, dat in 1986 overgegaan is in lagere (~ nattere, zoutere) dan wel hogere (~ drogere, zoetere) coena binnen die reeks.

Tabel 2.5: Percentage van het oppervlak per coenon in 1981, dat in 1986 overgegaan is in hoger of lager op de gradient gelegen coena, voor twee reeksen in het beweide en het onbeweide deel.

		1986			
		BEWEID		ONBEWEID	
	coenon	lager	hoger	lager	hoger
1981	kaal	-	9	-	52
	1.2	-	-	5	-
	1.6	50	7	33	67
	1.5	68	21	15	38
	1.7	14	11	8	31
	2.1	34	-	2	-
	NETTO	31	7	4	13
	2.7	-	27	-	-
	2.10	8	31	-	-
	2.20*				
	2.11	65	6	-	7
	2.17	43	5	2	-
	2.18	62	-	-	-
	NETTO	37	11	1	5

(* coenon 2.20 komt alleen in 1986 in het beweide deel voor)

Voor coenon 2.11 in het beweide deel bijvoorbeeld betekend dit, dat van 65% van het oppervlak dat in 1981 uit dit coenon bestond de vegetatie zodanig veranderd is, dat het in 1986 als coenon 2.20, 2.10 en/of 2.7 gekarteerd is. 6% is in die mate veranderd dat het in 1986 als coenon 2.17 en/of 2.18 gekarteerd is.
Het netto resultaat is dat in het beweide deel in de reeks van kale grond naar een oeverwalvegetatie, van het oppervlak dat de coena binnen die reeks in 1981 samen innamen, in 1986 31% overgegaan is in eerder lager op de gradient voorkomende coena en 7% in 'hogere' coena. Voor het onbeweide deel is dat resp. 4% en 13%.
In de reeks kwelderkom-overgang naar de duintjes gaat in het beweide deel van het in 1981 door de opeenvolgende coena ingenomen oppervlak 37% over in 'lagere' coena en 11% in 'hogere' coena. In het onbeweide deel is dat resp. 1% en 5%.

2.4. Konklusies en diskussie

Het onbeweide deel van de NBK is in 1986 sinds 28 jaar uit beweiding en nog steeds sterk aan het veranderen. Tussen 1981 en 1986 is de verandering nauwelijks minder dan de 10 jaar daarvoor. Betreding door toeristen en (incidenteel) maaien langs het fietspad en een deel van de tweede slenk spelen hierbij ook een rol: In dat gedeelte veranderde ca. 50%, in de rest van het onbeweide deel ca. 30% van de vegetatie.
Stopzetting van de beweiding in 1958 kan beschouwd worden als een storing; een plotselinge verandering in de mate van dynamiek, wat doorgaans leidt tot nivellering van de ruimtelijke verschillen en vergroving van vegetatiepatronen (Arnolds'77). Sinds 1958 is de vegetatie bezig zich te ontwikkelen tot een climax. De sterke mate van verandering duidt op het nog steeds nawerken van de verstoring in 1958.
Volgens Horn ('74) zal een climax vegetatie weliswaar lokaal konstant zijn, maar van plaats tot plaats voortdurend verschillen. Dit betekent, dat ook als de vegetatie een climax bereikt heeft, zich een zekere mate van verandering voor zal blijven doen.
De veranderingen in het onbeweide deel zijn moeilijk op te vatten als fluktuaties, daar deze grotendeels veroorzaakt worden door de uitbreiding van Elymus spp.. Deze toename gaat vooral ten koste van de J.maritimus-, Artemisia- en Festuca-typen. De hoogopgaande vegetatie en de strooiselophoping sluiten andere soorten uit.
In Engeland leidde stopzetting van begrazing door schapen tot uitbreiding van Festuca of Elymus. Als Elymus zich eenmaal gevestigd heeft zou deze soort snel de hoge kwelder kunnen overwoekeren (Ranwell'72). Op de Boschplaat op Terschelling ontwikkelden zich in nooit begraasde situatie soortenrijke gemeenschappen tot soortenarme Festuca en/of Elymus vegetaties (Roozen & Westhoff'85). Dominantie van Elymus zou zich kunnen ontwikkelen op nutrientenrijke vloedmerkafzettingen. Volgens Beeftink ('65) kan Elymus zich ook lange tijd zonder aanvoer van nieuw vloedmerkmateriaal handhaven. Zoals blijkt uit de opeenvolgende vegetatiekaarten worden op de NBK vloedmerken slechts op kleine schaal afgezet, terwijl het Elymus-type meer dan 5 ha. in beslag neemt.
Waar in het onbeweide deel af en toe gemaaid wordt, zijn een aantal coena in staat zich te ontwikkelen en/of te handhaven. Zowel het J.gerardii-coenon, de Festuca-coena 2.10 en 2.17 als het Armeria-coenon 2.18 komen alleen voor langs het fietspad of de tweede slenk en ontstaan uit de Elymus- of J.maritimus-coena. Dit is in overeenstemming met pq-gegevens van de NBK, waaruit bleek dat a.g.v. maaien van J.maritimus- of Elymus-vegetaties soorten als Festuca rubra, Agrostis stolonifera en ook J.gerardii zich uit kunnen breiden (Allersma'76,Bakker'78,Braaksma'82). De J.maritimus-coena lijken zich in het gemaaide deel beter te kunnen handhaven dan langs de eerste slenk.

In het beweide deel veranderde na 15 jaar herbeweiding nog 54% van de vegetatie. Terwijl de eerste 5 jaar na herinvoering van de beweiding vooral de hoge kwelder veranderde, vinden de laatste 10 jaar de meeste veranderingen plaats op de lage kwelder (Norder & Ruyter'77,Looyen et al.'84).

De gemiddelde veebezetting van een gebied geeft geen informatie over de begrazingsdruk op de verschillende vegetatietypen. Preferentie voor bepaalde soorten of vegetaties zal leiden tot verhoging van de begrazingsdruk (Jensen'85). Looyen et al.('84) geven de verschillen in beweidings-(~presentie) en begrazings-(~konsumptie)druk aan voor een aantal vegetatietypen op de NBK. Op de lage kwelder is het Puccinellia-type toegenomen. Zowel de beweidings- als de begrazingsdruk op dit type is hoog, waarschijnlijk te hoog. Van Puccinellia maritima is bekend dat de soort goed tegen beweiding kan (Ranwell'72, Chapman'76, Beeftink '77, Jensen'85). Binnen het Puccinellia-type echter, nemen coena met een hoge Salicornia brachystachya en/of Suaeda maritima bedekking toe, wat duidt op een te intensieve beweiding (Beeftink'65).

Evenals de voorgaande jaren is het Artemisia-type verder afgenomen op de lage kwelder. Artemisia maritima wordt niet gegeten door de pinken. Het type neemt af a.g.v. de sterke betreding en gaat over in de tredbestendiger J.gerardii- en Puccinellia-typen. In tegenstelling tot de eerste 10 jaar van de herbeweiding gaat het Artemisia-type vrijwel niet meer over in het Festuca-type. Opvallend is de uitbreiding van het Artemisia-type in het Juncus maritimus-type op de overgang van de lage naar de hoge kwelder. Door de geringe begrazingsdruk op J.maritimus zouden de pollen bescherming kunnen bieden aan andere soorten (Allersma'76, Adam'77). In de loop van het begrazingsonderzoek is echter gebleken dat de begrazingsdruk op het J.maritimus-type toch vrij hoog is a.g.v. de hoge veebezetting (Looyen et al.'84, Bakker in voorb.). Door betreding en veelvuldig rusten van de pinken in de J.maritimus-vegetatie wordt de zode kapot getrapt en worden de pollen holler (Allersma'76). Hierdoor ontstaan vestigings-mogelijkheden voor soorten als Artemisia. Dit leidt tot de veronderstelling dat temporele verschillen in de beweidingsdruk plaatselijk gelegenheid bieden aan de uitbreiding van Artemisia.

Het Elymus-type neemt eveneens toe ten koste van het J.maritimus-type. Elymus sp. wordt sterk begraasd en kan zich - buiten het J.maritimus type - niet handhaven. Coenon 2.3 gaat echter ook over in coenon 2.5 van J.maritimus met Elymus. Het wederzijds in elkaar overgaan van de J.maritimus- en Elymus-coena is gedurende de gehele herbeweidingsperiode waargenomen en maakte een cyclus 2.4-2.5-2.3-2.4 aannemelijk (Bakker & Ruyter'81, Looyen et al.'84). De cyclus zou tot stand komen a.g.v. verschillen in begrazingsintensiteit. Binnen het J.maritimus-type gaat coenon 2.4 steeds meer over in coenon 2.5. Dat betekent een steeds verdere verspreiding van Elymus sp. met een lage bedekking in de J.maritimus-vegetaties. Bovendien zal i.g.v. een zodanig sterke toename van Elymus sp. dat de vegetatie aantrekkelijk wordt voor de pinken weliswaar de bovengrondse biomassa weggevreten worden, maar zullen ondergrondse uitlopers aanwezig blijven. Waarschijnlijk maakt dit een steeds snellere reaktie van de soort mogelijk op een tijdelijk lagere begrazingsdruk in de J.maritimus-vegetatie, waardoor coenon 2.3 toe kan nemen. Coenon 2.3 gaat in de periode 1981-1986 vrijwel niet over in coenon 2.4., zodat de genoemde cyclus zou veranderen tot 2.4-2.5-2.3-2.5-2.4, waarbij deze door de afname van coenon 2.4 steeds meer beperkt wordt tot 2.5-2.3-2.5.

Tussen 1976 en 1981 nam het J.gerardii-type sterk toe en vestigde zich op de lage kwelder ten koste van het Puccinellia-type. Verondersteld werd dat deze ontwikkeling mede het gevolg was van opslibbing en dat de vestiging blijvend zou zijn (Looyen et al.'84). Tussen 1981 en 1986 neemt het J.gerardii-type af en gaat vooral over in de Festuca- en Puccinellia-typen. Zowel de begrazings- als de beweidingsdruk op het J.gerardii-type zijn hoog. Festuca rubra wordt bij voortdurende begrazing vaak grotendeels vervangen door J.gerardii (Beeftink'65, Westhoff & Den Held'69). Het ontstaan van een Festuca- uit een J.gerardii-type lijkt dan ook eerder het gevolg te zijn van verdere opslibbing, dan van begrazing.

J.gerardii neemt als soort wel verder toe: Binnen het Festuca-type nemen coena met een groot aandeel J.gerardii toe. Dit gaat vooral ten koste van coenon 2.11 van Festuca. Een negatief effekt van beweiding op Festuca is ook uit andere onderzoeken bekend (Gray & Scott'77, Jensen'85).

De toename van het Festuca-type ten koste van het Armeria-type is opvallend, aangezien het Armeria-type goed bestand is tegen een hoge beweidingsdruk. Coenon 2.18 vertoont kenmerken van het Saginion maritimae (Bakker & Ruyter'81). Gemeenschappen van dit verbond vormen een overgang tussen het Armerion en het Galio-Koelerion: Tuxen en Westhoff ('63) beschrijven het Sagino maritimae-Cochlearietum danicae, dat zich ontwikkelt op plaatsen met een kombinatie van een relatief hoge saliniteit en zeer laag vochtgehalte in het voorjaar/begin van de zomer. Hierdoor is het milieu te droog voor Armerion elementen (Beeftink'65). Beweiding zou de uitdroging bevorderen (Bakker & Ruyter'81). Dergelijke gemeenschappen worden beschouwd als 'pendelvegetaties', waarvan plaats en amplitude van jaar tot jaar kunnen verschillen. Voor de NBK zou dit betekenen dat het Armeria-coenon zich in de periode 1971-1981 heeft kunnen vestigen en handhaven door een aantal droge voorjaren ('74, '76, '80) en zomers ('76), in kombinatie met een hoge beweidingsdruk (zie bijlage 2.9). De sterke achteruitgang tussen 1981 en 1986 zou het gevolg kunnen zijn van een aantal natte voorjaren ('83, '84' '85) en zomers ('85), waardoor vooral Festuca rubra zich sterk heeft kunnen uitbreiden.

Als vegetatieveranderingen gepaard gaan met een toename van het aantal soorten en een toenemende komplexiteit van de struktuur, is er sprake van progressieve successie (Bakker & Ruyter'81, Beeftink '65). Ontwikkelingen in tegenovergestelde richting worden regressie genoemd en kunnen zich voordoen i.g.v. storingen als beweiding of betreding (Beeftink'65,'77). Na stopzetting van dergelijke storingen kan secundaire successie optreden (Horn'74).

De ontwikkelingen van een open pioniervegetatie op kale bodem tot een oeverwalvegetatie (de reeks kaal-1.2-1.6-1.5-1.7-2.1) en van de vegetatie van een kwelderkom naar de hellingen van de duintjes (de reeks 2.7-2.10-2.20-2.11-2.17-2.18) kunnen worden opgevat als progressieve successiereeksen.

In beide reeksen gaan in het beweide deel het grootste deel van de veranderingen in de richting van eerder lager op de zoet-zout gradient voorkomende coena. Dat betekent dat zowel op de lage als de hoge kwelder zoutere vegetatiecoena zich hoger op deze gradient vestigen, wat als regressie beschouwd kan worden. Ook volgens Beeftink ('66) leidt intensieve beweiding tot regressie.
In het onbeweide deel is binnen de reeks kale grond-oeverwalvegetatie voornamelijk sprake van progressieve successie. Overgangen in de reeks kwelderkommem-duinhellingen komen zo sporadisch voor, dat er geen uitspraak mogelijk is over de richting van de vegetatieveranderingen.
Alhoewel de veranderingen binnen de reeksen slechts een deel van alle overgangen op de NBK vormen, geven ze wel een globale indruk van de richting van de ontwikkelingen.

Op basis van de vegetatiekaarten van 1971 en 1976 zijn door Bakker & Ruyter ('81) behalve de al besproken cyclus van de Elymus- en J.maritimus-coena, nog een aantal cycli voorgesteld: Een cyclus waarin de open coena 1.5 en 1.6 overgaan in een meer gesloten Puccinellia-vegetatie (coenon 1.7) en vise versa lijkt niet erg waarschijnlijk, gezien de tendens naar opengetrapte vegetaties op de lage kwelder. Door de sterke betreding wordt de zachte bodem gemakkelijk vertrapt en krijgt de vegetatie weinig kans zich te herstellen.
Overgangen tussen het Puccinellia-coenon 1.7, het J.gerardii-coenon 2.7 en de Festuca-coena 2.10 en 2.11 komen in de loop van de herbeweidingsperiode veelvuldig voor. De algemene ontwikkelingen duiden op uitbreiding van eerder lager op de kwelder voorkomende coena. Op kleinere schaal komen ook ontwikkelingen in tegengestelde richting voor, mogelijk als gevolg van plaatselijke verschillen in beweidingsdruk of opslibbing. Een duidelijke cyclische opeenvolging van de genoemde coena lijkt echter , gezien de hoge veedichtheid, niet aannemelijk.

Vergeleken met de periode 1976-1981 is het percentage plaatstrouw van de typen in het beweide deel over het algemeen toegenomen en in het onbeweide deel afgenomen. Looyen et al.('84) hebben het begrip plaatstrouw ingevoerd als maat voor de gebondenheid van een type aan een bepaalde plaats. Aan de hand van de mate van plaatstrouw en de oppervlakteveranderingen zouden voorspellingen gedaan kunnen worden over de ontwikkelingen van de vegetatie: In de periode 1976-1981 kombineerden het Artemisia- en het Ammophila-type (beweid en onbeweid) een hoog percentage plaatstrouw met een afname in oppervlak. Bij voortzetting van het beheer zouden deze typen verder afnemen en gedoemd zijn te verdwijnen. Tussen 1981 en 1986 bleven de typen echter gelijk in oppervlak.
Typen met een laag percentage plaatstrouw en een kleiner wordend oppervlak, als het Elymus- en het Puccinellia-type in het onbeweide deel , werden verondersteld af te nemen maar niet te verdwijnen: Voor beide typen is uitbreiding gekonstateerd.

Het J.gerardii-en het J.maritimus-type in het beweide deel en de J.maritimus- en Festuca-typen in het onbeweide deel namen tussen 1976 en 1981 toe in oppervlak en hadden een hoge mate van plaatstrouw. De typen zouden zich weten te handhaven en eventueel nog verder kunnen uitbreiden, maar blijken echter afgenomen te zijn in de periode 1981-1986. Tenslotte zou de kombinatie hoge mate van plaatstrouw/gelijk blijven in oppervlak van de Festuca- en Armeria-typen in het beweide deel en de Puccinellia- en J.gerardii-typen in het onbeweide deel betekenen, dat in 1981 het maximale areaal bezet werd en waarschijnlijk ook bezet zou blijven.
Het Festuca- en het J.gerardii-type zijn de afgelopen 5 jaar juist toe- en het Armeria- en het Puccinellia-type afgenomen.
De mate van plaatstrouw en de verandering van oppervlak zijn dus niet bruikbaar om de vegetatieontwikkelingen te voorspellen. Het oppervlak van een vegetatietype kan veranderen onder invloed van begrazing en/of betreding. Maar binnen een type zijn ook temporele of plaatselijke verschillen in de intensiteit daarvan mogelijk. Bovendien kunnen veranderingen mede als gevolg van opslibbing van de kwelder of fluktuaties in de weersomstandigheden tot stand komen. Indien de kombinatie plaatstrouw/oppervlakteverandering gebruikt wordt om ontwikkelingen te voorspellen, wordt er vanuit gegaan dat de faktoren die ten grondslag liggen aan de veranderingen gelijk zullen blijven. Dat hoeft echter niet het geval te zijn. Zo zou op basis van de gegevens van 1986 het Armeria-type (afname in oppervlak/hoge mate van plaatstrouw) over 5 jaar verder afgenomen moeten zijn. Aangenomen dat de achteruitgang van het Armeria-type het gevolg geweest is van een aantal zeer natte seizoenen, zegt dat niets over de ontwikkelingen de komende 5 jaar aangezien de weersomstandigheden niet te voorspellen zijn.

Het volgen van de NBK-vegetatie gedurende 15 jaar heeft duidelijk gemaakt dat uit beweiding nemen van een kwelder leidt tot een enorme toename van Elymus sp. ten koste van vrijwel alle andere vegetatietypen. Waarschijnlijk zal, op de laagste delen na waar het Puccinellia-type zich nog kan handhaven, uiteindelijk de gehele onbeweide kwelder in beslag genomen worden door het Elymus-type.
In het beweide deel hebben zich een aantal duidelijke ontwikkelingen voorgedaan: Op de lage kwelder is het Artemisia-type a.g.v. betreding steeds verder achteruit gegaan. Het Elymus-type wordt sterk begraasd en kan zich - buiten de J.maritimus vegetatie - niet handhaven. Na afname in de eerste 5 jaar van de beweiding heeft het Ammophila-type zich gestabiliseerd: Coenon 3.1 gaat echter de gehele periode achteruit vooral ten gunste van coenon 2.19.
Het Festuca-type heeft zich sterk uitgebreid, terwijl binnen het type coena met een hoge J.gerardii-bedekking toenemen. Ook het J.gerardii-type is toegenomen. Het J.maritimus-coenon zonder Elymus is grotendeels overgegaan in de variant met Elymus. Binnen het Puccinellia-type breiden opengetrapte vegetaties met een groot aandeel Salicornia/Suaeda zich uit.

Er zijn echter ook minder gerichte ontwikkelingen te onderscheiden, die opgevat kunnen worden als fluktuaties. Voorbeelden hiervan zijn het voortdurend toe- en weer afnemen van het Elymus-coenon in de J.maritimus-vegetaties en waarschijnlijk ook de recente uitbreiding van het Artemisia-coenon ten koste van de J.maritimus-coena en de sterke afname van het Armeria-coenon in de periode 1981-1986.
Braaksma ('82) konkludeerde op grond van pq-gegevens van de NBK dat onder beweiding de vegetatietypen steeds meer op elkaar gaan lijken. Konvergentie treedt op, doordat de dominante soorten afnemen en vooral lagere kweldersoorten zich vestigen en uitbreiden. Deze nivellering is ook te konstateren a.h.v. de vegetatiekarteringen. Als gevolg van de hoge veebezetting verdwijnen het Artemisia-coenon op de lage en het Ammophila-coenon 3.1 op de hoge kwelder. Het Festuca-type neemt een steeds groter oppervlak in beslag en door toename van de nauw verwante coena 2.10, 2.20 en 2.7 wordt de vegetatie steeds eenvormiger.
Door de hoge veedichtheid komt preferentie van de pinken voor bepaalde vegetatietypen weinig tot uiting. Grote delen van de beweide kwelder zijn veranderd in een kortgeschoren grasmat.
In 1987 zal het beweide deel uitgebreid worden met ca. 50 ha. tussen de tweede en de derde slenk. De veedichtheid zal daarmee afnemen van 1.6 tot 1.0 pink/ha. en de verwachting is dan ook dat er een grotere differentiatie in de vegetatie zal ontstaan, zowel qua soortensamenstelling als qua struktuur.

HOOFDSTUK 3
De vegetatieontwikkeling op de TBK in de periode 1974-1986

3.1 Inleiding

Van het kweldergedeelte tussen de tweede en derde slenk (TBK), welke in 1987 in herbeweiding genomen zal worden, is een vegetatiekaart gemaakt om de uitgangssituatie vast te leggen. Omdat de effekten van herintroduktie van beweiding op de NBK zeer nauwkeurig gevolgd en vastgelegd zijn is al veel kennis opgedaan over de optredende veranderingen in de vegetatie. Daarom zal de ontwikkeling in de vegetatiesamenstelling op de TBK op iets kleinere schaal gevolgd worden dan op de NBK het geval is. Van de TBK is een vegetatiekaart uit 1974 beschikbaar zodat bovendien de vegetatieontwikkeling in de periode 1974-1986 geschetst kan worden. Deze kan dan worden vergeleken met de opgestelde successieschemas van het onbeweide deel van de NBK over de periode 1971-1986 en met successieschemas uit de literatuur.

3.2 Methode

De TBK werd gekarteerd met behulp van luchtfoto's van juni 1984 (false color, schaal 1:4000). Op een lichtbak werden alle zichtbare vegetatiegrenzen overgenomen op transparant papier. In het veld werden de vegetatievlekken gecontroleerd en ingedeeld volgens de vegetatietypologie voor kweldervegetaties (Boersma, 1980). Vaak was het patroon van de vegetatietypen te kleinschalig om in te tekenen en zijn de vlekken benoemd als een mozaik van coena. Hierbij is het coenon welke het grootste deel besloeg van het mozaik als eerste genoemd, met daarachter, in volgorde van belangrijkheid, de overige coena.

De vegetatiekaart werd vergeleken met een vegetatiekaart van de TBK uit 1974 (van Dijk (1979), schaal 1 : 800, typologie Prins, 1974, aangevuld met eigen typen). Omdat de schaal van beide kaarten verschilde was rechtstreekse vergelijking niet mogelijk. Daarom is de kaart van Van Dijk eerst vereenvoudigd en daarna fotografisch verkleind tot een schaal van 1 : 4000. De vegetatietypen zijn omgezet in de typologie van Boersma (1980). Waar Van Dijk de typologie van Prins (1974) heeft aangevuld was deze omzetting niet mogelijk, het betreft hier voornamelijk coena van de lage duintjes. Deze zijn bij de oppervlakteberekeningen onder coenon 3.1 gerekend.

Van beide kaarten zijn de oppervlaktes die de verschillende coena beslaan bepaald door alle vegetatievlekken uit te knippen. Door middel van weging kunnen de oppervlaktes berekend worden.

Er is afgezien van een vergelijking van beide kaarten met de puntrastermethode, zoals die voor het onderzoek op de NBK wordt gebruikt, omdat de wijze waarop beide kaarten tot stand zijn gekomen erg verschillend is. De kaarten werden op het oog vergeleken door ze over elkaar heen te leggen door middel van een transparant.

De belangrijkste veranderingen in de vegetatie worden schematisch weergegeven in een successieschema. In dit schema zijn afzonderlijke coena samengenomen tot samengestelde vegetatietypen (bijlage 2.1). Alleen de overgangen zijn weergegeven die over een groot oppervlak plaatsvinden, of, wanneer het veranderde oppervlak gering is, regelmatig verspreid over de kwelder voorkomen. De overgangen zijn dus, in tegenstelling tot de NBK, niet gekwantificeerd.
opmerking: Het karteren van de vegetatietypen op de TBK met luchtfoto's op schaal 1:4000 brengt een grote onnauwkeurigheid met zich mee. Vooral wanneer in het veld vegetatievlekken moeten worden ingetekend ontbreekt het overzicht al snel.

3.3 Resultaten

De oppervlaktes die door de verschillende coena en mozaiken van coena in resp. 1974 en 1986 ingenomen werden, zijn weergegeven in tabel 3.1.
Per coenon worden de veranderingen besproken die zijn opgetreden in de periode 1974-1986

1.2 Coenon van Salicornia brachystachya.

Dit coenon kwam niet voor in 1974, in 1986 beslaat dit coenon 3.7 ha. Dit betekent dat de kwelder in de tussenliggende periode is aangegroeid. .

1.5 Coenon van Suaeda maritima en Puccinellia maritima

Het oppervlak van dit coenon is ongeveer gelijk gebleven, maar het wordt in beide jaren niet overal op dezelfde plaats aangetroffen. Langs de derde slenk zijn stukken 1.5 in beide jaren op dezelfde plaats gebleven, maar het heeft zich hier ook nieuw gevormd uit de aspekten 1.6 en 2.1. De strook 1.5 die in 1974 aanwezig was langs de wadkant is in 1986 gekarteerd als een mozaik van 2.1/1.5/1.7 en als 2.1/1.8/1.7. Dat betekent dat Artemisia, Puccinellia en Halimione zich hier hebben gevestigd en uitgebreid.
Verspreid over de kwelder waren stukjes 1.5 aanwezig die nu nog 1.5 zijn, overgegaan zijn in coenon 1.7 of weer open water geworden zijn.

1.6 Coenon van Salicornia brachystachya en Suaeda maritima

Dit coenon kwam voor langs de derde slenk en is voor het grootste gedeelte overgegaan in de coena 1.5 en 2.1. Dit betekent een uitbreiding van Suaeda maritima en Artemisia maritima.

Tabel 3.1 Oppervlaktes van coena en mozaiken van coena in 1974 en 1986 op de TBK uitgedrukt in ha. en in %.

	1974		1986	
coenon/mozaik	ha.	%	ha.	%
1.2	-	-	3.7	-
1.5	2.4	4.8	2.3	4.6
1.6	0.8	1.6	0.1	0.2
1.7	3.3	6.5	0.2	0.4
1.8	0.4	0.7	0.03	0.06
2.1	14.8	29.6	2.7	5.4
2.3	5.9	11.8	23.2	46.7
2.4	5.6	11.2	1.0	1.9
2.5	2.6	5.1	2.8	5.6
2.7	1.2	2.5	1.9	3.8
2.9	-	-	0.07	0.1
2.10	0.7	1.5	1.8	3.6
2.11	8.2	16.4	4.8	9.5
2.17	-	-	0.1	0.3
2.18	-	-	-	-
2.19	0.08	0.02	-	-
3.1	0.2	0.4	1.0	2.1
1.5/1.7/2.1	0.2	0.3	-	-
1.5/1.8	0.1	0.2	-	-
1.7/2.4	0.1	0.3	-	-
2.1/1.5	-	-	0.5	1.1
2.1/1.7	-	-	0.4	0.7
2.1/1.8	-	-	1.8	3.5
2.1/2.3	0.1	0.2	-	-
2.1/2.11	0.2	0.4	-	-
2.3/2.1/2.11	-	-	1.1	2.2
2.3/2.4	0.3	0.6	-	-
2.3/2.5	0.1	0.2	-	-
2.3/2.19/2.11	0.7	1.4	-	-
2.4/2.5	0.2	0.4	-	-
2.5/2.11/2.3	0.7	1.3	-	-
2.10/1.7/2.7	-	-	0.2	0.4
2.11/2.3	0.1	0.3	-	-
2.11/2.10	-	-	0.3	0.5
2.11/2.7	-	-	1.4	2.7
3.1/2.5	-	-	1.3	2.6
slenk	0.8	1.5	0.7	1.3
rest	0.3	0.6	0.3	0.7
totaal(zonder 1.2)	50.0		49.8	
totaal(met 1.2)			53.3	
totaal mozaik	2.8	5.5	6.8	13.7
gemaaid	?		9.7	

1.7 Coenon van Puccinellia maritima, Suaeda maritima en Aster tripolium

Dit coenon is in de periode 1974-1986 sterk achteruitgegaan. Toch heeft het coenon zich op een aantal plaatsen nieuw gevestigd en is het ontstaan uit 1.5 en uit 2.1. De strook 1.5 langs het wad is overgegaan in een mozaik van 2.1, 1.5(1.8) en 1.7, dat wil zeggen uitbreiding van Puccinellia maritima , Artemisia maritima en Halimione portulacoides ten koste van Suaeda maritima. Het coenon is overgegaan in voornamelijk 2.7, 2.10 en 2.11, dus een overgang naar de coena van Juncus gerardii en Festuca rubra. hier en daar is het coenon overgegaan in coenon 2.3, Elymus pycnanthus.

1.8 Coenon van Halimione portulacoides

In 1974 kwam Halimione portulacoides vooral voor in stroken langs de derde slenk. Deze zijn nu verdwenen en overgegaan in de coena 2.1 en 2.3. Dit betekent dat Artemisia maritima en Elymus pycnanthus zich hier hebben uitgebreid. Halimione heeft zich echter uitgebreid op de lage kwelder. Het gebied wat in 1986 gekarteerd is als een mozaik van 2.1/1.8/1.5 bestond in 1974 uit een gesloten Artemisia vegetatie met een ondergroei van Festuca rubra (coenon 2.1). Het is zeer reliefrijk doordat het een kleinschalig patroon bevat van slenkjes en kopjes. Op de hogere stukken staat nu Artemisia met een ondergroei van Festuca rubra terwijl in de laagtes een mengeling voorkomt van Halimione portulacoides, Limonium vulgare, Puccinellia maritima, Suaeda maritima, Aster tripolium, Glaux maritima, Salicornia brachystachya en Spartina anglica. Daar waar het iets hoger wordt, tegen de oeverwal, zijn pollen Elymus pycnanthus te vinden.
Het coenon van Halimione portulacoides is dus langs de derde slenk verdwenen maar langs het wad weer opgedoken. Van een afname is waarschijnlijk geen sprake.

2.1 coenon van Artemisia maritima en Festuca rubra

Dit coenon is zeer sterk achteruitgegaan in de periode 1974-1986. Het grootste gedeelte van dit coenon is overgegaan in coenon 2.3, dit betekent dat Elymus pycnanthus zich zeer sterk heeft uitgebreid. Lager op de kwelder is het coenon overgegaan in het mozaik al genoemd onder 1.8. Langs de derde slenk is het coenon overgegaan in de coena 2.10 en 2.11, wat een uitbreiding van Festuca rubra en Juncus gerardii betekent, en een afname van de Artemisia bedekking.

2.3 coenon van Elymus pycnanthus

Dit coenon heeft zich zeer sterk uitgebreid over de gehele kwelder en is voornamelijk ontstaan uit de coena 2.1, 2.11, 2.4 en 2.5. Dit zijn de coena met een hoge bedekking van resp. Artemisia maritima, Festuca rubra en Juncus maritimus.

2.4 Coenon van Juncus maritimus

Dit coenon is sterk afgenomen in de periode 1974-1986 en deze afname is voornamelijk te wijten aan overwoekering door Elymus pycnanthus. Een zeer klein deel is overgegaan in de coena 2.7 en 2.10, dit zijn de coena met een hoge Juncus gerardii bedekking of codominantie van Festuca rubra en Juncus gerardii.

2.5 Coenon van Juncus maritimus en Elymus pycnanthus.
Dit coenon is qua oppervlakte ongeveer gelijk gebleven. Ten dele is het ontstaan uit coenon 2.4 en ten dele overgegaan in coenon 2.3. Beide overgangen zijn het gevolg van een toename van Elymus pycnanthus

2.7 Coenon van Juncus gerardii.
Het oppervlak van coenon 2.7 is iets toegenomen. De stukken die in 1974 als 2.7 zijn gekarteerd zijn in 1986 onveranderd op dezelfde plaats terug te vinden. Bovendien is dit coenon ontstaan uit de coena 1.7, 2.1, 2.4 en 2.10.

2.10 Coenon van Festuca rubra en Juncus gerardii.
Evenals 2.7 heeft coenon 2.10 zich iets uitgebreid. In de kwelderkom langs de derde slenk heeft 2.10 zich kunnen handhaven en uitbreiden ten koste van de coena 1.7 en 2.1. De overige voorkomens van 2.10 uit 1974 zijn overgegaan in 2.11 of 2.3, de coena met een hoge bedekking van Festuca rubra en Elymus pycnanthus. Verspreid over de kwelder is coenon 2.10 nieuw ontstaan, het heeft zich gevormd uit de coena 1.7, 2.1, 2.4 en 2.7.

2.11 Coenon van Festuca rubra.
Het oppervlak van coenon 2.11 is fors achteruitgegaan en overgegaan in 2.3, het coenon van Elymus pycnanthus. Daar waar gemaaid wordt is 2.11 nieuw ontstaan: midden op de kwelder uit coenon 2.3 en langs de derde slenk uit 2.1, het coenon van Artemisia maritima en Festuca rubra.

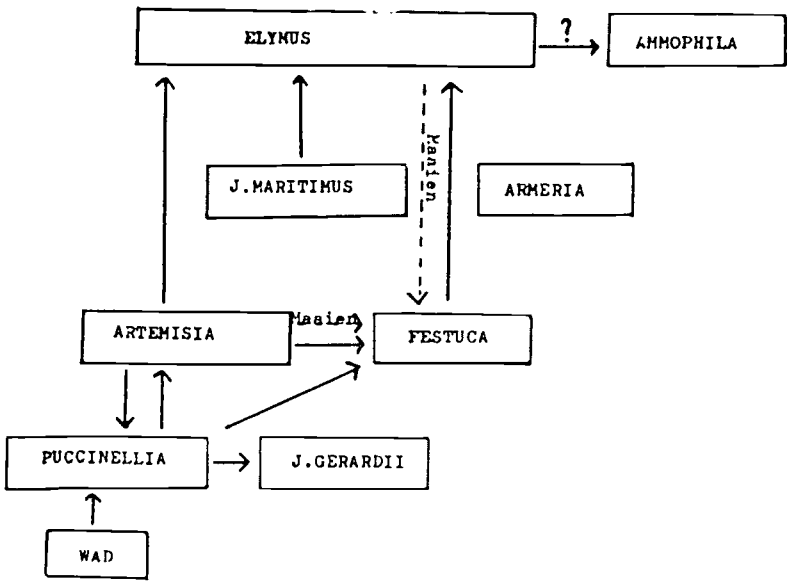
2.17 Coenon van Festuca rubra, Elymus sp. en Poa pratensis.
In 1986 zijn twee kleine stukjes 2.17 gekarteerd aan het pad langs de Kobbeduinen. Dit coenon behoorde niet tot de typologie van Van Dijk.

2.18 Coenon van Armeria maritima, Elymus sp. en Festuca rubra.
Dit coenon ontbreekt op de TBK.

2.19 Coenon van Festuca rubra, Elymus sp., en Ammophila arenaria.
De kleine stukjes 2.19 die in 1974 zijn aangetroffen zijn overgegaan in coenon 3.1. Dit betekent een uitbreiding van Ammophila arenaria en Elymus sp.

3.1 Coenon van Ammophila arenaria, Poa pratensis en Carex arenaria.
De duintjes die in 1986 gekarteerd zijn als 3.1 of als een mozaik van 3.1 en 2.5 bestaan uit complexen van kleine duintjes en laagten. De duintjes zijn sterk overwoekerd met Elymus pycnanthus maar toch zijn er veel soorten aan te treffen die thuishoren in coenon 3.1: Ammophila arenaria, Stellaria graminea, Holcus lanatus, Plantago lanceolata en Lotus corniculatus. De aanwezigheid van Sonchus arvensis en Rumex crispus duiden op de aanwezigheid van vloedmerken. Hier en daar zijn dode duindoorns te vinden. In de laagten tussen de duintjes zijn te vinden Juncus maritimus, Elymus pycnanthus, Potentilla anserina, Festuca rubra en Agrostis stolonifera (coenon 2.5).
Coenon 3.1 heeft zich sinds 1974 kunnen uitbreiden, dit kan echter ook het gevolg zijn van minder gedetailleerd karteren in 1986, waardoor de ook aanwezige Elymus en Festuca coena niet zijn ingetekend. Bovendien kan hier een verschil in interpretatie meespelen, het onderscheid tussen 2.3 en 3.1 is soms moeilijk te maken.
In figuur 4.1 zijn de belangrijkste overgangen tussen de samengestelde vegetatietypen weergegeven. Dit zijn de overgangen van het Festuca-, Artemisia- en Juncus maritimus type in het Elymus type. Het Puccinellia type ontstaat uit het wad en kan overgaan in het Artemisia-, Festuca- en Juncus gerardii type. Het Artemisia type kan overgaan in het Puccinellia of het Festuca type. Het Ammophila type kan ontstaan uit het Elymus type, maar hierbij kan een verschil in interpretatie een rol spelen, en het verschil in gedetailleerdheid van beide kaarten

Fig. 3.1: De belangrijkste overgangen tussen de vegetatietypen op de TBK in de periode 1974-1986.



3.4 Conclusies

3.4.1 Samenvatting van de belangrijkste veranderingen in de periode1974-1986.

Samenvattend kan over de vegetatieontwikkeling op de TBK in de periode 1974-1986 gezegd worden dat Elymus pycnanthus de kwelder in sterke mate heeft overwoekerd. Als gevolg hiervan zijn het Artemisia type, het Festuca type en het Juncus maritimus type sterk achteruitgegaan. Afgezien van de aangroei van de kwelder met bijna 3.7 ha. is het Puccinellia type sterk afgenomen en overgegaan in de coena van Juncus gerardii (2.7), Festuca rubra en Juncus gerardii (2.10) en Festuca rubra (2.11). Halimione portulacoides (1.8) is langs de derde slenk verdwenen en overgegaan in de typen van Artemisia maritima en Elymus pycnanthus. Op de lage kwelder heeft Halimione portulacoides zich echter uitgebreid, samen met een aantal andere lage kweldersoorten, in een in 1974 gesloten Artemisia vegetatie. Het coenon van Juncus gerardii (2.7) gaat nauwelijks over in andere coena, de voorkomens uit 1974 zijn allemaal, weliswaar iets kleiner, in 1986 terug te vinden. bovendien heeft dit coenon zich verder uitgebreid. Coenon 2.10, Festuca rubra en Juncus gerardii, heeft zich in de kwelderkom langs de derde slenk kunnen handhaven en uitbreiden, daar waar gemaaid wordt door boeren. Elders is het coenon overgegaan in 2.11 en 2.3, dit betekent een toename van Festuca rubra en Elymus pycnanthus. Coenon 2.11, Festuca rubra, is sterk achteruitgegaan en overgegaan in het coenon Van Elymus pycnanthus (2.3). Langs de derde slenk heeft het zich, evenals 2.10, kunnen uitbreiden op plaatsen waar gemaaid wordt. De coena 2.17, 2.18, 2.19, allen open, soortenrijke vegetaties op de overgang naar en op de hellingen van de duintjes ontbreken thans op de TBK, of zijn minimaal aanwezig. Coenon 3.1, Ammophila arenaria, heeft zich kunnen uitbreiden op de duintjes, het is echter sterk overwoekerd door Elymus pycnanthus.

3.4.2 Vergelijking van de vegetatieontwikkeling op de TBK met de ontwikkelingen op de NBK in het onbeweide deel.

De successie op de TBK verloopt in grote lijnen identiek aan de successie in het onbeweide deel van de NBK vanaf 1971. De uitbreiding van Elymus pycnanthus ten koste van de Artemisia-, Juncus maritimus-, en Festuca typen is op beide kweldergedeelten de meest in het oog springende verandering. Het Artemisia type kan (voorzover niet in het Elymus type) overgaan in het Festuca type en het Puccinellia type maar het wordt ook op kleine schaal nieuw gevormd uit deze typen. Daar waar gemaaid wprdt door boeren kan uit het Elymus type weer het Festuca type (TBK + NBK) of het Juncus maritimus type (NBK) ontstaan. Het Artemisia type kan als gevolg van maaien overgaan in het Festuca type. Op beide kweldergedeelten ontbreekt het Armeria type nagenoeg. Het is al eerder opgemerkt dat dit type sterk samenhangt met beweiding (Bakker & Ruyter 1981).

Een opvallend verschil is dat op de TBK het coenon van Puccinellia, Suaeda en Aster (1.7) sterk achteruitgaat en voornamelijk overgaat in het Juncus gerardii type en het Festuca type terwijl op de NBK dit coenon nauwelijks overgaat in andere typen. Omdat het Juncus gerardii type zelf nauwelijks overgaat in andere typen breidt dit type zich op de TBK uit maar blijft het op de NBK gelijk in oppervlakte.

3.4.3 Vergelijking met de literatuur.

Omdat de meeste aspecten syntaxonomisch zijn in te delen (Bakker & Ruyter 1981, Boersma 1980) kunnen de ontwikkelingen in de vegetatie vergeleken worden met de successieschemas die zijn opgesteld door Beeftink (1966) en Roozen en Westhoff (1985).

Beeftink beschrijft een successiereeks van het Puccinellietum maritimae typicum naar het Juncetum gerardii var. met Juncus gerardii en vervolgens naar het Juncetum gerardii var. met Festuca rubra. Deze reeks komt overeen met de opeenvolging van resp. de coena 1.7, 2.7, 2.10 en 2.11. Zowel op de NBK als de TBK vinden we echter allen de overgang van coenon 1.7 in 2.7 en de overgang van coenon 1.7 in 2.10 en 2.11. Juncus gerardii domineert onder natte condities en verdraagt stagnerend water goed, terwijl Festuca rubra op drogere plaatsen voorkomt (Beeftink 1977). Afhankelijk van de ligging op de kwelder zal dus de successie verlopen van het Puccinellietum maritimae naar het Juncetum gerardii var. met Juncus gerardii of naar de variant met Festuca rubra.

De opeenvolging van de coena 1.8 - 2.1 - 2.3 is een normale successiereeks op oeverwallen: van het Halimionietum portulacoides naar het Artemisietum maritimae en vervolgens als gevolg van de afzetting van vloedmerken naar het Atripliceto-Elytrigietum pungentis (Beeftink 1966). Regressieve successie is hier echter ook mogelijk. Dit is het geval op de lage kwelder waar Halimione portulacoides zich, tezamen met een aantal andere lage kwelder-soorten, weer heeft uitgebreid sinds 1974 in een gesloten Artemisia vegetatie. Beeftink (1977) beschrijft een cyclische successie van Artemisia maritima en Halimione portulacoides als gevolg van strenge winters. Roozen en Westhoff (1985) vinden in plaats van een verwachte uitbreiding van Armerion soorten in de successiereeks van het Puccinellietum maritimae naar het Artemisietum maritimae een uitbreiding van lage kweldersoorten zoals Spartina anglica en Halimione portulacoides. Zij brengen dit in verband met de afzetting van slib en een toenemende penetratie van slenken bij een voortgaande ophoging van de kwelder (Beeftink 1966).

Ook hogerop de kwelder wordt de vestiging en uitbreiding van Elymus pycnanthus in verband gebracht met de afzetting van met de vloed meegebracht materiaal (associatie van het Angelicion littoralis). Heeft Elymus pycnanthus zich eenmaal gevestigd dan kan bij afwezigheid van begrazing de kwelder snel overwoekerd worden. Dominantie van Festuca rubra is ook mogelijk na stopzetting van beweiding (Ranwell 1968) en dit wordt ook gevonden op de TBK.

Maaiexperimenten op de NBK laten een toename van Festuca rubra zien wanneer Artemisia vegetaties in augustus worden gemaaid (Bakker 1978). Dit komt dus overeen met wat er op de NBK gebeurt als gevolg van het maaien door boeren. Waar gemaaid is op plaatsen die in 1974 gedomineerd werden door Elymus pycnanthus is het Festuca type ook weer tevoorschijn gekomen. Dit is echter niet in overeenstemming met de uitkomsten van de maaiexperimenten op de NBK. Wanneer alleen in augustus werd gemaaid bleef de bedekking van Elymus pycnanthus constant over een periode van 5 jaar, de bedekking van Festuca rubra nam wel toe (Bakker 1978). Het is mogelijk dat wij de bedekking van Elymus pycnanthus in de gemaaide gedeelten hebben onderschat en deze dus ten onrechte tot het Festuca type hebben gerekend.

HOOFDSTUK 4. Struktuurkartering met lijntransekten.

4.1. Inleiding.

Het doel bij het beheren van een natuurgebied is veelal het handhaven, of het creeren van zoveel mogelijk variatie in de vegetatie. Hierdoor wordt het gebied geschikt voor meerdere diersoorten en ook landschappelijk gezien zou een gebied met meer variatie interessanter zijn.

Vanaf het begin van het beweidingsonderzoek op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog is hoofdzakelijk gekeken naar de floristische samenstelling van de vegetatie, en de veranderingen die daarin optraden. Wanneer men nu de vegetatiekaarten van de NBK uit 1971 en die uit '76, '81, en '86 met elkaar vergelijkt (zie hoofdstuk 2), blijkt het aantal vegetatietypen te zijn toegenomen, en het patroon is fijnkorreliger geworden. Men kan dus stellen dat, wat de floristische samenstelling van de vegetatie betreft, de variatie in de afgelopen 15 jaar is toegenomen.

Deze variatie heeft echter alleen betrekking op de soortsamenstelling en zegt verder niet direkt iets over de ruimtelijke opbouw, de "horizontale verdeling", kortweg over de struktuur van de vegetatie. Doordat de beweidingsdruk, vanuit natuurbeheersoogpunt, te hoog was op de NBK, ontstond een struktureel vrij monotone vegetatie; een kort afgegraasde grasmat, afgewisseld met groepjes Juncus maritimus en Ammophila arenaria. Naast veranderingen in de floristische samenstelling van de vegetatie zijn er als gevolg van de veranderde beweidingsdruk ook strukturele veranderingen te verwachten.

"Een beschrijving van de struktuur van een vegetatie kan een belangrijke aanvulling zijn op de floristische beschrijving. Een soortenlijst opzich zegt nog niets over de morfologische en anatomische eigenschappen van dat stuk vegetatie".(Mueller-Dombois, Ellenberg '74).

Daarom werden er vier lijntransekten op de kwelder uitgezet, waarlangs de struktuur gekarteerd werd. Naast de bestaande vegetatietypologie van Boersma, (Boersma, '82 ongepubl.) ontwierpen we zelf een struktuurtypologie. Door deze kartering een aantal keer te herhalen (bijvoorbeeld om de twee jaar) kan men een beeld krijgen van de struktuurverandering als gevolg van hernieuwde beweiding op de TBK en minder intensieve beweiding op de NBK.

Het eerste probleem bij het opstellen van een struktuurtypologie is de juiste omschrijving van het begrip "vegetatiestruktuur". In de literatuur vindt men verschillende definities, en bovendien worden begrippen als struktuur, patroon en textuur naast, maar ook door elkaar gebruikt.

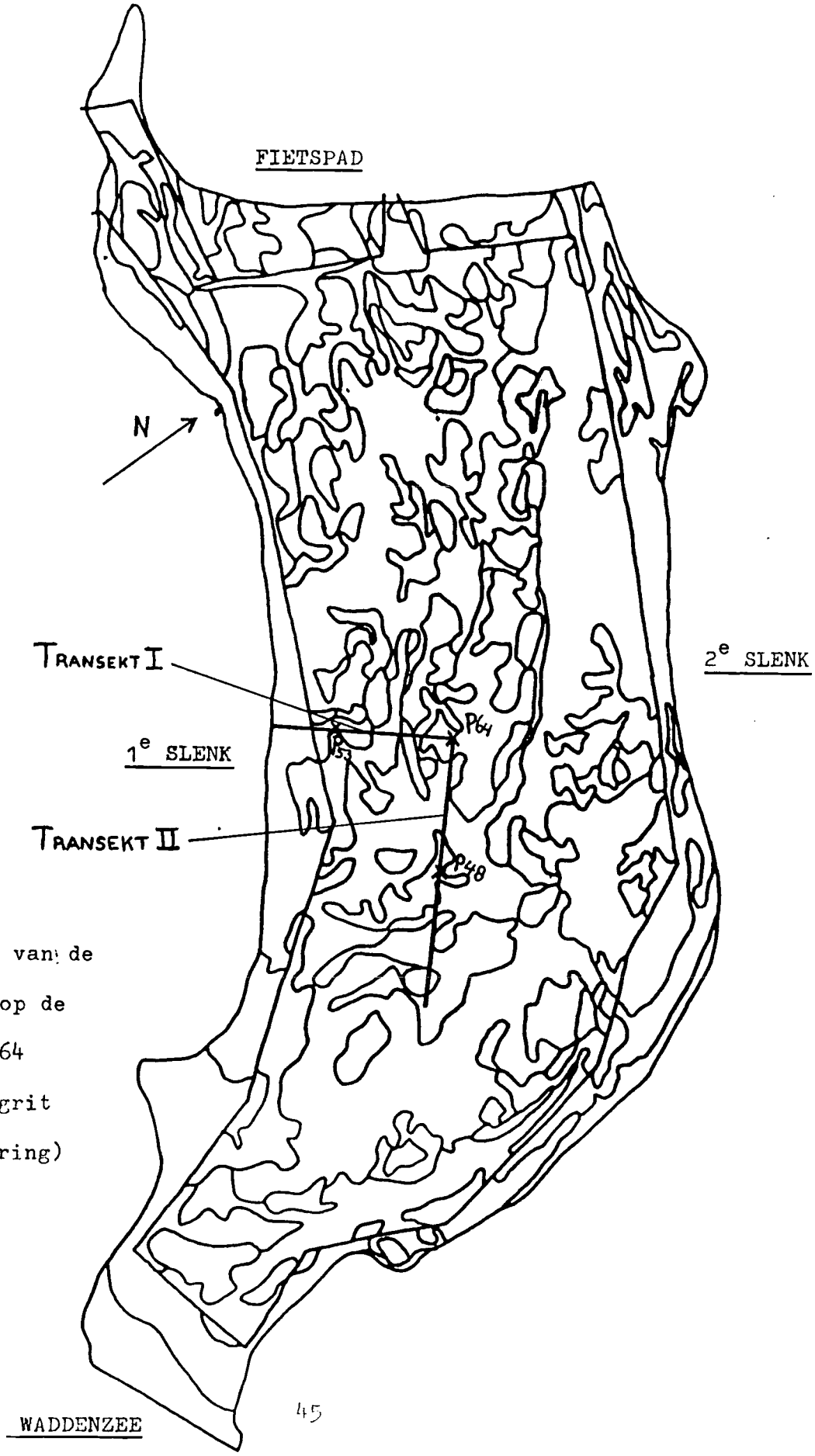
Dansereau beschreef de vegetatiestruktuur als "de ruimtelijke organisatie van de individuen waaruit de vegetatie is opgebouwd". Hij doelde daarbij op begrippen als groeivormen, gelaagdheid en bedekkingspercentage. Binnen de vegetatiekunde zou je op vijf nivo's de vegetatiestruktuur kunnen beschrijven, t.w.:

1.vegetatiefysiognomie
2.biomassastruktuur
3.levensvormstruktuur
4.floristische struktuur
5."stand" struktuur.

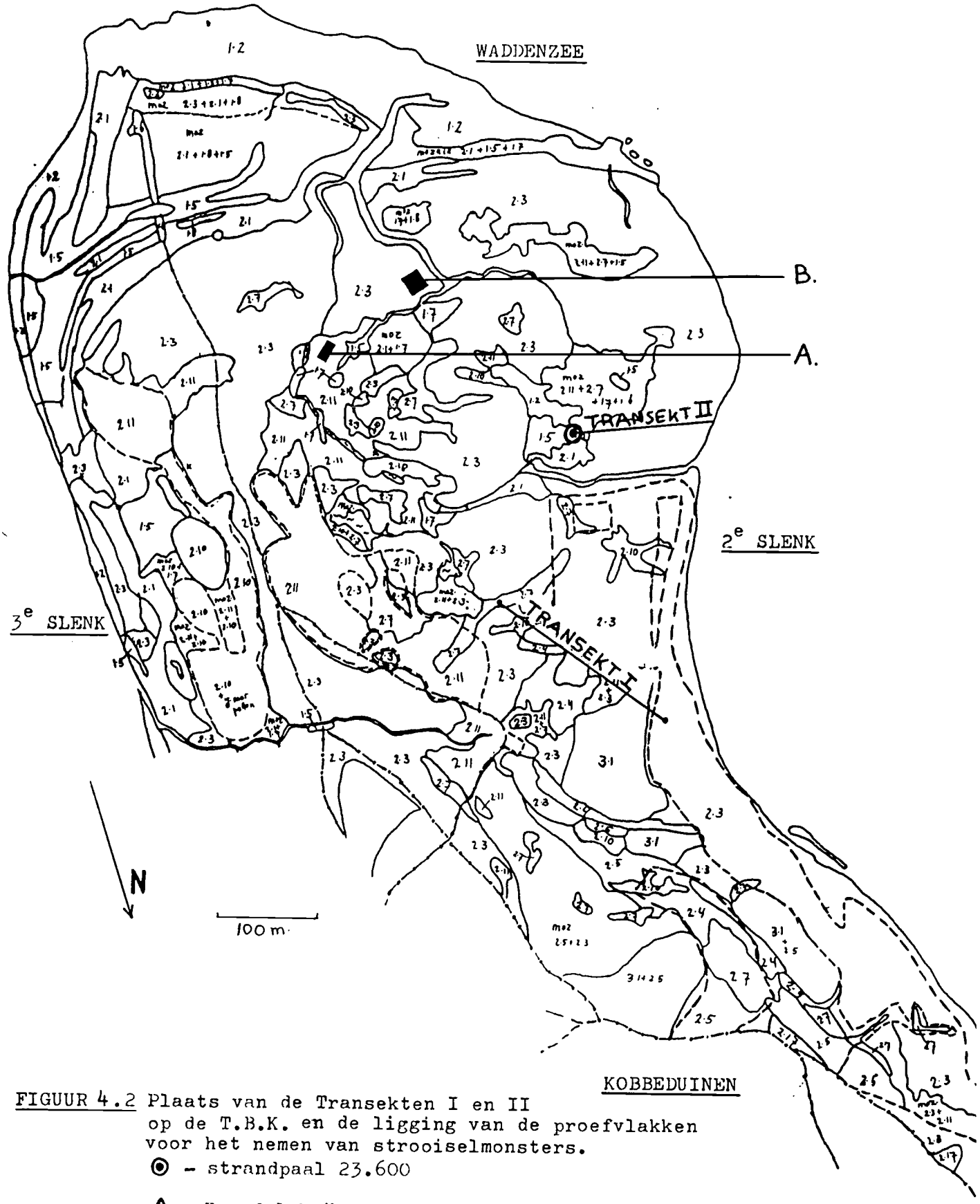
Het eerste nivo is dan het meest gegeneraliseerd en het laatste het meest gespecificeerd.(Mueller-Dombois, Ellenberg, '74).
Kershaw (1964), Shimwell (1972) en Fliervoet (1984) onderscheiden drie komponenten waaruit de vegetatiestruktuur is opgebouwd ;

a.vertikale struktuur,("gelaagdheid")
b.horizontale struktuur,("patroon")
c.kwantitatieve struktuur,(verspreiding van iedere soort).

Shimwell voegt daar nog het begrip "struktuur in de tijd" aan toe. Barkman stelt voor om alleen van struktuur te spreken wanneer men het heeft over de vertikale en horizontale opbouw, "de architectuur" van de vegetatie en van textuur wanneer men doelt op de kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling van de vegetatie wat betreft morfologische elementen. (Barkman, '79).
Voor het bepalen van stuktuurtypen in de kweldervegetatie werd de struktuur door ons geklassificeerd met behulp van groeivormen, hoogteklassen en de bedekkingsgraad. Bij vegetatiestruktuur denken wij dus vooral aan biomassa- en aan levensvormstruktuur. (Mueller-Dombois/ Ellenberg, '74).
Ons werk bestond voornamelijk uit het vastleggen van de struktuur van de vegetatie langs een transekt. Het is moeilijk te voorspellen welke veranderingen er precies gaan optreden, en welk aspect van de vegetatiestruktuur je daarom zult moeten volgen in de loop der tijd. Daarom werd getracht om via verschillende invalshoeken, zoveel mogelijk de struktuur van de vegetatie op dit moment vast te leggen.
Om de vertikale struktuur in de tijd te kunnen volgen werd de hoogte van de vegetatie gemeten. Daarbij werd tegelijkertijd de dikte van de strooisellaag gemeten. Om de horizontale struktuur te kunnen volgen werd een zes meter brede strook gekarteerd met behulp van struktuurtypen. Deze struktuurtypen bevatten ook informatie over de groeivormen en de bedekking daarvan, zodat ook de kwantitatieve struktuur gevolgd kan worden. In een volgend onderzoek zal moeten blijken, welke van die gegevens bruikbaar zijn en welke niet.
De vraag wat de gevolgen van beweiding voor de vegetatiestruktuur zijn, is in dit stadium ook nog moeilijk te beantwoorden. Er kunnen hoogstens wat voorspellingen gedaan worden aan de hand van eerder onderzoek op de Oosterkwelder en in het Westerholt, en aan de hand van literatuurstudie.



Figuur 4.1. Ligging van de transekten I en II op de N.B.K. (P48, P53, P64 zijn palen van het grit van de N.B.K.-kartering)



FIGUUR 4.2 Plaats van de Transekten I en II op de T.B.K. en de ligging van de proefvlakken voor het nemen van strooiselmonsters.

⊙ - strandpaal 23.600

A.- Proefvlak "Festuca"

B.- Proefvlak "Elymus"

4.2 Materiaal en methode.

4.2.1 Lijntransekten.

Voor het vastleggen van de vegetatiestruktuur werd gebruik gemaakt van lijntransekten. Het basisidee was om een zijaanzicht van de vegetatie te geven, over de gehele lengte van het transekt, met daaronder een bovenaanzicht (zes meter breed) van de vegetatie. (Docteraal-verslag Drent/Oosterbaan '84 en mondeling overleg met P. Oosterveld, R.I.N.).

Wanneer je echter het hoogteprofiel met daarop een zijaanzicht van de vegetatie wilt weergeven, kom je in de problemen met de schaal. De afbeeldingen van de planten zou dan veel te klein worden. Daarom werd gekozen voor een iets andere aanpak.

Zowel op de NBK als op de TBK werden twee transekten uitgelegd, in lengte varierend van 130 tot 220 meter. Langs de middellijn werden om de twintig meter paaltjes ingeslagen, of p.q.-plaatjes geplaatst. Transekt I op de NBK begint aan de oever van de eerste slenk, en loopt dan, in een rechte lijn (bijna 160 meter) via paal 53, naar paal 64 van het grit van de NBK-kartering (zie hoofdstuk 2). Transekt II op de NBK begint bij paal 64 en loopt dan via paal 48, 220 meter lang, tot vlak bij paal 34. In figuur 4.1. staat de plaats van beide transekten precies ingetekend.

Transekt I van de TBK ligt op het hoge deel van de kwelder en loopt, 130 meter lang, over een duintje tot aan een kwelderkom. Vanwege het ontbreken van "vaste punten" (bijvoorbeeld strandpalen) in dit transekt valt geen nauwkeurige beschrijving te geven. Het transekt moet echter met behulp van de paaltjes en het kaartje (figuur 4.2) makkelijk terug te vinden zijn.

Transekt II op de TBK loopt over een lengte van bijna 150 meter vanaf strandpaal 23.600 totaan de tweede slenk, en dan precies in de lijn van de strandpalen. In figuur 4.2 staan beide transekten zo naukeurig mogelijk ingetekend.

Ten eerste werd, om afwijkingen door betreding zoveel mogelijk te voorkomen, langs de middellijn van de transekten om de 50 centimeter de vegetatiehoogte en de dikte van de strooisellaag gemeten. De vegetatiehoogte werd gemeten door langs een stok een schijf "piepschuim" (doorsnede ca. 30 cm, dikte ca. 4 cm, gewicht ca. 35,5 gram) te laten zakken totdat deze bleef hangen op de vegetatie. De afstand van de bodem tot de onderkant van de schijf werd gemeten als vegetatiehoogte. Wanneer de schijf scheef hing, werd het midden, tussen het hoogste en het laagste punt, genomen.

De dikte van de strooisellaag werd gemeten met behulp van een duimstok. Daarbij werd getracht om zoveel mogelijk alleen het strooisel te meten, en niet de laag "vilt" en humus, die direkt op de bodem, onder het strooisel ligt. Daarnaast werd er onderscheid gemaakt tussen strooisel en "standing dead". Met "standing dead" wordt bedoeld: dood plantenmateriaal wat nog tussen de vegetatie rechtop staat. Wij hebben zoveel mogelijk getracht dit niet als strooisel te meten.

Vervolgens werd met behulp van een theodoliet de hoogte van de transekten t.o.v. N.A.P. ingemeten. Deze hoogteprofielen werden in een figuur met de vegetatiehoogte en de strooiseldikte weergegeven.

Tevens werd in deze figuren de opeenvolging van vegetatie- en struktuurtypen langs de middellijn van het transekt weergegeven. (zie fig. 4.3 t/m 4.6.). De oorspronkelijke gegevens van de vegetatiehoogte en de strooiseldikte zijn te vinden in het archief van Jan Bakker (Lab. Plantenoecologie. RUG), onder de titel:"Veldgegevens Transekten Oosterkwelder Schiermonnikoog 1986".

4.2.2. Struktuurtypen.

Van een strook van zes meter breed (drie meter aan weerszijden van de middellijn van het transekt) werden de vegetatietypen (Boersma, '82, ongepubl.) en de struktuurtypen ingetekend. (de orginelen hiervan zijn te vinden in het archief van Jan Bakker). Voor het beschrijven en klassificeren van vegetatiestruktuur op zo'n kleine schaal, was in de literatuur geen pasklare methode te vinden. De meeste indelingen om gelaagdheid ("stratificatie") weer te geven, zijn opgesteld voor bossen, met als doel toch een vegetatiebeschrijving te kunnen geven, wanneer men de soortsamenstelling van de vegetatie niet weet (bijvoorbeeld in een tropisch regenwoud).De groeivormen waar men dan mee werkt zijn, bomen, struiken, kruiden, lianen, epiphyten en mossen. Een indeling die op de kwelder niet bruikbaar is.

Ook de "levensvormen" zoals die werden gedefinieerd door Raunkiaer, waarop ook de indeling van Mueller-Dombois/Ellenberg is gebaseerd, was niet bruikbaar, omdat deze uitgaat van planten tijdens het ongunstige seizoen. Wij wilden juist een beschrijving geven van de vegetatiestruktuur tijdens het gunstige seizoen; augustus, september; wanneer de meeste planten volledig uitgegroeid zijn.

De struktuurtypen werden uiteindelijk beschreven met behulp van groeivormen, zoals die werden onderscheiden door van der Maarel. (van der Maarel '66). De groeivormen, met bijbehorende afkorting en nederlandse naam, worden weergegeven in tabel 4.1.

Per groeivorm werd bekeken in welke hoogteklasse deze zich gemiddeld bevond. Deze hoogteklassen-indeling werd door onszelf opgesteld, en staat vermeld in tabel 4.2.

De horizontale opbouw ("patroon") bleek moeilijk te kwantificeren. Daarom werd per struktuurtype een korte beschrijving en een schets van het zijaanzicht van de vegetatie gemaakt.

Tenslotte werd per struktuurtype de gemiddelde vegetatiehoogte en strooiseldikte uitgerekend.

Om te bepalen in hoeverre struktuur- en vegetatietypen met elkaar overeenkomen, werden beide kaarten van het zes meter brede bovenaanzicht van het transekt op elkaar gelegd, en met de "puntraster-methode" met elkaar vergeleken. Per hokje van 1x1 cm werd bekeken welk struktuurtype overeenkwam met welk vegetatietype. Wanneer meerdere vegetatie- of struktuurtypen in een hokje voorkwamen werd gekozen voor dat type met de grootste oppervlakte in dat hokje.

Om een duidelijk beeld te krijgen van de vegetatiestruktuur op de beide kwelders werden de struktuurtypen ingedeeld in vier struktuurkategorieen. Het percentage van het oppervlak wat iedere struktuurkategorie per transekt innam werd berekend. Tevens werd met behulp van het zes meter brede bovenaanzicht van de struktuurtypen (originelen zie archief Jan Bakker) een kaartje gemaakt van het bovenaanzicht van de struktuurkategorieen in ieder transekt.

Tabel 4.1 Groeivormen naar v.d. Maarel.

groeivorm	Nederlandse naam	symbool
Erecta	rechtopgroeiende planten.	Ea
Decumbentia	liggende planten	Da
Scandentia	klimmende planten	Sa
Bryo-Decumbentia	liggende mossen	Ga
Rosulata	rozetplanten	Ra
Caespitosa compacta	polplanten	Ca
Caespitosa	zodeplanten	Ka
Pulvinata	kussenplanten	Pa
Bryo-Pulvinata	kussenmossen	Ba
Tapeta	tapijtplanten	Ta
Bryo-Tapeta	tapijtmossen	Na
Licheno-Tapeta	tapijtlichenen	La

Tabel 4.1 Hoogteklassen

klasse	vegetatiehoogte in cm.
1	0-3
2	3-5
3	5-10
4	10-20
5	20-30
6	30-40
7	40-50
8	50-100

4.2.3. Struktuuropnames.

Per struktuurtype werd een aantal "struktuuropnames" gemaakt ten einde de struktuur te beschrijven. Zo'n struktuuropname lijkt veel op een vegetatieopname en kan (in het veld!) uit een vegetatieopname worden afgeleid. De vegetatie wordt nu niet beschreven met soorten, maar met groeivormen in een bepaalde hoogteklasse. Dit komt vaak neer op een aantal soorten tezamen. In een opname kunnen bijvoorbeeld Artemisia maritima en Atriplex prostrata voorkomen, beide in de hoogteklasse 7 (40-50 cm). In de struktuuropnametabel wordt dit dan weergegeven als Ea 7 (Erecta, 40-50 cm) met daarachter het bedekkingspercentage van beide soorten tezamen. Het kan ook voorkomen dat een soort gesplitst wordt. Festuca rubra komt bijvoorbeeld in sommige opnames voor als Ea 8 (Erecta-50 cm en hoger) maar ook als Ka 3 (Caespitosa, 5-10 cm). Er werd een lijst opgesteld met daarin de groeivormen waartoe de soorten die voorkomen in de transekten behoren. Deze lijst is aan dit verslag toegevoegd als bijlage 4.1.
De struktuuropnames zijn te vinden in het archief van Jan Bakker (Lab. Plantenoecologie RUG) onder de titel; "Veldgegevens lijntransekten, Oosterkwelder, Schiermonnikoog, 1986." Daarin is tevens van de meeste opnames te vinden, op welke plaats in het desbetreffende transekt ze genomen zijn. (bovenaanzichten van de transekten.)

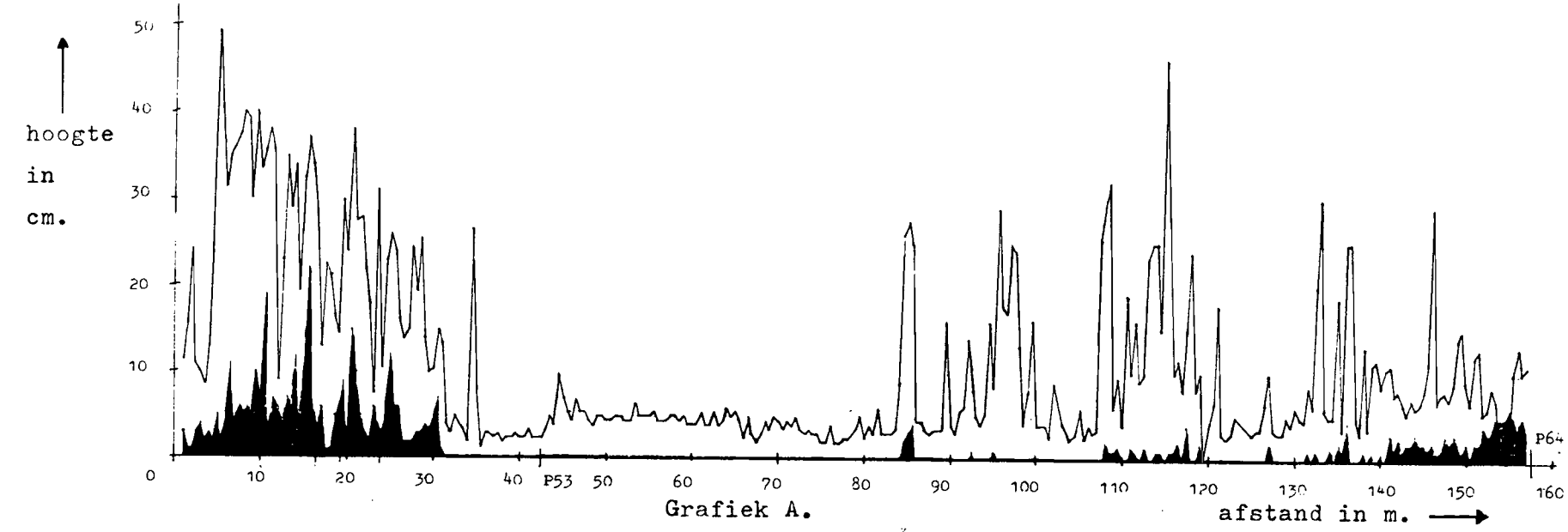
Volgende pagina:

Figuur 4.3. Zijaanzicht Transekt I NBK.
Grafiek A: Vegetatiehoogte (----) en strooiseldikte (▬▬)

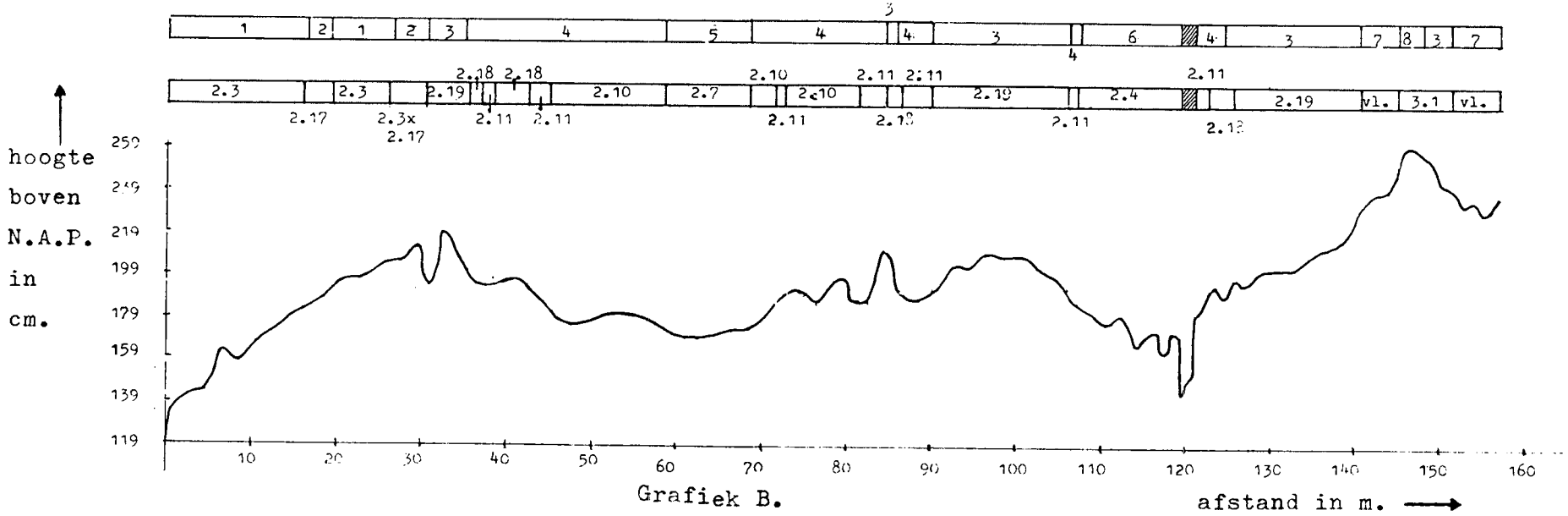
1e balk : Struktuurtypen langs de middellijn.

2e balk : Vegetatietypen langs de middellijn.

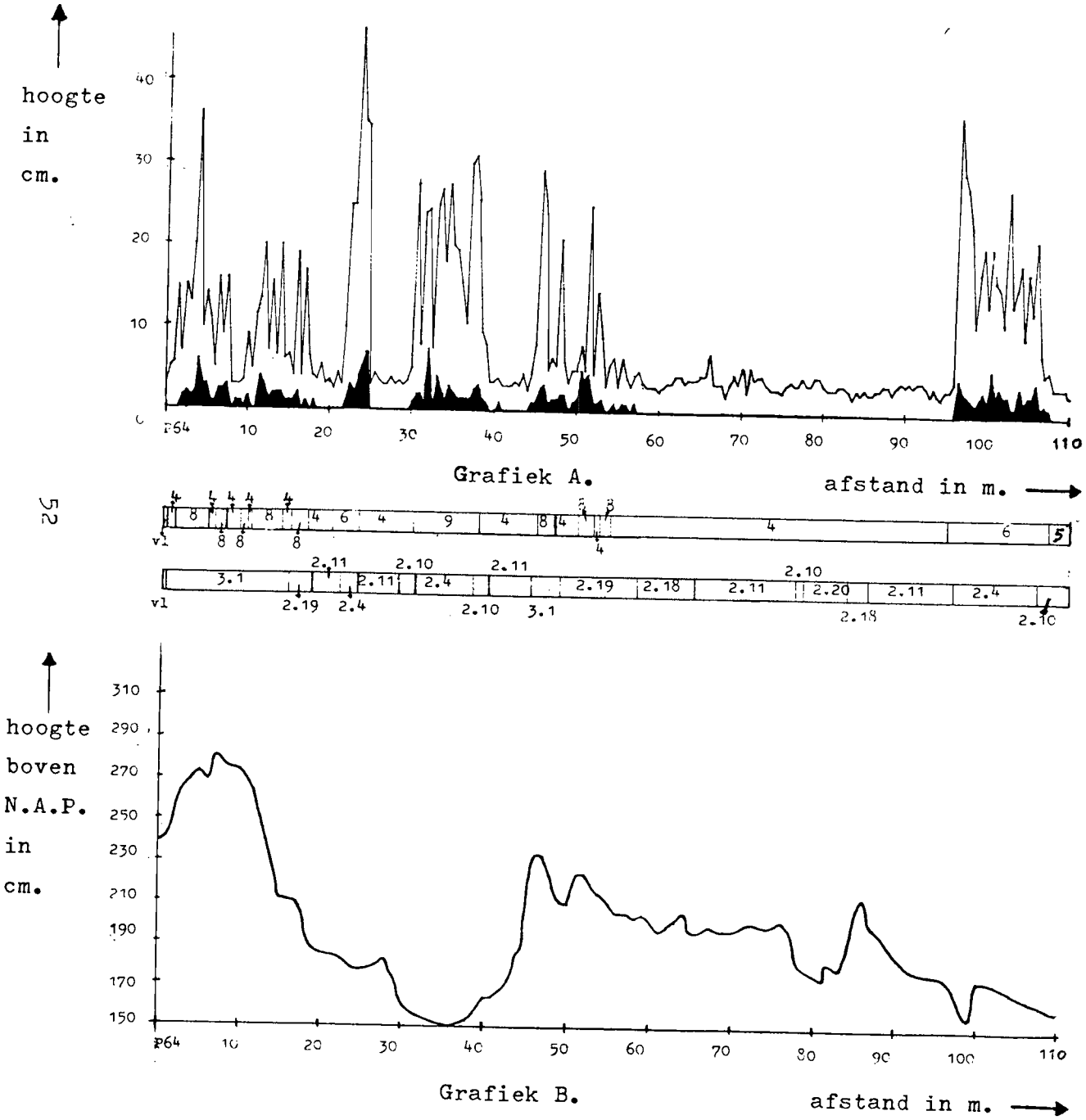
Grafiek B: Hoogteprofiel van de bodem.



Grafiek A.



Grafiek B.



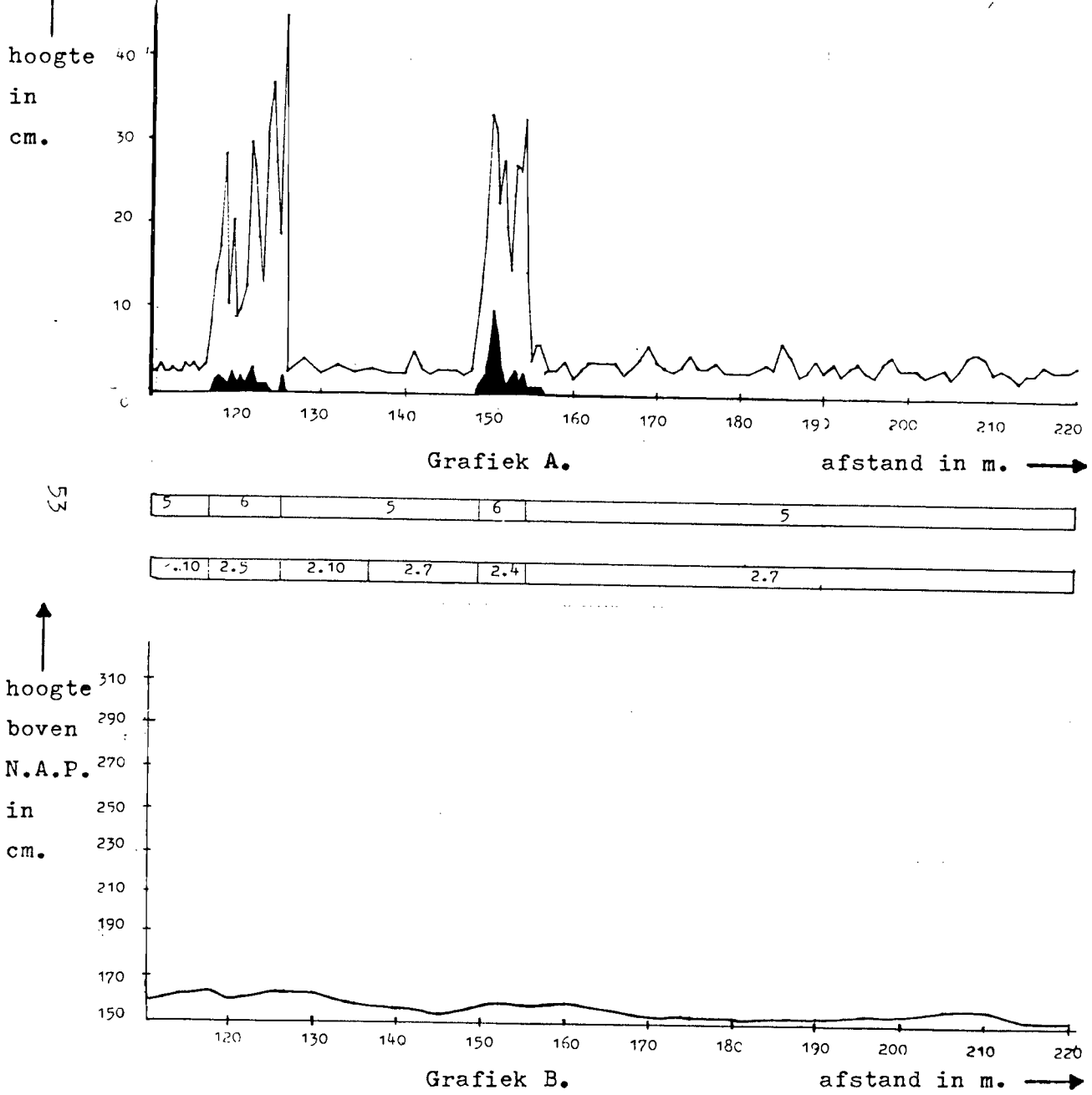
Figuur 4.4. : Zijaanzicht Transekt II N.B.K. (eerste deel)

Grafiek A. : Vegetatiehoogte (---) en dikte strooisellaag (▬).

1e balk: Struktuurtypen langs de middellijn.

2e balk: Vegetatietypen langs de middellijn.

Grafiek B. : Hoogteprofiel van de bodem.



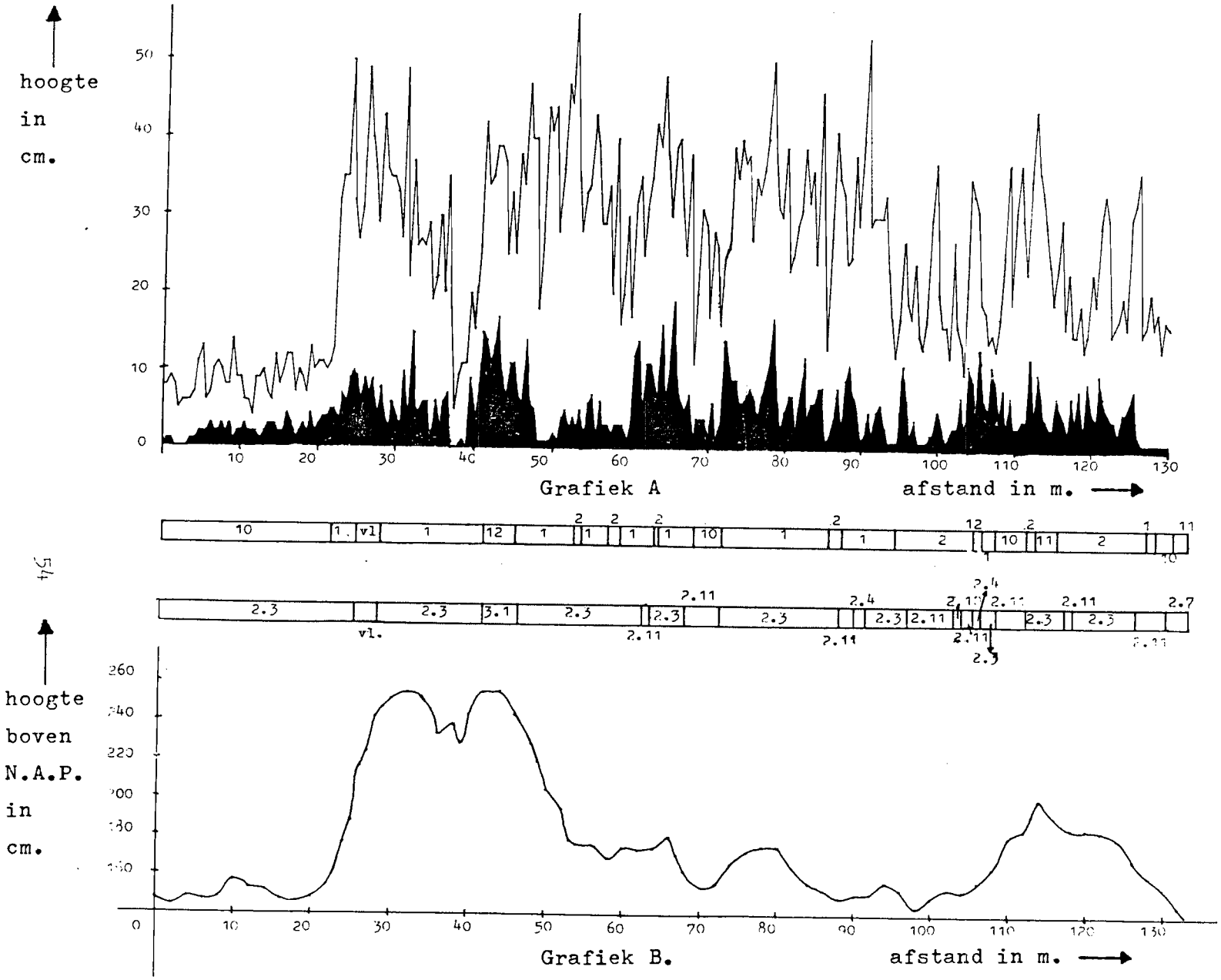
Figuur 4.4. : Zijaanzicht Transekt II N.B.K. (tweede deel).

Grafiek A. : Vegetatiehoogte (---) en dikte stròoisellaag (▬).

1e balk: Struktuurtypen langs de middellijn.

2e balk: Vegetatietypen langs de middellijn.

Grafiek B. : Hoogteprofiel van de bodem.



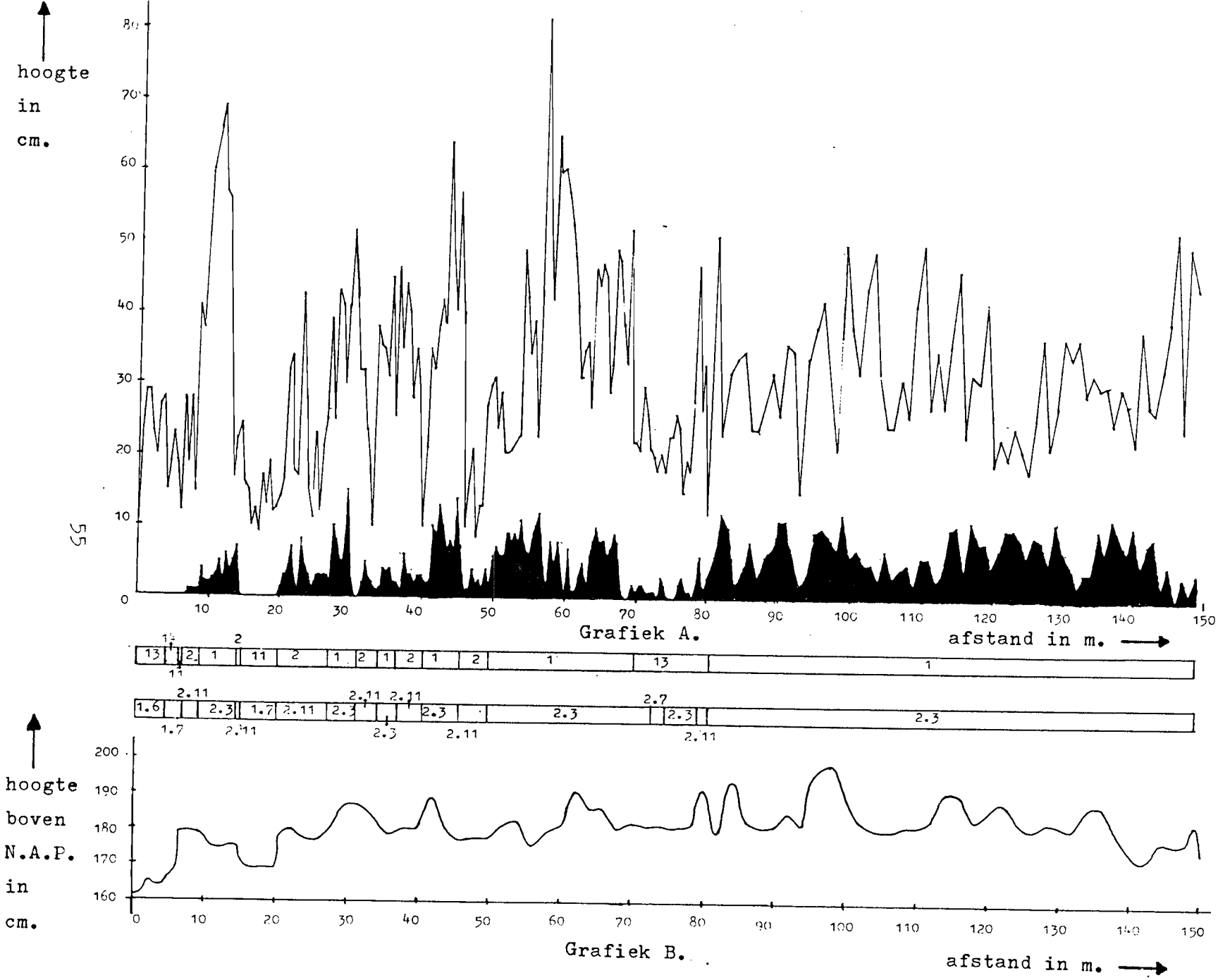
Figuur 4.5. Zijaanzicht Transekt I T.B.K.

Grafiek A : Vegetatiehoogte (---) en dikte strooisellaag (▬).

1e balk: Struktuurtypen langs de middellijn.

2e balk: Vegetatietypen langs de middellijn.

Grafiek B : Hoogteprofiel van de bodem.



Figuur 4.6. : Zijaanzicht Transekt II T.B.K.

Grafiek A. : Vegetatiehoogte (---) en dikte strooisellaag (▬)

1e balk: Struktuurtypen langs de middellijn.

2e balk: Vegetatietypen langs de middellijn.

Grafiek B. : Hoogteprofiel van de bodem.

4.3.Resultaten.

4.3.1. Beschrijving van de struktuurtypen.

In de figuren 4.3 t/m 4.6 en in de originelen van het bovenaanzicht van de transekten (zie archief Jan Bakker) wordt de struktuur beschreven met behulp van struktuurtypen. Hieronder worden alle struktuurtypen beschreven en verduidelijkt met een zijaanzicht. De klassificatie geeft de voornaamste groeivormen en de daarbij behorende hoogteklassen, per struktuurtype. Deze klassificatie werd opgesteld aan de hand van de struktuuropnames (zie par 4.2.3.). Tevens wordt bij ieder struktuurtype vermeld wat de gemiddelde vegetatiehoogte en de gemiddelde strooiseldikte van dat type is in de verschillende transekten. Van deze waarden werd ook de standaardfout (s.e.) berekend.

Stuktuurtype "1" - "Dicht". -NBK (onbeweid) en TBK.

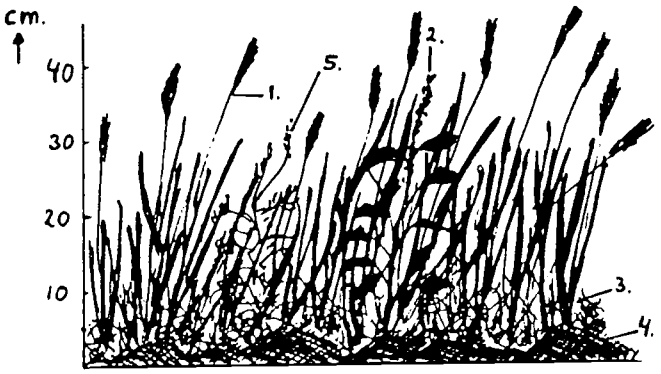
Klassifikatie: Ea (6-8), Ea (3-5).

Aaneengesloten vegetatie van voornamelijk Elymus pycnanthus, onbegraasd en soortenarm. Dikke strooisellaag, bedekking van de vegetatie; 90-100%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 27.24 (s.e. 1.61) / 6.30 (s.e. 0.69)
Transekt I TBK: 30.88 (s.e. 0.86) / 5.98 (s.e. 0.41)
Transekt II TBK: 36.47 (s.e. 1.06) / 5.59 (s.e. 0.28)

Zijaanzicht struktuurtype "1":



soortenlijst:

1. Elymus pycnanthus.
2. Atriplex prostrata.
3. Festuca rubra.
4. strooisellaag.
5. Artemisia maritima.

Struktuurtype "2" - "Toefjes". -NBK (onbeweid) en TBK.

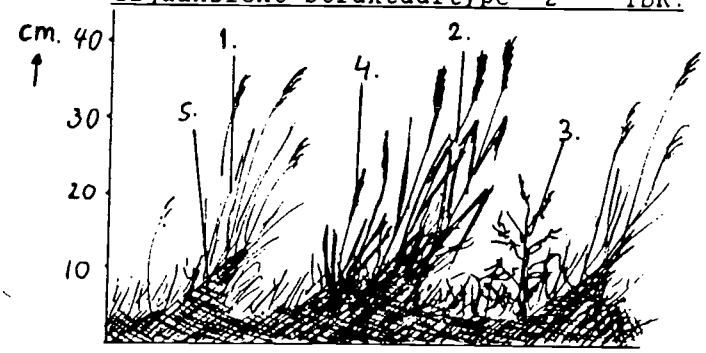
Klassifikatie: Ea (5), Ea (8), Ka (3).

Dichte aaneengesloten zode van vooral Festuca rubra met daarin "pollen" of zogenaamde "toefjes" van Elymus pycnanthus of Festuca rubra, waarin het strooisel geconcentreerd is. Soortenrijker dan "1", veel strooisel en "standing dead", vooral in de "toefjes", onbegraasd. Bedekkingspercentage van de vegetatie; 90-100%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 17.88 (s.e. 1.52) / 3.78 (s.e. 0.47)
Transekt I TBK: 23.76 (s.e. 1.37) / 7.47 (s.e. 1.30)
Transekt II TBK: 24.90 (s.e. 1.34) / 3.00 (s.e. 0.59)

Zijaanzicht struktuurtype "2" - TBK:



soortenlijst:

1. Festuca rubra.
2. Elymus pycnanthus.
3. Artemisia maritima.
4. Plantago maritima.
5. strooisellaag.

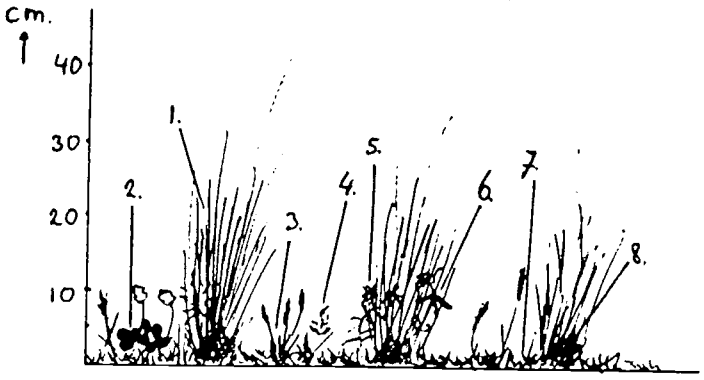
Structuurtype "3" - "IJle Ammophila". -NBK (beweid).
Klassificatie; Ca (8), Ea/ Ra/ Da/ Ka (2-4).

Open vegetatie van lage, afgegraasde, bodembedekkende vegetatie, met daartussen pollen of kleine groepjes pollen van Ammophila arenaria, geen of zeer weinig strooisel. De pollen staan vaak alleen en ver uit elkaar en meestal niet in "klusters" zoals bij struktuurtype "8". Bedekking van de vegetatie; 80%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 9.86 (s.e. 0.88) / 0.70 (s.e. 0.16)

Zijaanzicht struktuurtype "3":



soortenlijst:

1. Ammophila arenaria.
2. Trifolium repens.
3. Plantago maritima.
4. Poa pratensis.
5. Stellaria graminea.
6. Lotus corniculatus.
7. Festuca rubra.
8. strooisel.

Struktuurtype "4" - "Kort met bloeiwijzen-NBK" - NBK - (beweid).

Klassifikatie: Ea (4), Ea/ Da/ Ra/ Ka (2).

Zeer lage, afgegraasde, soortenrijke vegetatie, met daartussen bloeiwijzen van o.a. Festuca rubra, Armeria maritima, Plantago maritima, die er bovenuit steken. Vrijwel geen strooisel. Bedekking van de vegetatie; 80%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 4.17 (s.e. 0.20) / geen strooisel.
Transekt II NBK: 3.92 (s.e. 0.16) / 0.23 (s.e. 0.06)

Zijaanzicht struktuurtype "4":

soortenlijst:

1. Festuca rubra.
2. Plantago maritima.
3. Armeria maritima.
(en vele andere soorten)

Struktuurtype "5" - "Kort-NBK" -NBK (beweid).

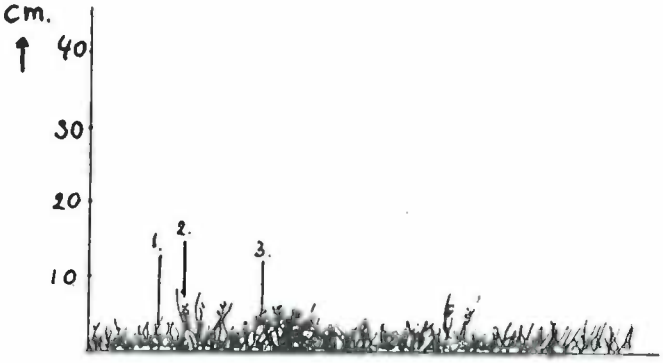
Klassifikatie: Ea/ Ra/ Da/ Ka (2).

Idem struktuurtype "4", maar dan zonder bloeiwijzen.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 4.13 (s.e. 0.29) / geen strooisel.
TransektII TBK: 4.00 (s.e. 0.49) / geen strooisel.

Zijaanzicht struktuurtype "5":



soortenlijst:

1. Festuca rubra/ Puccinellia-maritima.
2. Juncus gerardii.
3. Glaux maritima.

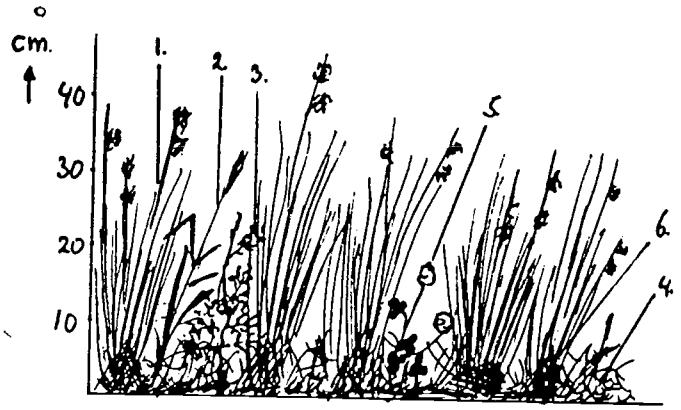
Struktuurtype "6" - "Dichte Juncus maritimus". - NBK (beweid).

Klassaifikatie: Ca (8), Ea (6), Ea/Da (4).

Pollen van Juncus maritimus, dicht aaneengesloten met hoge ondergroei, niet veel strooisel, wel veel "standing dead" in de pollen. Bedekking van de vegetatie: 80%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:
Transekt I NBK: 17.50 (s.e. 2.10) / 0.90 (s.e. 0.20)
Transekt II NBK: 21.44 (s.e. 1.25) / 2.58 (s.e. 0.28)

Zijaanzicht struktuurtype "6":



soortenlijst:

1. Juncus maritimus.
2. Elymus pycnanthus.
3. Artemisia maritima.
4. Festuca rubra/ Agrostis stolonifera.
5. Trifolium repens.
6. strooisel.

Struktuurtype "7" -"Vloedmerk". - NBK (beweid).

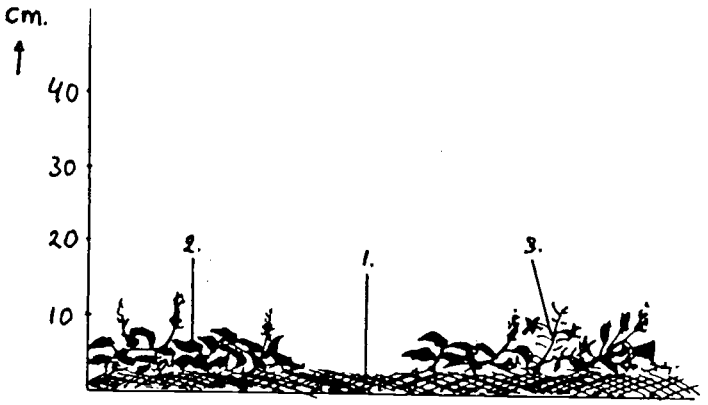
Klassifikatie: Da (4), Ra/ Da (3).

Vloedmerkvegetatie van voornamelijk Atriplex prostrata (liggende groeiwijze) op een dikke laag aangespoeld dood materiaal. Af en toe grote kale plekken, met alleen vloedmerk. Bedekking van de vegetatie: 60%. (zie ook: opmerking over struktuurtype "7" in paregraaf 2.5.)

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 7.15 (s.e. 0.83) / 3.60 (s.e. 0.40)
Transekt II NBK: 4.25 (s.e. 0.53) / geen strooisel.

Zijaanzicht struktuurtype "7":



soortenlijst:

1. strooisel.
2. Atriplex prostrata.
3. Stellaria graminea.
(daarnaast vaak soorten uit aangrenzende vegetatietypen).

Struktuurtype "8" - "Dichte Ammophila". - NBK (beweid).

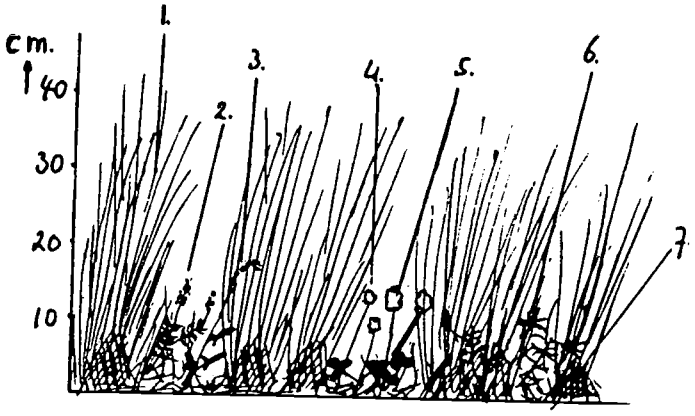
Klassifikatie: Ca (8), Ea/ Da/ Ra (3-5).

Dichte vegetatie van Ammophila arenaria-pollen, vaak in groepjes van vijf of meer pollen bijeen. Tussenliggende vegetatie, en vegetatie in de pollen hoger dan bij struktuurtype "3". Strooisel en "standing dead" in de pollen geconcentreerd. Bedekking van de vegetatie: 90%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I NBK: 11.50 (s.e. 4.38) / 1.80 (s.e. 0.37)
Transekt II NBK: 13.57 (s.e. 1.34) / 2.72 (s.e. 0.77)

Zijaanzicht struktuurtype "8":



soortenlijst:

1. Ammophila arenaria.
2. Galium verum.
3. Rumex acetocella.
4. Armeria maritima.
5. Trifolium repens.
6. Stellaria graminea.
7. strooisel.

Struktuurtype "9" - "IJle Juncus maritimus". - NBK (beweid).

Klassifikatie: Ca (8), Ea (4+7), Da/ Ra/ Ka (2-4).

Zeer ijle vegetatie van Juncus maritimus-pollen, met lagere ondergroei dan bij struktuurtype "6". Weinig strooisel. Bedekking van de vegetatie: 80%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt II NBK: 20.58 (s.e. 1.87) / 2.65 (s.e. 0.48)

Zijaanzicht struktuurtype "9":

soortenlijst:

1. Juncus maritimus
2. Festuca rubra/
   Agrostis stolonifera.
3. Triglochin maritima.
4. Trifolium repens.
5. Plantago maritima.
6. Potentilla anserina.

Struktuurtype "10" - "Kort-TBK". -TBK

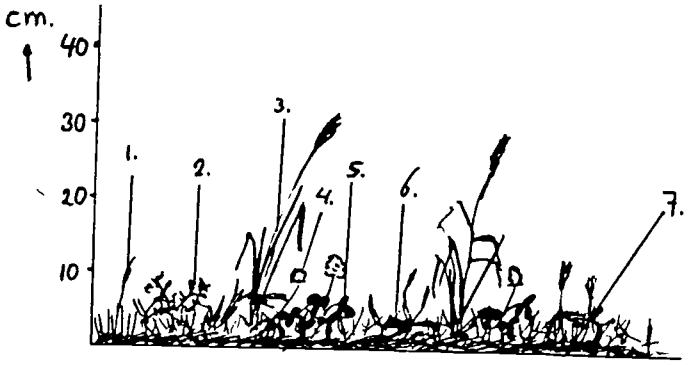
Klassifikatie: Ea/ Ka (3), Da/ Ra (2-3).

Voor de TBK een vrij korte vegetatie, met hier en daar uitschieters (in hoogte) van Elymus pycnanthus- of Festuca rubra-bloeiwijzen. Deze staan echter niet in "toefjes" zoals bij struktuurtype "2". De hoeveelheid strooisel is vergelijkbaar met de struktuurtypen "1" en "2". De vegetatiehoogte en de strooiseldikte werd berekend zonder de waarden van het gemaaide deel in Transekt I TBK (0-16.5 meter). Bedekking van de vegetatie: 80%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I TBK: 22.50 (s.e. 1.7) / 5.10 (s.e. 0.95)

Zijaanzicht struktuurtype "10":



soortenlijst:

1. Festuca rubra.
2. Artemisia maritima.
3. Elymus pycnanthus.
4. Armeria maritima.
5. Trifolium repens.
6. Plantago maritima.
7. strooisel.

Struktuurtype "11" - "Kort met bloeiwijzen-TBK." - TBK

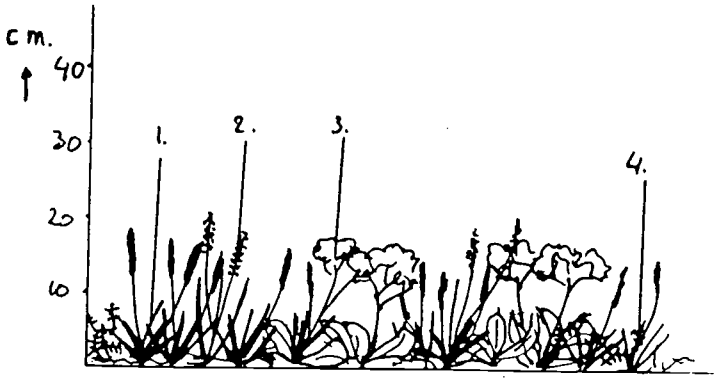
Klassifikatie: Ra (4), Ea (2-5), Ca (5), Da (2).

Vrij open en lage vegetatie (voor de TBK) met nauwelijks strooisel, veel kale bodem met wat Puccinellia maritima. Bloeiwijzen van vooral Limonium vulgare, Plantago maritima en Triglochin maritima steken boven de vegetatie uit. Bedekking van de vegetatie: 80%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt II TBK: 13.50 (s.e. 0.83) / geen strooisel.

Zijaanzicht struktuurtype "11":



Soortenlijst:

1. Plantago maritima.
2. Triglochin maritima.
3. Limonium vulgare.
4. Glaux maritima.

Struktuurtype "12" - "Dicht met pollen". - TBK.

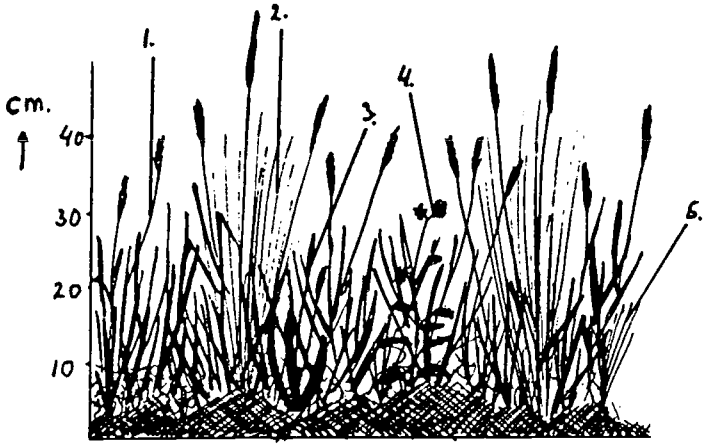
Klassifikatie: Ca (8), Ea (4-5), Ra/ Da (3-4).

Dichte aaneengesloten vegetatie, als bij struktuurtype "1", maar daartussen pollen Ammophila arenaria of Juncus maritimus. Veel strooisel. Bedekking van de vegetatie: 70%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt I TBK: 31.06 (s.e. 2.39) / 10.73 (s.e. 1.06)

Zijaanzicht struktuurtype "12":



soortenlijst:

1. Elymus pycnanthus.
2. Ammophila arenaria.
3. Plantago lanceolata.
4. Sonchus arvensis.
5. Carex arenaria.

Struktuurtype "13" - "Opgaand". -TBK.

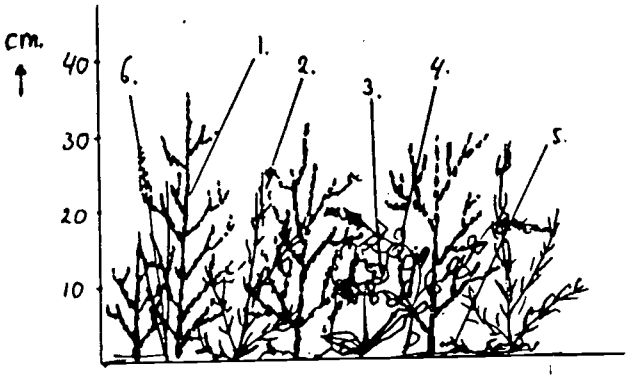
Klassifikatie: Ea (6-8), Ra (3), Da (1).

Karakteristieke, open vegetatie van halophyten in de kwelderkommen. Kale bodem (slik) nauwelijks ondergroei, geen strooisel. Bedekking van de vegetatie: 50%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt II TBK: 22.77 (s.e. 2.14) / geen strooisel.

Zijaanzicht struktuurtype "13":



soortenlijst:

1. Salicornia europea.
2. Suaeda maritima.
3. Limonium vulgare.
4. Halimione portulacoides.
5. Puccinellia maritima.
6. Triglochin maritima.

Struktuurtype "14" - "Opgaand met bodembedekkers". - TBK.

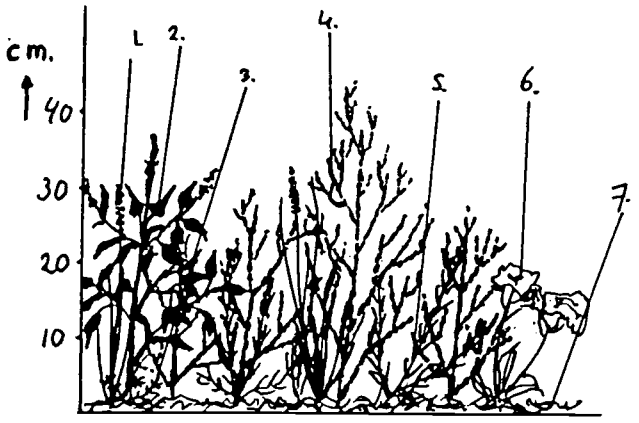
Klassifikatie: Ea (5), Da (3), Ra (4).

Met struktuurtype "13" vergelijkbare vegetatie, maar iets lager en soortenrijker. Weinig tot geen strooisel, geen kale bodem maar met bodembedekkers als Puccinellia maritima en Spergularia maritima. Bedekking van de vegetatie: 90%.

Vegetatiehoogte/Strooiseldikte:

Transekt II TBK: 20.33 (s.e. 1.33) / geen strooisel.

Zijaanzicht struktuurtype "14":



soortenlijst:

1. Triglochin maritima.
2. Atriplex prostrata.
3. Spergularia maritima.
4. Salicornia europea.
5. Suaeda maritima.
6. Limonium vulgare.
7. Puccinellia maritima.

Legenda Figuur 4.7 t/m 4.10.

Bovenaanzicht struktuurkategoriën, transekten I en II van de N.B.K. en de T.B.K.

"Dicht"

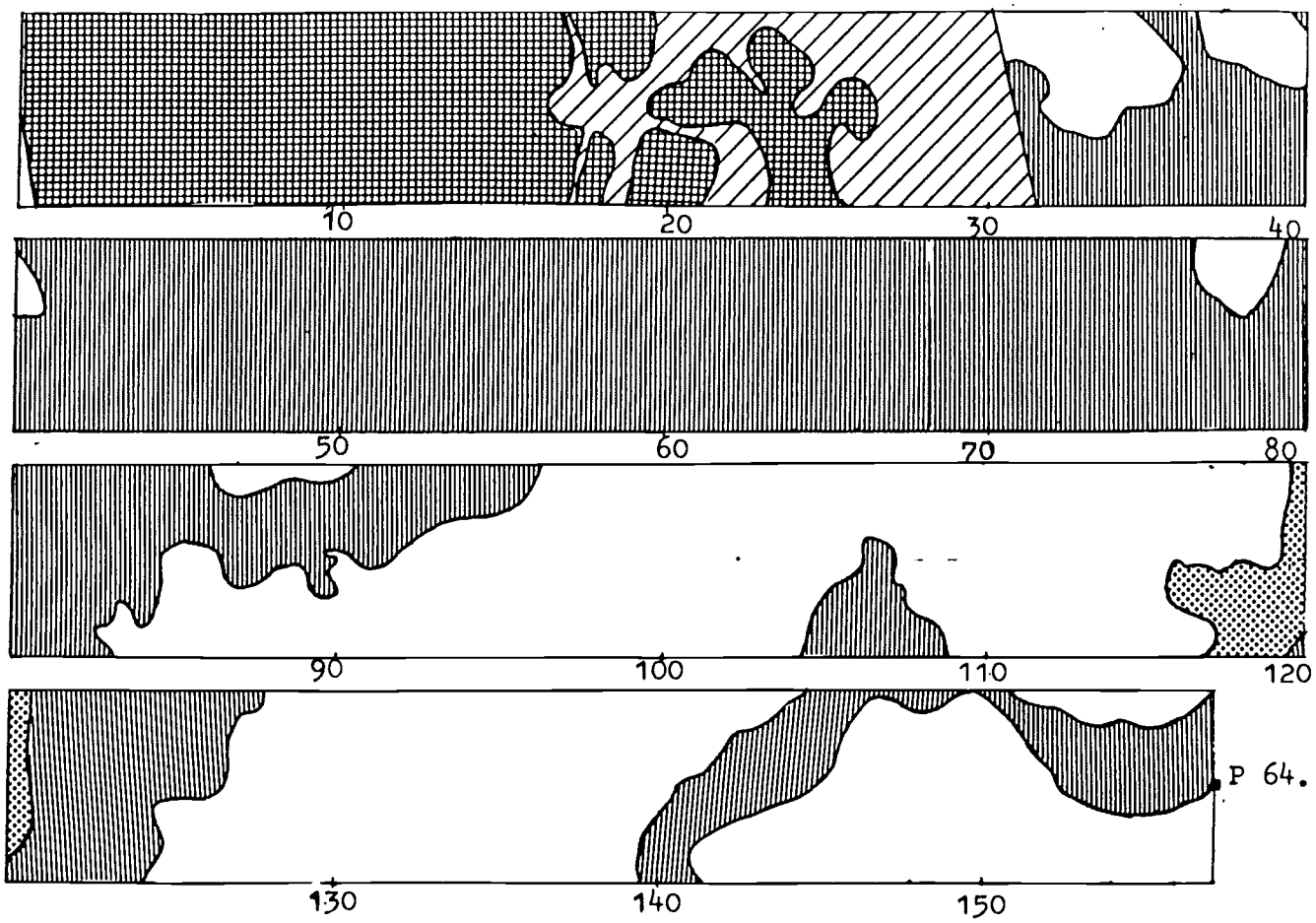
"Toefjes"

"Kale bodem"

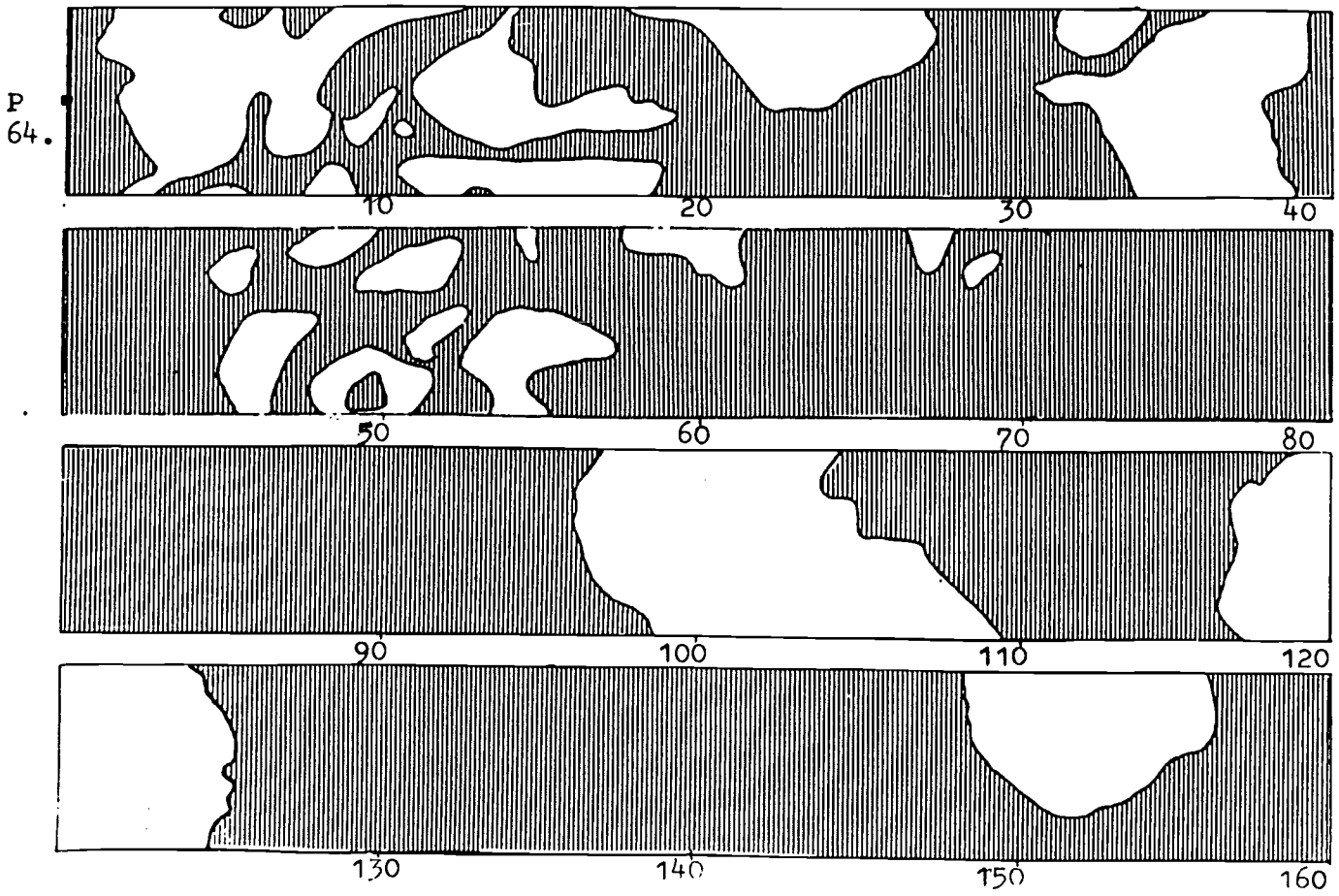
"Kort-T.B.K."

"Kort-N.B.K."

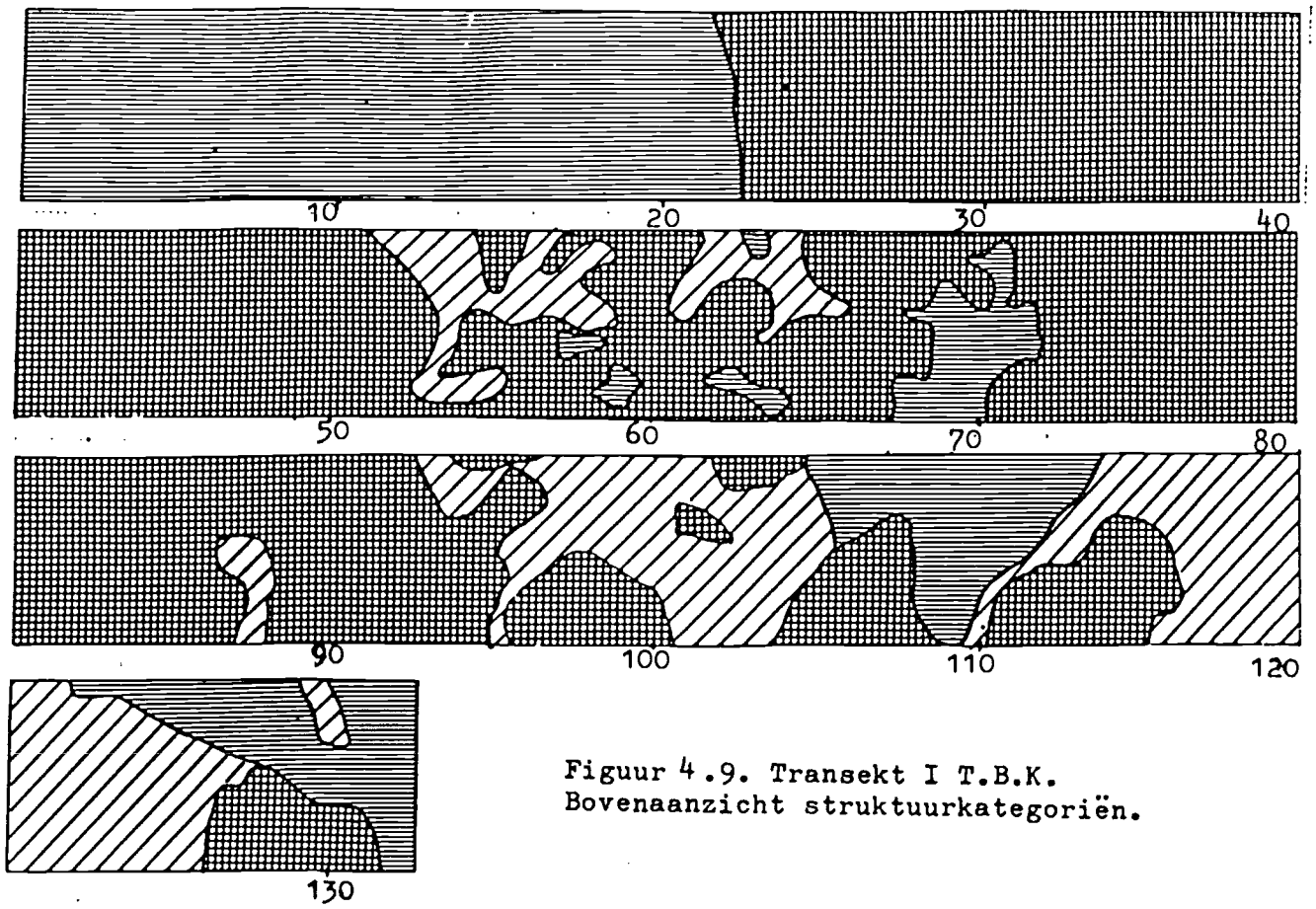
"Half open"



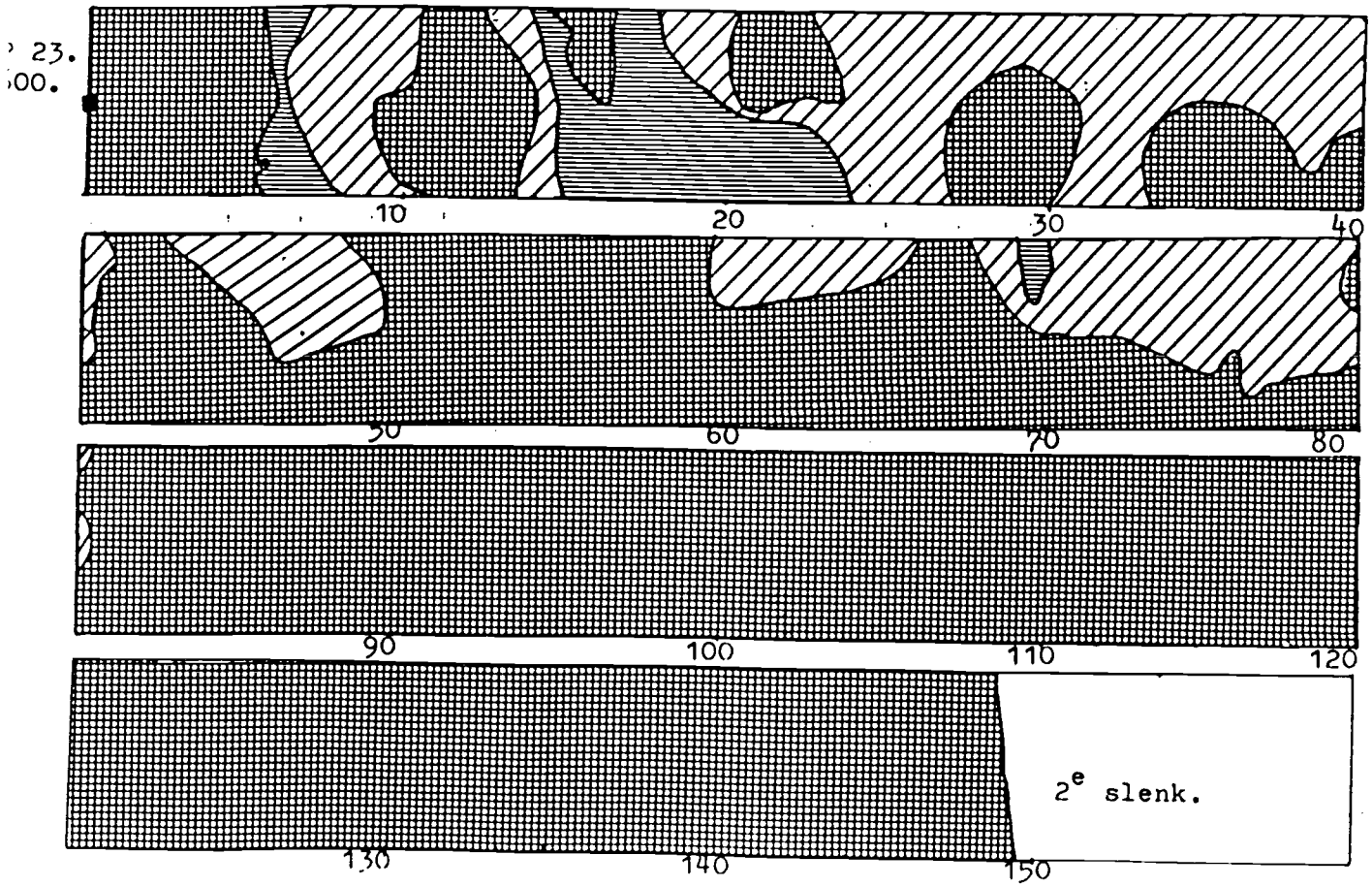
Figuur 4.7. Transekt I N.B.K. Bovenaanzicht struktuurkategoriën.



Figuur 4.8. Transekt II N.B.K. Bovenaanzicht struktuurkategoriën.
(160m. t/m 220m. :struktuurkategorie "kort-N.B.K.")



Figuur 4.9. Transekt I T.B.K.
Bovenaanzicht struktuurkategoriën.



Figuur 4.10. Transekt II T.B.K. Bovenaanzicht struktuurkategoriën.
P 23.600 - strandpaal.

4.3.2. Vergelijking struktuur- en vegetatietypen.

De struktuurtypen werden onderverdeeld in vier kategorien. Hoe deze indeling werd gemaakt wordt weergegeven in tabel 4.3. De verdeling van deze "struktuurkategorieen" over de transekten staat weergegeven in de gegeneraliseerde kaartjes van figuur 4.7 t/m 4.10. In deze figuren is te zien dat we op de NBK op dit moment maar twee struktuurkategorieen onderscheiden in het beweide deel. (t.w.; "kort-NBK" en "half-open"). Op de TBK vinden we drie struktuurkategorieen, waarbij "dicht " het grootste oppervlak inneemt, gevolgd door "toefjes" en tenslotte hier en daar kleine stukjes "kort-TBK" Het gemaaide deel in transekt I TBK wordt dan even buiten beschouwing gelaten. Wanneer dit deel niet gemaaid zou zijn, zou het in zijn geheel in de kategorie "dicht" terecht zijn gekomen.

In de tabellen 4.4 t/m 4.7 worden de vegetatietypen en de struktuurkategorieen met elkaar vergeleken. Wanneer we deze tabellen onderling met elkaar vergelijken valt meteen op dat we op de NBK meer vegetatietypen vinden dan op de TBK. Verder is te zien dat in de meeste gevallen de struktuurkategorieen niet rechtstreeks uit de vegetatietypen afgeleid kunnen worden. Een aantal vegetatietypen kunnen volledig bij een struktuurkategorie worden ingedeeld (bijvoorbeeld; 2.7, 2.10, 2.11, e.a. op de NBK kunnen altijd bij "kort-NBK" ingedeeld worden) maar andere vegetatietypen (zoals 2.19 en 3.1) moeten in het veld worden opgesplitst en verdeeld over verschillende kategorieen. Uit de overzichtstabel 4.9., waarin de verdeling van de vegetatietypen over de struktuurkategorieen in de vier transekten tezamen is weergegeven, is dit ook duidelijk af te leiden.

In tabel 4.8 staat nog eens het percentage van het oppervlak wat iedere struktuurkategorie per transekt inneemt.

Tabel 4.3. Verdeling van de struktuurtypen in vier struktuurkategorien.

struktuurkategorie	struktuurtypen
"Kort-NBK"	"4" en "5" en "7"
"Kort-TBK"	"10" en "11"
"Dicht"	"1" en "12" en "13" en "14"
"Toefjes"	"2"
"Half-open"	"3" en "6" en "8" en "9"

Tabel 4.4. Vergelijking vegetatietypen en struktuurkategorieeen, Transekt I, NBK.

vegetatie-type.	str.kat.	kort	toef-jes	half-open	dicht	totaal
2.3		-	1	-	14	15
2.3/2.17		-	3	-	-	3
2.4		-	-	7	-	7
2.7		6	-	-	-	6
2.10		10	-	-	-	10
2.11		13	-	-	-	13
2.17		-	1	-	-	1
2.18		10	-	-	-	10
2.19		1	-	24	-	25
3.1		-	-	6	-	6
"vl"		4	-	-	-	4
totaal		44	5	37	14	100

Tabel 4.5. Vergelijking vegetatietypen en struktuurkategorieen, Transekt II, NBK.

vegetatie-type.	str.kat	kort	half-open	totaal
2.4		1	13	14
2.5		-	5	5
2.7		3	-	3
2.10		18	-	18
2.11		27	-	27
2.20		3	-	3
2.18		8	-	8
2.19		5	3	8
3.1		6	8	14
totaal		70	30	100

Tabel 4.6. Vergelijking vegetatietypen en struktuurkategorieen, Transekt I, TBK.

vegetatie-type	str.kat. kort	toefjes	dicht	totaal
2.3	-	15	52	67
2.4	-	-	4	4
2.7	2	-	-	2
2.10	-	1	-	1
2.11	12	9	-	21
3.1	-	-	4	4
totaal	14	26	60	100

Tabel 4.7. Vergelijking vegetatietypen en struktuurkategorieen, Transekt II, TBK.

vegetatie-type.	str.kat. kort	toefjes	dicht	totaal
1.6	-	-	3	3
1.7	4	-	1	5
2.3	-	7	74	81
2.7	-	-	1	1
2.11	-	10	-	10
totaal	4	17	79	100

opmerking bij tabel 4.4 t/m 4.7: De getallen drukken het percentage uit van het totale oppervlak van het transekt wat wordt ingenomen door de betreffende kombinatie van vegetatietype en struktuurkategorie.

Tabel 4.8. Verdeling van de struktuurkategorieen over de vier transekten. Uitgedrukt in percentage van het totale oppervlak van het transekt.

Transekt	str.kat.	dicht	toef-jes	half-open	kort-NBK	kort-TBK	
NBK I		(14)	(5)	37	44	0	
NBK II		0	0	30	70	0	
TBK I		60	26	0	0	14	TBK
II		79	17	0	0	4	

opmerking bij tabel 4.8: de waarden van "dicht" en "toefjes" zijn bij transekt I NBK tussen haakjes geplaatst omdat het hier gaat om dat gedeelte van het transekt wat buiten het hek, in het onbeweide deel lag.
Bij transekt I TBK is het gemaaide deel niet meegerekend..

Tabel 4.9. Verdeling van de vegetatietypen over de struktuurkagorieen in de vier transekten tezamen. De vegetatietypen zijn gerangschikt naar het oppervlak wat ze per struktuurkategorie innemen. Het aandeel wat ieder vegetatietype had in de desbetreffende struktuurkategorie neemt af van links naar rechts.

struktuurkategorie:	vegetatietypen:
"dicht"	2.3 / 3.1(T) / 2.4(T) / 1.6(T) / 1.7(T) / 2.7(T)
"toefjes"	2.3 / 2.11(T) / 2.3x2.17(N) / 2.17(N) / 2.10(T)
"half-open"	2.19 / 2.4 / 3.1 / 2.5
"kort-NBK"	2.11 / 2.10 / 2.18 / 2.7 / 3.1 / 2.19 / "vl" / 2.20 / (2.4)
"kort-TBK"	2.11 / 1.7 / 2.7

opmerking bij Tabel 4.9. : Wanneer een vegetatietype alleen op de NBK in een struktuurkategorie voorkwam, wordt dit weergegeven met een (N) achter dit vegetatietype. Kwam het vegetatietype alleen voor op de TBK, in een struktuurkategorie, dan wordt dit aangegeven met een (T) achter het vegetatietype.

4.4. Discussie en bespreking resultaten.

4.4.1. Vegetatiehoogte en strooiseldikte.

Wanneer we de vegetatiehoogtegrafieken (figuur 4.3 t/m 4.6) van de NBK-transekten en de TBK-transekten met elkaar vergelijken zien we dat de vegetatiestruktuur op de NBK meer "verbrokkeld" is dan op de TBK. Lage, afgegraasde en struktureel nogal monotone vegetatie wordt afgewisseld met hogere, meer gevarieerde stukken, waar de pinken niet kunnen komen (transekt I, buiten het hek; ca.0-30 meter), of waar de pinken kennelijk minder komen.(Juncus maritimus-pollen). Het strooisel is ook grotendeels beperkt tot de hogere stukken vegetatie. (struktuurkategorie "half open")

Op de TBK is de vegetatie gemiddeld een stuk hoger. Daarbij moet nog worden opgemerkt dat door wind en regen een groot deel van de vegetatie (vooral in de Elymus pycnanthus-ruigte) wordt platgeslagen, dus in feite is de vegetatie nog hoger dan werd gemeten. Wat ook opvalt is het dikke pakket strooisel wat op de TBK bijna overal onder de vegetatie ligt. Alleen onder de struktuurtypen "11","13" en "14" ligt nauwelijks of geen strooisel. Deze struktuurtypen vinden we alleen in de kwelderkommen, die regelmatig onder water staan, en waar het dus veel vochtiger is dan elders op de kwelder. Het strooisel wordt op die plaatsen waarschijnlijk sneller afgebroken, of het wordt weggespoeld.

4.4.2.Van struktuurtypen naar struktuurkategorieen.

Van ieder struktuurtype werd de gemiddelde hoogte van de vegetatie en de gemiddelde dikte van de strooisellaag berekend. Deze hoogtes zijn te vinden bij de beschrijving van de struktuurtypen in paragraaf 4.3.1.

Het onderscheid tussen de struktuurtypen "4" en "5" lijkt naar aanleiding van deze berekening niet zinvol. De gemiddelde hoogte is nagenoeg gelijk (ca. 4 cm.) en morfologisch is er ook nauwelijks verschil tussen beide typen. Dat de grotere spreiding die men verwacht in vegetatiehoogte bij type "4", er niet uitkomt is waarschijnlijk te wijten aan het gewicht van de schijf "piepschuim" waarmee de vegetatiehoogte gemeten werd. De schijf is te zwaar (ca. 35.5 gram) om op de bloeiwijzen te blijven hangen.

Datzelfde geldt voor de stuktuurtypen 10 en 11 op de TBK. Het struktuurtype "10" is gemiddeld hoger en heeft een grotere spreiding dan struktuurtype "11", terwijl men juist het omgekeerde zou verwachten.

Vandaar dat in beide gevallen deze struktuurtypen gegeneraliseerd zijn tot de struktuurkategorieen, respectievelijk; "kort-NBK" en "kort-TBK". Aan de kategorie "kort-NBK" werd bovendien het struktuurtype "7" ;"vloedmerk", toegevoegd.(zie ook paragraaf 4.5)

Alle "Ammophila" en alle "Juncus maritimus" typen op de NBK (struktuurtypen "3", "6", "8" en "9") zijn gegeneraliseerd tot de struktuurkategorie "half-open" omdat het in alle gevallen toch gaat om struktureel vergelijkbare vegetaties; pollen of groepjes van pollen met lage ondergroei.

De struktuurkategorie "toefjes" bestaat alleen uit het struktuurtype "2".
De stap van de struktuurtypen "1", "12", "13" en "14" naar de kategorie "dicht" is wat minder logisch. Het verschil tussen de typen "1" en "12" is alleen de Ammophila arenaria- of Juncus maritimus-pollen, maar Elymus pycnanthus is zo overheersend dat deze typen wel samengenomen mogen worden. De struktuurtypen "13" en "14" waren wat oppervlakte betreft te klein om er een aparte struktuurkategorie van te maken, en zijn daarom als een soort restant aan de kategorie "dicht" toegevoegd, omdat ze daar struktureel gezien het beste bij passen, afgezien van het ontbreken van strooisel in deze typen.

4.4.3. Vegetatietypen, struktuurtypen en struktuurkategorieen.

4.4.3.1. NBK.

Wanneer we in de figuren 4.3 en 4.4 de struktuur- en vegetatietypen met elkaar vergelijken lijkt het mogelijk de vegetatietypen voor een groot deel direkt om te zetten in struktuurtypen. Zo worden de vegetatietypen 2.10, 2.11, 2.18, en 2.20 meestal struktuurtype "4", 2.3 wordt struktuurtype "1" en 2.7 wordt struktuurtype "5".
Een ander verhaal wordt het voor de Ammophila arenaria- en de Juncus maritimus-typen. (vegetatietypen 2.4, 2.5, 2.19, en 3.1). Van de vegetatietypen 2.4 en 2.5 (Juncus maritimus-typen) weet je niet, zonder ze in het veld gezien te hebben of het om struktuurtype "6" of "9" gaat. Een probleem bij de Ammophila arenaria-typen is, dat deze in beide transekten verschillend geinterpreteerd zijn, doordat ze door verschillende mensen zijn gekarteerd. Dit verschil werd pas opgemerkt na de veldwerkperiode en kon toen helaas niet meer gecorrigeerd worden. In transekt II is struktuurtype "3" niet gekarteerd. "IJle Ammophila" is in dat transekt gekarteerd als een kombinatie van de struktuurtypen "8" en "4". De vegetatietypen 2.19 en 3.1 vallen in dat transekt danook uiteen in de struktuurtypen "8" en "4", terwijl in transekt I vegetatietype 2.19 altijd struktuurtype "3" wordt en vegetatietype 3.1 een kombinatie van de struktuurtypen "8" en "3". De methode van transekt II is nauwkeuriger, maar het blijft in de praktijk moeilijk om grenzen te trekken tussen de struktuurtypen "8" en "4".
Samenvattend kun je stellen dat het niet mogelijk is om alle vegetatietypen zondermeer in struktuurtypen om te zetten.
Voor de vergelijking van struktuurkategorieen met vegetatietypen geldt ongeveer hetzelfde. In de overzichtstabel 4.9., en in de tabellen 4.4. en 4.5., is te zien dat de vegetatietypen 2.7, 2.10, 2.11, 2.18, en 2.20 zondermeer bij de kategorie "kort-NBK" kunnen worden ingedeeld, de vegetatietypen 2.4 en 2.5 bij de kategorie "half-open" (vegetatietype 2.4 staat ook bij struktuurkategorie "kort-NBK", maar het gaat dan maar om een procent van het oppervlak van een transekt) en het vegetatietype 2.3 bij de kategorie "dicht". De vegetatietypen 2.19 en 3.1 moeten worden opgesplitst.

Wat duidelijk blijkt uit de tabellen 4.4 en 4.5 is de grote variatie in vegetatietypen op de NBK, terwijl er (in het beweide deel) in feite maar twee struktuurkategorieen te onderscheiden zijn.

4.4.3.2. TBK.

Uit de figuren 4.5 en 4.6 valt duidelijk op te maken dat op de TBK de vegetatietypen niet in struktuurtypen kunnen worden omgezet. Struktuurtype "1" bestaat altijd uit vegetatietype 2.3, maar vegetatietype 2.3 kan ook tot struktuurtype "2" behoren. Het struktuurtype "2" bestaat uit een combinatie van de vegetatietypen 2.3 en 2.11, terwijl 2.11 soms ook onder struktuurtype "10" valt. Het enige struktuurtype wat rechtstreeks uit vegetatietypen afgeleid kan worden is struktuurtype "12" ; dit is altijd vegetatietype 2.4 of 3.1.
Bij de TBK-transekten blijkt dus ook dat de struktuurkartering andere informatie oplevert dan de vegetatiekartering, en dat struktuurtypen niet rechtstreeks uit vegetatietypen kunnen worden afgeleid.
Voor de vergelijking van vegetatietypen met struktuurkategorieen (tabel 4.6 en 4.7) geldt hetzelfde. In deze tabellen zien we dat vegetatietype 2.3 gesplitst wordt in de struktuurkategorieen "dicht" en "toefjes" en dat vegetatietype 2.11 zowel bij "TBK-kort" als bij "toefjes" ingedeeld kan worden.

4.4.3.3. Struktuurkategorieen.

De verdeling van struktuurkategorieen over de vier transekten, uitgedrukt in percentage van het totale oppervlak wat elke kategorie inneemt, (tabel 4.8) laat de situatie op de kwelder op dit moment duidelijk zien. Op de NBK hebben we te maken met een hoofdzakelijk korte, afgegraasde vegetatie ("kort-NBK") en daarnaast met Ammophila arenaria- en Juncus maritimus-vegetaties, gekarteerd als "half-open". De kategorieen "toefjes" en "dicht" op de NBK (Transekt I) staan tussen haakjes omdat deze buiten het hek, op het onbegraasde deel voorkwamen. Opvallend in de TBK-transekten is weer het grote oppervlak wat wordt ingenomen door de kategorie "dicht".
In tabel 4.9. staat van de vier transekten tezamen overzichtelijk weergegeven, welke vegetatietypen we kunnen vinden in verschillende struktuurkategorieen. In deze tabel is ook duidelijk te zien dat de struktuurkategorieen niet rechtstreeks afgeleid kunnen worden uit de vegetatietypen.

4.4.4. Voorspellingen t.a.v. de struktuurontwikkeling.

De NBK en de TBK zijn moeilijk met elkaar te vergelijken. De TBK is een jongere kwelder en de abiotische factoren zullen op beide kwelders niet gelijk zijn. Toch kan men wel wat voorspellingen doen over de ontwikkeling van de vegetatiestruktuur op beide kwelders als gevolg van beweiding.

Wanneer de TBK opengesteld wordt voor beweiding zal de beweidingsdruk op de NBK automatisch afnemen. De "afvlakking" in de struktuur, die de laatste jaren op de NBK heeft plaatsgevonden als gevolg van overbeweiding (m.n. de struktuurtypen "4" en "5") zal waarschijnlijk verminderen. De verwachting is, dat in deze beide struktuurtypen de variatie in struktuur zal toenemen, d.w.z. het aantal struktuurtypen neemt toe, of de struktuur opzich wordt gevarieerder. Met dat laatste bedoelen we dan: meer variatie in hoogteklassen per groeivorm.

Dit verklaart meteen de lengte van transekt II NBK. Het laatste stuk van 160 tot 220 meter is qua struktuur nu niet interessant, maar zou zich in de loop der jaren kunnen ontwikkelen, bijvoorbeeld op de manier zoals hierboven werd beschreven. De struktuurtypen"3" en "9" , die duidelijk zijn ontstaan door begrazing en betreding zullen waarschijnlijk wat dichter worden en zich ontwikkelen in de richting van respectievelijk de struktuurtypen "8" en "6". Bij volledig wegvallen van beweiding zou struktuurtype "12" weer kunnen ontstaan.

Men kan in een natuurgebied, waar beweiding als beheersvorm wordt toegepast, het patroon van de vegetatie op twee schalen bekijken. Door het vermijden van of juist door voorkeur voor een bepaald vegetatietype kan in de vegetatie een macro-patroon ontstaan. Daarnaast kan er door de grazers geselecteerd worden op soortsniveau, d.w.z. voorkeur voor of het vermijden van bepaalde soorten. Het patroon wat daardoor ontstaat noemt men micro-patroon. (Bakker, de Leeuw, '84).

Een dergelijk micro-patroon vindt men bijvoorbeeld op de NBK. De pinken komen liever niet in de prikkelige Juncus maritimus-vegetaties, waardoor een micro-patroon van geisoleerde groepjes Junus maritimus ontstaat. De begrazingsdruk is op dit moment echter te hoog om eventuele voorkeur voor vegetatietypen of voor afzonderlijke soorten verder tot uiting te doen komen in het patroon van de vegtatie. Looyen, Looyen en Zomer (docteraalverslag '84) vonden wel dat er voorkeur bestond bij de pinken voor bijvoorbeeld soorten als Triglochin maritima en Puccinellia maritima. Wanneer de begrazingsdruk afneemt in de komende jaren zou dit kunnen leiden tot de ontwikkeling van micro- en macro-patronen, zoals ook gevonden werd op het Westerholt. (Bakker, de Leeuw, '84).

Op de TBK, en het deel van de NBK wat onbeweid was, zal de vegtatiehoogte en de strooiseldikte afnemen, als gevolg van de hernieuwde beweiding. Aan de strooisellaag is een apart hoofdstuk in dit verslag geweid.(zie hoofdstuk 5).

De struktuurtypen "1" en "2" zullen waarschijnlijk sterk gaan afnemen en zich gaan ontwikkenlen in de richting van de struktuurtypen "4" en "5".

Doordat we in de toekomst te maken krijgen met een minder intensieve beweiding dan voorheen, zal deze verandering niet zo snel gaan. Het is bovendien de vraag op de struktuurontwikkeling op de TBK zo ver zal gaan als op de NBK, omdat de beweidingsdruk nooit zo hoog zal worden als op de NBK jarenlang het geval was. Afgelopen zomer (1986) is bovendien een groot deel van de Elymus-pycnanthus -ruigte gemaaid. (zie vegetatiekaart TBK). Dit zal samen met de begrazing die in het voorjaar van 1987 gaat beginnen tot een sterke vermindering van dit struktuurtype leiden. Temeer daar verwacht mag worden dat de pinken een voorkeur zullen hebben voor de gemaaide stukken.

Gevreesd moet worden dat de voor de TBK zo karakteristieke struktuurtypen "13" en "14", die we vinden in de kwelderkommen, door begrazing maar vooral door betreding sterk achteruit zullen gaan.

4.5. Aanbevelingen voor volgend onderzoek.

Het wordt waarschijnlijk over een aantal jaren pas interessant om de vegetatiestruktuur in de transekten opnieuw te gaan bekijken. Het komende jaar, 1987, moet eerst worden bekeken wat de pinken precies gaan doen. Komen ze veel op de TBK, en zo ja, waar op de TBK komen ze het meest? Op z'n vroegst over twee jaar kunnen de transekten opnieuw worden bekeken. Dan zal ook per transekt beslist moeten worden of de huidige lengte gehandhaafd dient te worden.

Tevens zal bekeken moeten worden in hoeverre de onderscheiden struktuurtypen bruikbaar zijn. Wanneer we de gemiddel de hoogtes van een aantal struktuurtypen met elkaar vergelijken (zie par. 4.3.1.) blijkt nu al dat een aantal struktuurtypes erg dicht bij elkaar liggen. Zo zouden struktuurtypes "4" en "5" samengevoegd kunnen worden op grond van de gemiddelde hoogte. Ook het onderscheid tussen de typen "3", "6", "8", en "9" is niet groot. De gemiddelde hoogte van de Ammophila arenaria-typen ("3" en "8") is welliswaar wat lager, maar in het geval van type "3" (ijle Ammophila) is dat het gevolg van het niet opsplitsen van dit type in de typen "4" en "8".(zie ook par. 4.4.3.1.).

Bovendien is Ammophila arenaria een iets minder stijve plant dan Juncus maritimus, waardoor de pollen wat meer platwaaien, en ook de schijf, waarmee de hoogte werd gemeten, minder snel blijft hangen op de Ammophila. Bij een volgende kartering kunnen de Juncus maritimus- en de Ammophila arenaria-pollen het beste worden samengevoegd tot de struktuurkategorie "half-open". De lage stukken ertussen moeten dan als "kort-N.B.K." gekarteerd worden.

Tenslotte lijkt het niet zinvol om het struktuurtype "7" (vloedmerk) te handhaven. Men krijgt in dit struktuurtype te maken met het probleem; wat is strooisel en wat is vloedmerk? In de figuren 4.3 en 4.4 is te zien dat dit door de verschillende karteerders ook verschillend is gekarteerd. In figuur 4.3 is het vloedmerk duidelijk wel als strooisel gemeten, en in figuur 4.4 weer niet. In een volgende kartering kan men het beste de vloedmerkvegetaties, net als bij de herhalingskarteringen van de N.B.K., karteren als "vloedmerk" ("vl"), en ze verder in de struktuurbeschrijving buiten beschouwing laten. Ze wisselen in de tijd nogal eens van plaats, doordat ze uiteraard afhankelijk zijn van de plaats waar vloedmerk wordt neergelegd. Daarom is het in het kader van dit onderzoek ook niet zinnig om ze in de tijd te gaan volgen.

HOOFDSTUK 5

Ophoping en afbraak van dood organisch materiaal

5.1. Inleiding

Sinds het gebied tussen de tweede en derde slenk (TBK) in 1958 uit beweiding is genomen is er een sterke verruiging van de kwelder opgetreden. Bijna de helft van de kwelder wordt gedomineerd door Elymus pycnanthus gepaard gaande met een sterke ophoping van strooisel. Ook in andere vegetatietypen, met name het Festuca type, vindt strooiselophoping plaats. De ophoping van dood materiaal draagt sterk bij aan de uitsluiting van andere soorten (Grime 1979). Door begrazing en betreding zal de strooisellaag verdwijnen, zodat meerdere soorten zich weer kunnen gaan vestigen (Bulow-Olsen 1980). Dat dit aannemelijk is kan ook geconcludeerd worden uit het feit dat op de NBK na 15 jaar beweiding nog slechts een dunne strooisellaag aanwezig is, op veel plaatsen is deze zelfs helemaal verdwenen. Omdat dit proces op de NBK niet gevolgd is, alleen de veranderingen in de vegetatiesamenstelling werden vastgelegd, biedt de TBK, welke in 1987 in beweiding wordt genomen, een gelegenheid om gedetailleerd het verdwijnen van de strooisellaag a.g.v. beweiding te volgen.

Hiervoor zijn de volgende vraagstellingen geformuleerd:

-Hoe is het verloop van de hoeveelheid dode biomassa inclusief strooisel en de levende biomassa gedurende het seizoen zonder beweiding en wanneer beweiding wordt geintroduceerd ?

-Hoe snel verdwijnt de strooisellaag na introduktie van beweiding ?

5.2 Materiaal en methoden

5.2.1 Proefvlakken

De dode biomassa inclusief strooisel en de levende biomassa worden om de ca. 6 weken bemonsterd in 2 homogene proefvlakken. Proefvlak A (10 x 20 m^2) wordt gedomineerd door Festuca rubra, proefvlak B (20 x 20 m^2) door Elymus pycnanthus. De ligging van de proefvlakken is aan gegeven op fig. 4.2

5.2.2 Verzamelen van de monsters

Per proefvlak en monsterdatum werden 15 vierkante plots geknipt, random verdeeld over het proefvlak. Omdat niet bekend was welke plotgrootte het meest geschikt was, is met twee groottes gewerkt. In juni is gebruik gemaakt van plots van 20 x 20 cm^2, in augustus 50 x 50 cm^2, in september 20 x 20 cm^2 (Elymus) en 50 x 50 cm^2 (Festuca). De vegetatie werd met een mes langs de randen losgesneden en vervolgens afgeknipt. Als strooisel werd beschouwd het dode, onverteerde plantenmateriaal wat los op de bodem lag. In het proefvlak gedomineerd door Festuca rubra was er geen sprake van een duidelijke overgang van strooisel naar bodem. In plaats daarvan was er een sterk doorwortelde viltige laag aanwezig van enkele cm. dikte. Deze laag werd niet meegenomen bij de bemonstering. Als strooisel werd beschouwd alles wat los op deze viltige laag lag. Soms was deze viltige laag ook aanwezig in het proefvlak van Elymus pycnanthus en is overeenkomstig gehandeld.

5.2.3. Verwerking van de monsters

In het lab werden submonsters genomen als volgt: een monster werd goed gemengd en vervolgens gehalveerd. Hiervan werd aselect een helft genomen en weer gemengd en gehalveerd. Dit werd net zo lang herhaald tot er een monster van voldoende grootte overbleef om in een redelijke tijd te sorteren (ca.10 g. Festuca, ca.30 g. Elymus, drooggewicht). De submonsters werden met de hand gesorteerd op levend en dood materiaal en hiervan werd het drooggewicht bepaald. Omdat de dode fractie aanzienlijke hoeveelheden slib bevatte is van de dode fractie van de monsters het gloeiverlies bepaald door te gloeien bij 950 ^{o}C gedurende 4 uur. De as die overblijft na het gloeien bestaat uit slib en een asrest afkomstig van de gegloeide plantendelen. Het asvrijdrooggewicht is gelijk aan het gloeiverlies van de monsters. De levende fractie van de monsters is niet gegloeid omdat deze veel minder slib bevat.

5.2.4 Verwerking van de gegevens

Het gemiddelde en de standaarddeviatie werden berekend van de drooggewichten van de dode en levende fractie per monsterdatum. Via onderstaande formule kan de nauwkeurigheid berekend worden waarmee het gemiddelde drooggewicht van de dode en levende fractie in de proefvlakken geschat is:

$$D = \frac{t \times s}{\bar{X} \times \sqrt{N}}$$

waarin: D = de bereikte nauwkeurigheid, uitgedrukt in decimalen.
t = percentielwaarde Student-t verdeling; $t_{N-1;\ 0.975}$
s = standaarddeviatie
$\bar{X}$ = gemiddeld drooggewicht
N = aantal monsters

Om de gevonden drooggewichten van de verschillende monsterdata tegen elkaar te toetsen is de toets van Wilcoxon gebruikt (De Jonge 1958). Deze toets is gebruikt omdat de varianties tussen de opeenvolgende data in sommige gevallen significant verschilden (F-toets, $p < 0.05$).

5.3 Resultaten

In tabel 5.1 is weergegeven de gemiddelde gloeirest van de dode fractie van de monsters per monsterdatum. In de Festuca monsters neemt deze in de loop van het seizoen af van 21.7 % in juni tot 13.4 % in september. In de Elymus monsters ligt het veel hoger, bijna 30 %, en zijn de gehaltes veel variabeler. Er is geen afname in het seizoen te zien.

Tabel 5.1: Gloeirest (%) +/- standaarddeviatie van de dode fractie van 15 monsters in het Festuca en Elymus proefvlak, per monsterdatum

datum	Festuca	Elymus
05.6.86	21.7 +/- 3.5	25.1 +/- 10.1
14.8.86	18.9 +/- 3.7	29.6 +/- 11.2
22.9.86	13.4 +/- 2.6	29.3 +/- 12.1

Tabel 5.2: Nauwkeurigheid D waarmee het gemiddelde drooggewicht bepaald is in het Festuca proefvlak en de plotgrootte die gebruikt is voor het bemonsteren.

datum	levend	dood	plotgrootte
05.6.86	0.16	0.21	20 x 20 cm^2
14.8.86	0.13	0.14	50 x 50 cm^2
22.9.86	0.11	0.12	50 x 50 cm^2

Tabel 5.3: Als tabel 5.2, voor het Elymus proefvlak

datum	levend	dood	plotgrootte
05.6.86	0.19	0.20	20 x 20 cm^2
14.8.86	0.21	0.18	50 x 50 cm^2
22.9.86	0.17	0.22	20 x 20 cm^2

Uit de tabellen 5.2 en 5.3 is af te lezen dat de gemiddelde drooggewichten van de levende en dode fractie bepaald zijn met een nauwkeurigheid die inligt tussen tussen de 11 % en 22 % . In het geval van het Festuca proefvlak wordt bij een plotgrootte van 50 x 50 cm^2 een iets grotere nauwkeurigheid bereikt dan bij een plotgrootte van 20 x 20 cm^2. In het Elymus proefvlak heeft de plotgrootte een kleinere invloed op de nauwkeurigheid.

Tabel 5.4 Gemiddeld drooggewicht +/- standaarddeviatie van de levende en dode fractie per monsterdatum in het Festuca proefvlak. (levend in g. drooggewicht/m^2, dood in g. asvrijdrooggewicht/m^2)

datum	levend	dood
05.6.86	237.4 +/- 71.6	399.4 +/- 148.5
14.8.86	355.7 +/- 83.5	345.1 +/- 86.8
22.9.86	339.2 +/- 69.6	310.3 +/- 66.1

Tabel 5.5: Als tabel 3.4,voor het Elymus proefvlak

datum	levend	dood
05.6.86	250.4 +/- 84.1	764.6 +/- 281.6
14.8.86	589.0 +/- 220.1	786.6 +/- 260.0
22.9.86	458.6 +/- 141.7	892.5 +/- 358.5

In beide proefvlakken bereikt de biomassa van levend materiaal in augustus een maximum om vervolgens weer af te nemen in september (tabel 5.4, 5.5). De toename in augustus is significant ($p < 0.01$), de afname in september is niet significant.
De dode biomassa in het Festuca proefvlak neemt geleidelijk af van 399 g./m^2 in juni tot 310 g./m^2 in september (niet significant). In het Elymus proefvlak neemt de dode biomassa iets toe gedurende het seizoen deze toename is echter niet significant.

5.4. Conclusies en discussie

Plotgrootte lijkt geen grote invloed te hebben op de nauwkeurigheid waarmee de levende fractie in het Elymus proefvlak wordt geschat. In de overige gevallen geeft een plotgrootte van 50 x 50 cm^2 een grotere nauwkeurigheid dan een plotgrootte van 20 x 20 cm^2, en ligt deze in tussen de 10 % en 20 %. Binnen het International Biological Program werd een nauwkeurigheid van 10 % (D = 0.10) nagestreefd (Milner en Hughes 1968). In dit onderzoek is deze nauwkeurigheid niet bereikt. Hier stelt de benodigde hoeveelheid tijd die nodig is voor verwerking van de monsters en de hoeveelheid materiaal die uit het veld gehaald moet worden haar eigen grenzen aan de nauwkeurigheid van de gegevens.

Om de gevonden waarden te kunnen interpreteren is kennis nodig over het verloop van de hoeveelheid dode en levende biomassa gedurende het seizoen in vergelijkbare situaties. Op kwelders sterft het plantenmateriaal af in november maar wordt voor het grootste gedeelte pas gescheiden van de halmen of stengels in het voorjaar (maart/april). De decompositie komt in het voorjaar op gang en verloopt de eerste maand zeer snel, in de zomer gaat deze door op een iets lager nivo en komt in de winter bijna geheel tot stilstand. In het daaropvolgende voorjaar komt de decompositie weer op gang (Buth en Wolf 1985).

Onderzoek door Stocklin en Gisi (1985) naar het seizoensverloop van de dode en levende biomassa in braakliggende maaiweiden die gedomineerd werden door Brachypodium pinnatum liet ook en afnemende hoeveelheid strooisel zien gedurende het voorjaar en de zomer. In het najaar en de winter verliep de decompositie zeer langzaam en nam de hoeveelheid strooisel weer toe als gevolg van het afsterven van de levende biomassa. De dode biomassa was in de maanden juni - juli minimaal. De hoeveelheid levende biomassa bereikte in de maanden juli/augustus een maximum.

Het verloop van de hoeveelheid levende en dode biomassa inclusief strooisel in het Festuca proefvlak lijkt met het hierboven beschreven verloop in overeenstemming. Alhoewel de hoeveelheid dood materiaal niet significant verschilt op de verschillende monsterdata is er een geleidelijke afname gedurende de maanden juni - september te zien. Het tijdstip waarop het minimum wordt gevonden is wel verschillend. In het Elymus proefvlak vertoont de hoeveelheid dode biomassa inclusief strooisel een toename gedurende de zomer. Tenzij er al een sterke afname van de hoeveelheid dode biomassa inclusief strooisel is opgetreden voordat met de bemonstering werd begonnen (begin juni) zal er hier nog steeds stapeling van dood organisch materiaal plaatsvinden.

Samenvatting

In 1986 is de Nieuw Beweide Kwelder (NBK) op Schiermonnikoog voor de vierde maal gekarteerd. Het beweide deel is sinds 1972 in herbeweiding met een veedichtheid van ca. 1.6 pink/ha. Het onbeweide deel is vanaf 1958 uit beweiding.

Door vergelijking van de vegetatiekaarten van 1981 en 1986 m.b.v. een systematisch puntraster zijn de veranderingen gekwantificeerd die zich de laatste 5 jaar voorgedaan hebben. Een gegeneraliseerde vegetatiekaart is gemaakt door samenvoeging van coena tot vegetatietypen.

Het onbeweide deel blijft in de periode 1981-1986 in sterke mate veranderen (42 %). Maai-aktiviteiten langs de tweede slenk en het fietspad spelen hierbij een rol. De verruiging heeft zich voortgezet: Het Elymus-type is verder toegenomen ten koste van vooral de Juncus maritimus-, Artemisia- en Festuca-typen en neemt in 1986 het grootste deel van het beweide oppervlak in beslag.

Evenals de voorgaande perioden veranderde ongeveer de helft van het oppervlak van het beweide deel. De meeste verandering vond plaats op de lage kwelder. Het Puccinellia-type is toegenomen ten koste van het Artemisia-type. Binnen het Puccinellia-type breiden opengetrapte vegetaties met een groot aandeel van Salicornia brachystachya en/of Suaeda maritima zich uit. Het Artemisia-type is op de lage kwelder verder afgenomen, maar breidt zich uit ten koste van het Juncus maritimus-type in het overgangsgebied van de lage naar de hoge kwelder. Deze uitbreiding kan het gevolg zijn van een plaatselijke lagere beweidingsintensiteit in de Juncus maritimus-vegetatie en de bescherming van Artemisia maritima, door de Juncus maritimus-pollen, tegen vertrapping.

Overgangen tussen het Elymus- en het Juncus maritimus-type blijven zich voordoen, het netto resultaat is echter een toename van het Elymus-type. Het Juncus maritimus-coenon zonder Elymus pycnanthus is grotendeels overgegaan in het coenon met Elymus pycnanthus.

Het Juncus gerardii-type heeft terrein verloren en gaat over in de Festuca- en Puccinellia-typen. Afname ten gunste van het Festuca-type is mogelijk het gevolg van opslibbing van de lage kwelder.

Het Festuca-type is sterk toegenomen, vooral ten kost van het Armeria maritima-type. Waarschijnlijk is dat het gevolg van een aantal zeer natte seizoenen, waardoor Festuca rubra zich uit heeft kunnen breiden op plaatsen die in de voorgaande perioden te droog waren. Binnen het Festuca-type zijn coena met een hoge Juncus gerardii-bedekking toegenomen; coenon 2.20 van Juncus gerardii en Festuca rubra is in 1986 nieuw onderscheiden.

Het Ammophila arenaria-type blijft konstant in oppervlak, maar binnen het type gaat coenon 3.1 over in het minder soortenrijke coenon 2.19 met een lagere Ammophila arenaria-bedekking.

Onder invloed van de beweiding treed er regressie op; zowel op de lage als op de hoge kwelder vestigen zoutere coena zich hoger (t.o.v. N.A.P.) op de kwelder. Deze trend is ook in de voorgaande periode gekonstateerd. In het onbeweide deel is er (op de lagere gedeelten) sprake van progressieve successie.

In het beweide deel is een nivellering van de vegetatie te konstateren: het Artemisia-type op de lage kwelder en het Ammophila-type op de hoge kwelder verdwijnen langzamerhand. Het Festuca-type neemt een steeds groter oppervlak in beslag; m.n. coena met een hoge Juncus gerardii-bedekking nemen toe. Grote delen van de beweide kwelder zijn t.g.v. de hoge veedichtheid veranderd in een kortgeschoren grasmat. Uitbreiding van Elymus pycnanthus en ook Artemisia maritima in de Juncus maritimus-vegetaties heeft tot gevolg dat de Elymus, Artemisia- en Juncus maritimus-typen steeds meer op elkaar gaan lijken.

Met ingang van 1987 zal de beweide kwelder worden uitgebreid met het kweldergedeelte tussen de tweede en de derde slenk. Hierdoor neemt het totaal beweide oppervlak toe van ca. 100 ha. naar ca. 160 ha. en de veedichtheid zal afnemen van 1.6 pink/ha. tot 1.0 pink/ha. Van het kweldergedeelte tussen de 2e en 3e slenk (Toekomstig Beweide Kwelder,TBK), is een vegetatiekaart gemaakt om de uitgangssituatie vast te leggen.
Bijna de helft van het oppervlak van de kwelder wordt gedomineerd door Elymus pycnanthus waarbij sterke strooiselophoping optreedt.
De vegetatiekaart van de TBK uit 1986 is vergeleken met een vegetatiekaart van de TBK uit 1974 (van Dijk 1979). Het blijkt dat vooral de Festuca-, Juncus maritimus- en Artemisia maritima-typen sterk worden overwoekerd door Elymus pycnanthus. Het Juncus gerardii-type ontstaat uit het Puccinellia-type maar gaat zelf nauwelijks over in andere typen, zodat dit type toeneemt in oppervlakte. Afgezien van de aangroei van de kwelder met bijna 3.7 ha. is het Puccinellia-type sterk achteruitgegaan en overgegaan in de typen van Juncus gerardii en Festuca rubra.
De successie op de TBK verloopt in grote lijnen identiek aan die in het onbeweide deel van de NBK.
het verloop van de hoeveelheid dode biomassa inclusief strooisel en de levende biomassa wordt gevolgd in twee proefvlakken waarbij om de ca. 6 weken wordt bemonsterd. De voorlopige conclusie is dat in het Festuca proefvlak de strooiselophoping ongeveer gelijk is aan de decompositie terwijl in het Elymus proefvlak nog steeds strooiselophoping optreedt. Door de bemonstering in 1987 door te zetten kan het effekt van de beweiding op het versneld afbreken van de strooisellaag gevolgd worden.
Om naast de veranderingen in de floristische samenstelling van de vegetatie de ontwikkeling van de struktuur van de vegetatie te kunnen volgen, werden op beide kwelders twee lijntransekten uitgezet.
Met behulp van struktuurtypen, de vegetatiehoogte en de strooiseldikte werd een beschrijving van de vegetatiestruktuur in de transekten opgesteld. Door deze struktuurkartering een aantal jaren te herhalen kan een beeld verkregen worden van de struktuurontwikkeling op beide kwelders. In de uitgangssituatie in 1986 werd de struktuur op de NBK gekenmerkt door een kort-afgegraasde, struktureel erg monotone vegetatie, afgewisseld door iets meer gevarieerde stukken met Ammophila arenaria en Juncus maritimus. De TBK was in 1986 voor een groot deel "verruigd" voornamelijk door toedoen van Elymus pycnanthus, en kan derhalve ook vrij monotoon van struktuur genoemd worden.

Literatuur

Adam, P., 1977. On the phytosociological status of Juncus maritimus on British salt marshes. Vegetatio 35: 81-94.

Allersma, G.J.R., 1976. Beweiding op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog - seizoen 1974 en 1975. Doct. verslag R.U. Groningen / R.I.N. Leersum.

Bakker, J.P., 1978. Changes in a salt-marsh vegetation as a result of grazing and mowing- a five-year study of permanent plots. Vegetatio 38: 77-87.

Bakker, J.P., 1985. The impact of grazing on plant communities, plant populations and soil conditions on salt marshes. Vegetatio 62: 391-398.

Bakker, J.P. & J.C. Ruyter, 1981. Effects of five years of grazing on a salt-marsh vegetation - a study with sequential mapping. Vegetatio 44: 81-100.

Bakker, J.P., de Leeuw, J. & S.E.van Wieren, 1984. Micro-patterns in grasslands vegetation created and sustained by sheep-grazing. Vegetatio 55: 153-161.

Barkman,J.J., 1979. H.5: The investigation of vegetation texture and structure. In: Werger, M.J.A. The study of vegetation. :123-160.

Beeftink, W.G., 1965. De zoutvegetatie van ZW-Nederland, beschouwd in europees verband. Med. Landbouwhogeschool Wageningen 65(1): 167 pp.

Beeftink, W.G., 1966. Vegetation and habitat of the salt marshes and beachplains in the south western part of the Netherlands. Wentia 15: 83-108.

Beeftink, W.G., 1977. The coastal salt-marshes of western and northern Europe: an ecological and phytosociological approach. In: V.J. Chapman (ed.). Wet Coastal Ecosystems. Elsevier, Amsterdam, : 109-155.

Beeftink, W.G., 1977. Salt-marshes. In; R.S.K. Barnes (ed.),The Coastline. Wiley, London: 93-121.

Boersma, R., 1980. (niet gepubliceerd) Typologie voor kweldervegetaties. Lab. v. Plantenoecologie, R.U. Groningen.

Braaksma, A.J., 1982. de invloed van verschillende beheersmaatregelen op de kweldervegetatie van Schiermonnikoog. Doct. verslag Lab. v. Plantenoecologie, R.U. Groningen.

Bulow-Olsen, A., 1980. Net primary production and net secondary production from grazing an area dominated by Deschampsia flexuosa (L.) Trin. by nursing cows. Agro-Ecosystems, 6: 51-61

Buth, G.J.C. & L. de Wolf, 1985. Decomposition of Spartina anglica, Elytrigia pungens and Halimione portulacoides in a dutch salt-marsh in association in association with faunal and habitat influences. Vegetatio 62: 337-355.

Chapman, V.J., 1976. Coastal vegetation. Pergamon press, Oxford.

Dijk, A.J. van, 1979. Onderzoek naar de relatie tussen de beweiding en de broedvogelpopulatie op de oosterkwelder van Schiermonnikoog in 1973 en 1978. Intern rapport Lab v. Plantenoecologie.

Drenth, W. & M. Oosterbaan, 1984. Bossen en Begrazing. Doct. verslag Lab. v. Plantenoecologie. R.U. Groningen.

Duim, M, van der, 1973. Beweiding op de Oosterkwelder, Schiermonnikoog. Docteraalverslag Plantenoecologie, R.U.Groningen/ R.I.N. Leersum.

Fliervoet,L.M., 1984. Canopy structure of Dutch grasslands. Dissertatie, K.U.Nijmegen, St.studentenpers Nijmegen.
Gray, A.J. & Scott, R., 1977. The ecology of Morecambe Bay 7: The distribution of Puccinellia maritima, Festuca rubra and Agrostis stolonifera in the salt marsh. J. Appl. Ecol. 14: 229-241.
Horn, H.S., 1974. The ecology of secundairy succession. Ann. Rev. of Ecol. Syst. 5: 25-37.
Jensen, A., 1985. The effect of cattle and sheep grazing on salt marsh vegetation at Skallingen, Denmark. Vegetatio 60(1): 37-48.
Looyen, J., Looyen, R. & H. Zomer, 1984. Tien jaar begrazing op de Oosterkwelder van Schiermonnikoog. Doct. verslag Lab. v. Plantenoecologie R.U. Groningen / R.I.N. Leersum.
Milner, C. & R.E. Hughes, 1968. Methods for the measurement of the primary production of grasslands. I.B.P. Handbook no. 6.
Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetaion ecology-Part III: Classifying and ordinating of vegetation data (Hoofdstuk 8). New York, Wiley.
Norder, J. & J.C. Ruyter, 1977. 5 jaar beweiding op de Oosterkwelder, Schiermonnikoog (1971-1976); herhalingskartering 1976. Doct. verslag Lab. v. Plantenoecologie R.U. Groningen / R.I.N. Leersum.
Prins, F.W., 1974. Beweiding op de Oosterkwelder, Schiermonnikoog. Doct. verslag R.U. Groningen / R.I.N. Leersum.
Ranwell, D.S., 1972. Ecology of salt marshes and sand dunes. Chapman & Hall. London.
Roozen, A.J.M. & V. Westhoff, 1985. A study of long-term salt-marsh succession using permanent plots. Vegetatio 61: 23-32.
Shimwell, D.W., 1972. The Description and Classification of Vegetation. University of Washington Press.
Stocklin, J. & U. Gisi, 1985. Bildung und Abbau der Streu in bewirtschafteten und brachliegenden Mahwiesen. Schreiber, K.F.(Hrsg.): Sukzession auf Grunlandbrachen, Vortrage eines Symposiums der Arbeitsgruppe " Sukzessionsforschung auf Dauerflachen" in der Internationalen Vereinigung fur Vegetationskunde (IVV) in Stuttgart-Hohenheim 1984. Paderborn: Ferdinand Schoningh, 1985: S. 101-109. Munsterische Geographische Arbeiten 20.
Tuxen, R. & V. Westhoff, 1963. Saginetae maritima, eine Gesellschaftsgruppe im wechselhalinen Grenzbereich der europaischen Meereskusten. Mitt. Flor. -Soz. Arbeitsgem. N.F. 10: 116-129.
Westhoff, V. & A.J. Den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme. Zutphen

1986 Beweid

opname	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
opn.datum	20/08	20/08	11/09	11/09	15/08	15/08	15/08	21/08	21/08	11/09	11/09	11/09	11/09
coenon	2.11	2.11	2.11	2.11	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.10	2.10	2.10	2.10
tot.bed.	9	9	9	9	8	8	9	9	8	8	8	7	9
Festuca rubra	2	4	5	5	2	1+	2	2	1-	4	3	5	6
Juncus gerardii	1-	a4	a2		2	2	2	1-	1+	2	3	1+	1+
Agrostis stolonifera	4	2	m4	1+	2	2	2	2	a4	1-	1-	a4	1-
Armeria maritima	1+	m4	1-	1-	1+	1-	a2	1-	m4	a4	p2	a2	a2
Plantago maritima	a4	a4	a4	a4	a4	1-	1-	1-	a4	a2	m4	1-	a4
Trifolium repens	2	1+	1-	1-	m4	m4	1-	2	1+	p1	m4		
Carex distans	r1			p1	a2	a2	p1	p1	p1				
Poa pratensis	p1	p1	r1	a1	a1	p1	p1	p1	p1				
Plantago coronopus	p1	a2	p1	a4	r1	r1	r1	r1					
Lotus corniculatus	p2		p1	p1	r1	p1		p2					
Centaurium pulchellum		r1				r1	r1		p1				
Artemisia maritima	r1	p1			p1	r1	r1	r1	p1	p1	r1	r1	r1
Trifolium pratense					r1								
Potentilla anserina					r1			r1					
Triglochin maritima							r1			p1	p1	p1	p1
Cerastium fontanum	p1												
Elymus pycnanthus	p1												
Sagina maritima								r1					
Odontites verna									r1				
Glaux maritima										a2	m4	1-	m4
Spergularia maritima										r1			
Aster tripolium										r1			
Limonium vulgare													r1

Bijlage 2.1

1986 Beweid

opname	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
opm.datum	20/08	01/09	01/09	11/09	11/09	21/08	01/09	11/09	11/09	11/09	11/09	11/09	11/09	11/09	11/09
coenon	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
tot.bed.	7	7	8	8	8	9	8	8	8	8	9	7	8	7	8
Artemisia maritima	3	4	6	5	5	2	4	2	3	2	3	2	2	3	1+
Festuca rubra	2	4	6	2	5	4	2	4	2	4	4	a4	5	3	3
Agrostis stolonifera	p1	m2		p1	p1	2	2	2	1-	p2			p1		
Elymus pycnanthus	1+	p1	r1	p2	p1	p2		p1	p1	p1	a4	4	1-	1-	2
Juncus maritimus	a2	m4	m2	a4	a4	m4	1-	1-	a4	a4	2	1+	1-	a2	1-
Atriplex prostrata	p1	m2	p1	p1	p1	r1	r1	p1	p1	p1	p1	a2	a2	p1	p1
A.littoralis	r1				r1										
Spergularia maritima			r1		r1	r1			p1			r1	r1		
Trifolium repens							1-		r1	p1		r1			
Poa pratensis							p1								
Plantago maritima			p1				r1								
Glaux maritima					r1			r1	p1		m1	a2	a2	p1	a2
Halimione portulacoides			r1	p1	p1							p1	r1	r1	
Triglochin maritima			r1		r1							r1	r1	p1	
Aster tripolium								r1	r1			p1	r1		
Puccinellia maritima												r1			
Plantago coronopus								r1					r1		
Limonium vulgare			r1										r1		
Cerastium fontanum										r1					

Bijlage 2.2

Bijlage 2.3

Coenon		Gegeneraliseerd type
1.1	Spartina	
1.2	Salicornia	Puccinellia
1.5	Suaeda en Puccinellia	Puccinellia
1.6	Salicornia en Suaeda	Puccinellia
1.7	Puccinellia, Suaeda en Aster	Puccinellia
1.8	Halimione	Puccinellia
2.1	Artemisia en Festuca	Artemisia
2.3	Elymus	Elymus
2.4	Juncus maritimus	J.maritimus
2.5	J.maritimus en Elymus	J.maritimus
2.7	Juncus gerardii	J.gerardii
2.8	J.gerardii, Agrostis en Festuca	
2.9	Scirpus maritimus	
2.10	Festuca en J.gerardii	Festuca
2.20	J.gerardii en Festuca	Festuca
2.11	Festuca	Festuca
2.17	Festuca, Elymus en Poa	Festuca
2.18	Armeria, Elymus en Festuca	Armeria
2.19	Festuca, Elymus en Ammophila	Ammophila
3.1	Ammophila, Poa en Carex arenaria	Ammophila

Mozaieken

Beweide deel:

1	coena 1.7/2.7/2.1	Puccinellia, J.gerardii en Artemisia
2	coena 1.7/1.6	Puccinellia
3	coena 2.1/2.10/1.7	Artemisia, Festuca en Puccinellia
4	coena 1.6/1.7	Puccinellia
5	coena 1.7/2.1	Puccinellia en Artemisia
6	coena 2.11/2.20	Festuca

Onbeweide deel:

1	coena 2.1/1.7/2.11/1.2	Artemisia, Puccinellia en Festuca.

Bijlage 2.4: Overgangen tussen de vegetatietypen in het beweide en onbeweide deel in ha. in de periode 1981-1986.

A BEWEID

		1986							
		PUCCI.	ARTEM.	ELYMUS	J.MAR.	J.GER.	FESTU.	ARMER.	AMMOP.
1981	PUCCI.	1.13	0.13	<0.01	0.01	0.12	<0.01		
	ARTEM.	0.37	0.24	<0.01	<0.01	0.26	0.13		
	ELYMUS		0.03	0.76	0.28	0.01	0.17		0.01
	J.MAR.	0.01	0.59	0.85	4.81	0.06	0.05		0.01
	J.GER.	0.24	0.02		0.03	1.67	0.74		
	FESTU.	0.06	0.11	0.02	0.02	0.29	4.71	0.04	0.08
	ARMER.						1.90	0.95	0.22
	AMMOP.			<0.01			0.13	0.09	2.72

B ONBEWEID

		1986							
		PUCCI.	ARTEM.	ELYMUS	J.MAR.	J.GER.	FESTU.	ARMER.	AMMOP.
1981	PUCCI.	0.69	0.14	0.07			0.01		
	ARTEM.	0.02	0.75	0.40	<0.01		0.02		
	ELYMUS		0.07	3.12	0.05	0.01	0.22	0.05	0.05
	J.MAR.		0.09	1.06	0.52	0.08	0.10		
	J.GER.				<0.01	0.14			
	FESTU.	0.01	0.18	0.37	0.02	<0.01	0.39	<0.01	0.01
	ARMER.								
	AMMOP.			0.06			0.02		0.15

Bijlage 2.5: Overgaan van de coena van 1981 in die van 1986 in %%

BEWEID

	1986	1.2	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.17	2.18	2.19	2.20	3.1	4	s	vl	moz.	rest
1981	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1.5	7	4	61	7	.	14	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
	1.6	44	.	39	7	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	2	.	2	.
	1.7	1	.	14	60	.	11	.	.	.	12	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	2.1	.	.	.	34	.	21	0	0	.	24	.	.	9	2	.	.	.	1	.	.	.	.	9	0
	2.3	.	.	.	.	.	2	60	1	21	1	.	.	1	4	6	.	1	2	.	0	.	.	1	0
	2.4	.	.	0	0	.	12	9	24	49	1	.	1	1	0	.	.	0	0	.	2	.	.	0	.
	2.5	.	.	.	.	.	7	16	8	68	1	.	.	.	0	.	.	.	0	.	0	.	.	.	.
	2.7	.	.	1	7	.	1	.	0	1	61	.	.	26	0	.	.	.	1	.	1	.	.	1	0
	2.10	.	.	.	0	.	.	.	.	1	8	1	.	58	3	3	.	1	26	.	.	.	.	.	.
	2.11	.	.	0	1	.	2	1	0	0	4	1	.	37	21	6	1	1	24	0	0	.	.	2	0
	2.17	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	24	39	5	13	17	.	.	.	.	.	.
	2.18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	26	29	31	7	7	1	0	.	.	.	.
	2.19	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	1	2	2	4	84	1	6	.	.	0	.	.
	3.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	29	.	68	.	.	2	.	.
	4	.	.	9	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	5	.	.	.	82	.	.	.	.
	s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	vl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	6	16	.	12	9	.	.	.	.	.	.
	rest	.	.	2	4	.	4	6	.	10	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

BEWEID

Bijlage 2.6: Ontstaan van de coena van 1986 uit die van 1981 in %%.

	1986																							
1981	1.2	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.17	2.18	2.19	2.20	3.1	4	s	vl	moz.	rest
1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.5	9	100	30	1	.	3	0	0	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
1.6	86	.	29	2	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	100	.	3	.
1.7	5	.	29	44	.	9	.	.	.	5	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.
1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.1	.	.	.	31	.	21	0	0	.	11	.	.	3	1	.	.	.	1	.	.	.	.	36	33
2.3	.	.	.	.	.	3	46	1	6	0	.	.	0	3	6	.	0	1	.	3	.	.	3	.
2.4	.	.	1	0	.	29	16	67	33	2	.	100	1	1	.	.	0	0	.	32	.	.	1	.
2.5	.	.	.	.	.	24	36	29	59	1	.	.	.	1	.	.	.	0	.	2	.	.	.	.
2.7	.	.	8	17	.	1	.	1	1	69	.	.	24	1	.	.	.	1	.	18	.	.	15	33
2.10	.	.	.	0	.	.	.	.	0	3	20	.	15	1	1	.	0	13	.	.	.	.	.	.
2.11	.	.	2	4	.	9	1	1	0	8	80	.	54	47	17	2	1	65	0	3	.	.	35	33
2.17	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	0	3	7	1	1	3	.	.	.	.	.	.
2.18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	41	62	88	8	13	3	3	.	.	.	.
2.19	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	0	2	4	8	77	2	19	.	.	30	.	.
3.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	10	.	78	.	.	70	.	.
4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	0	.	.	.	27	.	.	.	.
s	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
vl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
rest	.	.	1	1	.	1	1	.	1	2	.	.	1	1	3	.	1	1	.	.	.	.	.	.

Bijlage 2.7: Overgaan van de coena van 1981 in die van 1986 in %%.

ONBEWERKT

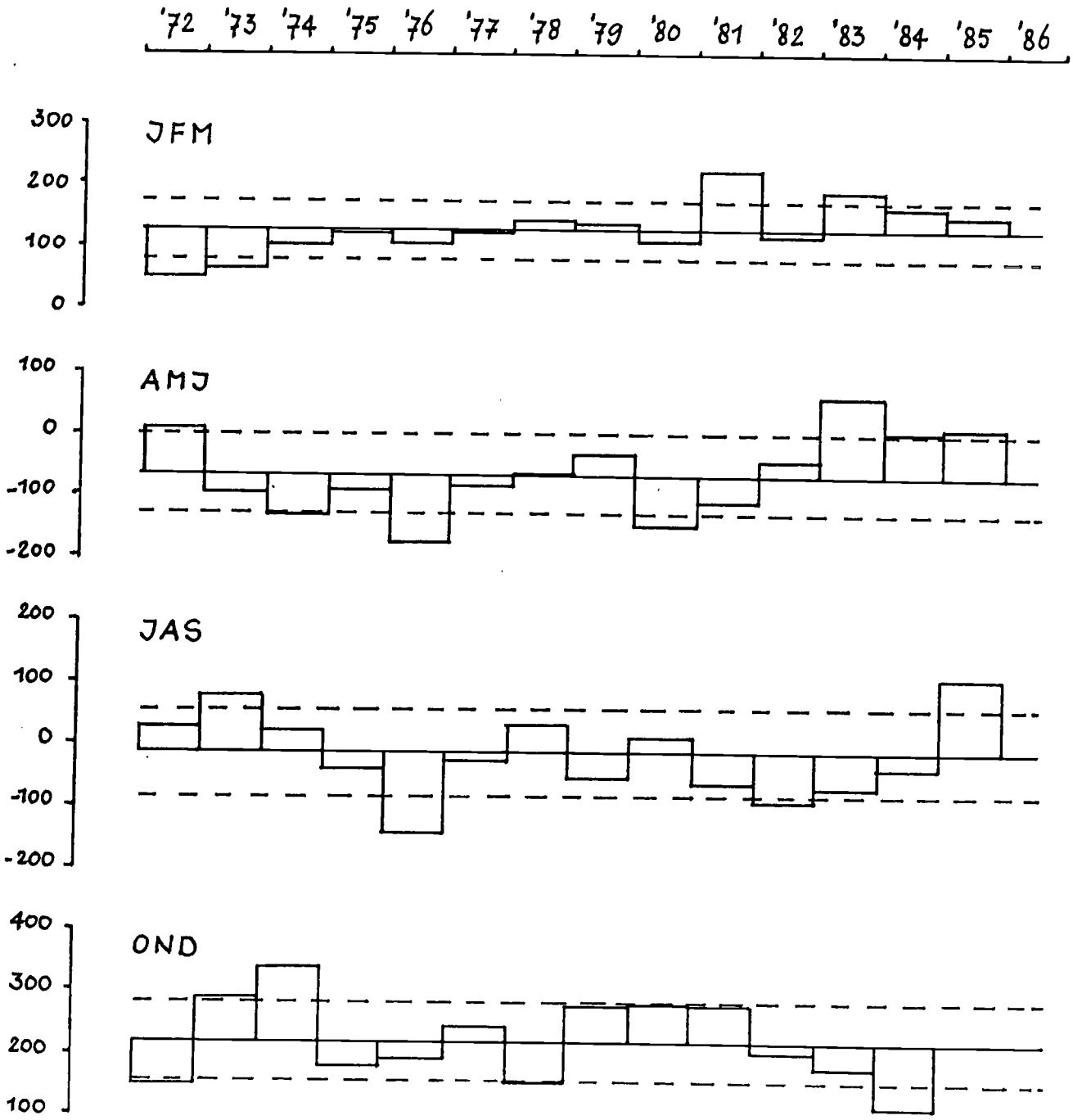
	1986	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.17	2.18	2.19	3.1	4	vl	s	moz.	rest
1981	1.2	2	94	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.
	1.5	1	5	38	.	19	.	19	8	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	3	.	4	1	3
	1.6	.	33	.	.	56	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1.7	.	.	6	.	35	.	31	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	6	.
	1.8	.	.	45	.	2	21	21	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	2.1	.	.	1	.	1	.	62	33	.	0	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	0	.	.	1
	2.3	.	.	.	.	.	.	2	89	0	1	0	.	.	.	2	4	2	0	1	.	1	.	.	0
	2.4	.	.	.	.	.	.	5	37	36	8	8	.	.	3	2	0	.	.	.	.	.	.	.	1
	2.5	.	.	.	.	.	.	4	77	6	6	.	.	.	2	3	1	.	.	.	.	.	.	0	1
	2.7	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	98	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	2.10	.	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.	50	.	.	30	7	0	.	1	.	1	.	.	.
	2.11	.	.	.	.	1	.	23	35	1	1	.	0	.	.	2	49	.	.	2	.	.	.	.	1
	2.17	.	.	.	.	.	.	.	45	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	2.18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	9	.	.	12	.	19	.	.	2
	2.19	.	.	.	.	.	.	.	47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	91	.	2	.	.	.
	3.1	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.
	4	.	33	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	13	3	.	7	.	.	.	.	.	3
	vl	.	.	.	.	.	.	.	23	.	.	.	50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	s	.	41	12	.	.	.	.	47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	rest	.	.	.	.	.	.	1	42	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	7	.	.	42

Bijlage 2.8: Ontstaan van de coena van 1986 uit die van 1981 in %%.

ONBEWERKT

1981 \ 1986	1.1	1.2	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.17	2.18	2.19	3.1	4	vl	s	moz.	rest
1.2	50	78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43	.	25	40	.
1.5	50	5	66	.	50	.	6	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	57	.	50	.	7
1.6	.	2	.	.	8	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.7	.	.	3	.	29	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	60	.
1.8	.	.	21	.	2	100	2	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.1	.	.	3	.	7	.	61	8	.	1	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	7	.	.	11
2.3	.	.	.	.	.	.	6	60	1	23	3	.	.	.	17	46	96	75	16	.	35	.	.	4
2.4	.	.	.	.	.	.	4	7	83	43	34	.	.	65	4	1	.	.	.	.	.	.	.	4
2.5	.	.	.	.	.	.	3	14	14	30	.	.	.	35	7	4	.	.	.	.	.	8	.	7
2.7	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	63	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.10	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.11	.	.	.	.	5	.	15	5	3	3	.	6	.	.	60	15	4	.	4	.	7	.	.	.
2.17	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	31	.	.	2	.	.	.	.	2
2.18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2.19	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.	6	.	28	.	.	2
3.1	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	65	.	3	.	.	.
4	.	1	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.
vl	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	88	.	.	3	1	.	25	.	.	.	.	.	2
s	.	14	7	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
rest	.	.	.	.	.	.	0	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	7	.	21	.	.	78

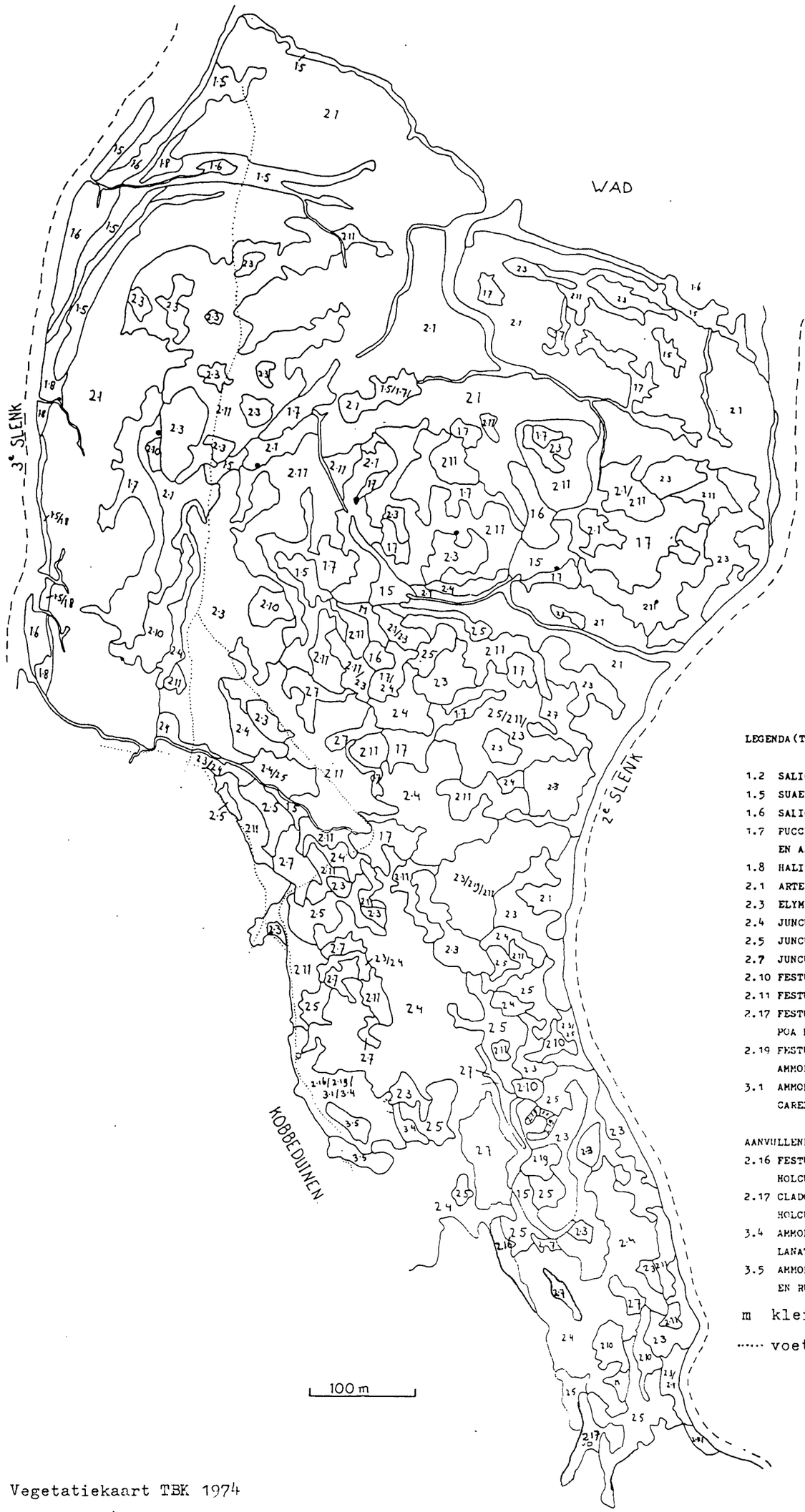
Bijlage 2.9: Neerslag overschot/tekort in mm. per kwartaal vanaf 1972
(——— gem., - - - - s.d.).



naar: Maandoverzichten van de weersgesteldheid op Schiermonnikoog.
Station " Het groene glop ".
Instituut voor Aardwetenschappen, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Bijlage 4.1.: De in de transekten voorkomende plantensoorten, met de daarbij behorende groeivorm(en).

SOORT;	GROEIVORM;
Agrostis stolonifera	Ea
Agrostis tenuis	Ea
Ammophila arenaria	Ca
Armeria maritima	Ea
Aster tripolium	Ea
Atriplex prostrate	Ea
Atriplex littoralis	Ea
Bromus mollis	Ea
Carex arenaria	Ea
Carex distans	Ea
Centaurium littorale	Ea
Centaurium pulchellum	Ea
Cerastium fontanum	Da
Cerastium semidacandrum	Da
Cochlearia danica	Ea
Elymus pycnanthus	Ea
Festuca rubra	Ea / Ka
Galium verum	Da
Glaux maritima	Da
Halimione portulacoides	Ea
Holcus lanatus	Ea
Juncus gerardii	Ea
Juncus maritimus	Ca
Leontodon saxatilis	Ra
Lotus corniculatus	Da
Plantago coronopus	Ra
Plantago lanceolata	Ra
Plantago maritima	Ra
Poa annua	Ea
Poa pratensis	Ea
Polygonum aviculare	Da
Potentilla anserina	Da
Puccinellia maritima	Da / Ta
Rumex acetocella	Ea
Rumex crispus	Ea
Sagina maritima	Da
Sagina nodosa	Da
Sagina procumbens	Da
Salicornia brachystachya	Ea
Salicornia dolichostachya	Ea
Scirpus maritimus	Ea
Sedum acre	Ta
Sonchus arvensis	Ea
Spergularia maritima	Da
Spergularia salina	Da
Stellaria graminea	Da
Suaeda maritima	Ea
Taraxacum spec.	Ra
Trifolium arvense	Da
Trifolium dubium	Da
Trifolium fragiferum	Da
Trifolium pratense	Da



LEGENDA (TYPOLOGIE BOERSMA 1980)

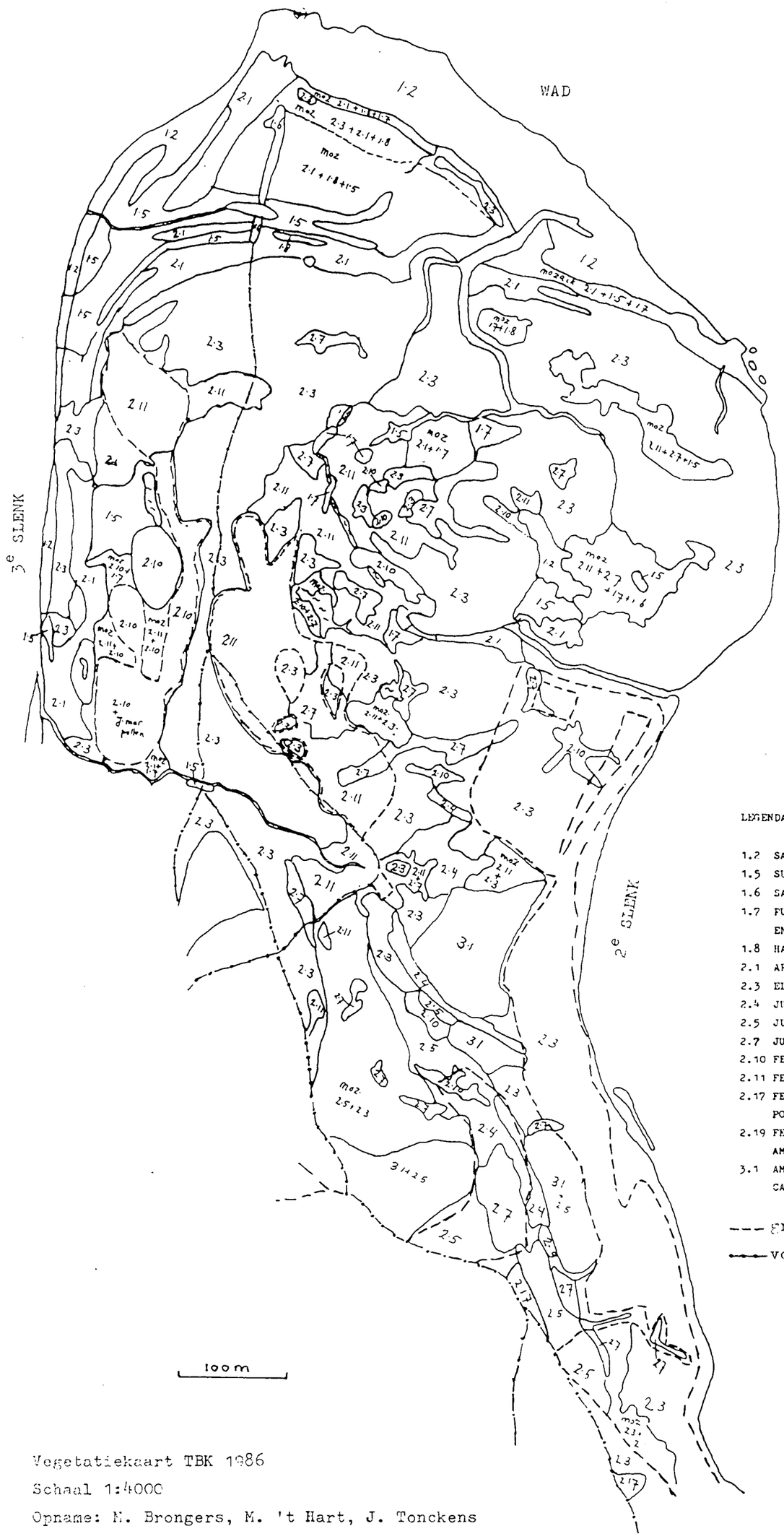
1.2 SALICORNIA BRACHYSTACHYA.
1.5 SUAEDA MARITIMA.
1.6 SALICORNIA BRACHYSTACHYA EN SUAEDA MARITIMA.
1.7 PUCCINELLIA MARITIMA, SUAEDA MARITIMA EN ASTER TRIPOLIUM.
1.8 HALIMIONE PORTULACOIDES.
2.1 ARTEMISIA MARITIMA EN FESTUCA RUBRA.
2.3 ELYMUS SPEC.
2.4 JUNCUS MARITIMUS.
2.5 JUNCUS MARITIMUS EN ELYMUS SPEC.
2.7 JUNCUS GERARDII.
2.10 FESTUCA RUBRA EN JUNCUS GERARDII.
2.11 FESTUCA RUBRA.
2.17 FESTUCA RUBRA, ELYMUS SPEC. EN POA PRATENSIS.
2.19 FESTUCA RUBRA, ELYMUS SPEC. EN AMMOPHILA ARENARIA.
3.1 AMMOPHILA ARENARIA, POA PRATENSIS EN CAREX ARENARIA.

AANVULLENDE COENA A.J. Van DIJK
2.16 FESTUCA RUBRA, ARMERIA MARITIMA HOLCUS LANATUS EN CENTAURIUM LITTORALE.
2.17 CLADONIA SPEC., PLEUROCARPE MOSSEN, HOLCUS LANATUS EN FESTUCA RUBRA.
3.4 AMMOPHILA ARENARIA, HIPPOPHAE RH., HOLCUS LANATUS EN CAREX ARENARIA.
3.5 AMMOPHILA ARENARIA, HIPPOPHAE RH. EN RUDERALE PLANTEN.

m kleinschalig mozaik

····· voetpad

Vegetatiekaart TBK 1974
schaal 1: 4000
vereenvoudigd naar van Dijk (1979)



LEGENDA (TYPOLOGIE BOERSMA 1980)

1.2 SALICORNIA BRACHYSTACHYA.
1.5 SUAEDA MARITIMA.
1.6 SALICORNIA BRACHYSTACHYA EN SUAEDA MARITIMA.
1.7 PUCCINELLIA MARITIMA, SUAEDA MARITIMA EN ASTER TRIPOLIUM.
1.8 HALIMIONE PORTULACOIDES.
2.1 ARTEMISIA MARITIMA EN FESTUCA RUBRA.
2.3 ELYMUS SPEC.
2.4 JUNCUS MARITIMUS.
2.5 JUNCUS MARITIMUS EN ELYMUS SPEC.
2.7 JUNCUS GERARDII.
2.10 FESTUCA RUBRA EN JUNCUS GERARDII.
2.11 FESTUCA RUBRA.
2.17 FESTUCA RUBRA, ELYMUS SPEC. EN POA PRATENSIS.
2.19 FESTUCA RUBRA, ELYMUS SPEC. EN AMMOPHILA ARENARIA .
3.1 AMMOPHILA ARENARIA, POA PRATENSIS EN CAREX ARENARIA.

--- grens gemaaide gedeelte
—•— voetpad

Vegetatiekaart TBK 1986
Schaal 1:4000
Opname: N. Brongers, M. 't Hart, J. Tonckens