



Varkensbegrazing in de Roetwaard

Perry Cornelissen, Michel Braad en Dennis van Harten

RIZA Werkdocument nr 2000.082X

september 2000



Varkensbegrazing in de Roetwaard

Auteurs: Perry Cornelissen, Michel Braadt en Dennis van Harten

1 oktober 1999

RIZA Werkdocument 2000.082X

Inhoudsopgave 3

1 Samenvatting 5

2 Inleiding 7

3 Materiaal en methoden 9

3.1 Onderzoekslocatie 9

3.2 Bodem en hoogteligging 11

3.3 Hydrologie 11

3.4 Vegetatie 11

3.5 Bodemfauna 12

3.6 Activiteiten, terreingebruik, en dieet van varkens 12

3.7 Voorwaarden zaadverspreiding, kieming en vestiging houtigen 13

4 Resultaten 15

4.1 Bodem en hoogteligging 15

4.2 Hydrologie 15

4.3 Vegetatie 18

4.4 Bodemfauna 20

4.5 Activiteiten, terreingebruik, en dieet van varkens 21

4.6 Voorwaarden zaadverspreiding, kieming en vestiging houtigen 27

5 Discussie en conclusies 33

5.1 Tijdsbesteding, terreingebruik en dieet van varkens 33

5.2 Ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing 35

5.3 Ooibosontwikkeling in de Roetwaard 35

5.4 Aanbevelingen varkensbegrazingsexperiment 36

1 Samenvatting

Ooibossen zijn riviergebonden bossen die van nature thuishoren in ons rivierensysteem, maar tot nu toe nog niet veelvuldig voorkwamen. Ooibossen verhogen echter de weerstand van de uiterwaard, zijn daarmee van invloed op afvoercapaciteit van het winterbed en bepalend voor de Maatgevende Hoog Waterstand (MHW). Vanuit veiligheid worden er dan ook strenge randvoorwaarden gesteld waar wel en waar geen ooibossen tot ontwikkelingen kunnen komen. Staatsbosbeheer voert sinds geruime tijd het beheer over delen van de uiterwaarden en stemt inrichting en beheer van deze gebieden af op de randvoorwaarden die vanuit veiligheid worden gesteld. Op plaatsen waar dit mogelijk is, streeft Staatsbosbeheer er naar om ooibossen op een natuurlijke manier tot ontwikkeling te laten komen. De gebieden in de uiterwaarden die in beheer komen bij Staatsbosbeheer, bestaan in vrijwel alle gevallen uit cultuurgraslanden die uit productie zijn genomen. Deze graslanden vormen door hun gesloten karakter een moeilijke uitgangssituatie voor de ontwikkeling van ooibossen. Om zaden een kans tot kieming en ontwikkeling te geven, moet de gesloten grasmat worden opengemaakt. Voor dit probleem is door Staatsbosbeheer gezocht naar een zo natuurlijk mogelijke oplossing. Een diersoort die hier uitermate geschikt voor is en van nature thuishoort in het rivierensysteem is het Wild zwijn.

In 1996 is Staatsbosbeheer gestart met een experiment met gedomesticeerde varkens in de Roetwaard, een uiterwaard langs de IJssel, om de mogelijkheden te bekijken van deze beheersvorm bij de ontwikkeling van zachthout- en hardhoutooibossoorten. In de eerste drie jaren is het experiment echter niet begeleid met onderzoek. In 1999 is een verkennend onderzoek uitgevoerd om op basis van veld- en literatuuronderzoek na te gaan wat de kansen zijn voor ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing en aanbevelingen te doen voor het opzetten van een experiment met varkensbegrazing.

Op basis van de waarnemingen in mei 1999 is gebleken dat de varkens in die periode voornamelijk langs de waterlijn wroetten. Dit hangt waarschijnlijk samen met de grotere hoeveelheden bodemleven en de lagere weerstand van deze vochtige gronden ten opzichte van de drogere, hoger gelegen gronden. Door het wroeten werden grote delen van het gebied opengelegd, waardoor er geschikte kiemingsmilieu's voor verschillende struweel- en boomsoorten ontstonden. Als gevolg van de rijke bodem werden de open plekken echter vrijwel direct weer overgroeid door grassen en kruiden. Hierdoor kan de kans voor kieming weer afnemen door de sterke concurrentie. Tijdens de onderzoeksperiode zijn op diverse plekken in het gebied kiemplanten van verschillende struweel- en boomsoorten aangetroffen. Op basis van het huidige experiment is echter niet aan te geven of dit een effect van de varkensbegrazing is, of dat andere factoren hierin een rol hebben gespeeld.

Het onderzoek geeft aan dat er nog veel onduidelijkheden zijn met betrekking tot de varkensbegrazing en de kansen voor ooibosontwikkeling in uiterwaarden. Een gericht onderzoek hiernaar is zeker aan te bevelen wanneer het doel is om in meerdere uiterwaarden varkens in te zetten bij het omvormen van productiegraslanden naar ooibossen. Het voortzetten van het varkensbegrazingsexperiment verdient dan ook zeker aanbeveling. Hoewel het

experiment zich in eerste instantie richt op de kansen voor ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing dient ook aandacht uit te gaan naar andere effecten die de varkensbegrazing met zich mee kan brengen. Als omnivoor neemt het varken niet alleen plantaardig maar ook een groot deel dierlijk voedsel tot zich. Wat zijn bijvoorbeeld de effecten van deze beheersvorm op de verschillende vegetatietypen en diersoorten die in uiterwaarden voorkomen? Zijn deze effecten altijd positief of kunnen er ook negatieve effecten tussen zitten?

2 Inleiding

Sinds het verschijnen van 'Plan Ooievaar' (Bruin *et al.* 1987) in de jaren tachtig zijn er diverse natuurontwikkelingsplannen verschenen om meer ruimte aan de natuur te geven in de uiterwaarden. Het Wereld Natuur Fonds heeft de ideeën van 'Plan Ooievaar' verder uitgewerkt in de visie 'Levende Rivieren' (Anoniem, 1993). In deze visie wordt het belang aangegeven van het terugbrengen van rivierdynamiek door middel van het aanleggen van nevengeulen, verlagen of slechten van zomerkades en uiterwaardverlagingen. Hierdoor krijgen natuurlijke processen weer een kans en ontstaan kansen voor riviergebonden organismen.

Ooibossen zijn riviergebonden bossen die thuishoren in ons rivierensysteem, maar tot nu toe nog niet veelvuldig voorkwamen. Ze zijn van ecologische waarde en verminderen de erosiegevoeligheid van de oever (Van Splunder & Leemans, 1997). In het rivierengebied kunnen twee typen ooibossen ontstaan. Op de laaggelegen, regelmatig overstroomde delen, komt het zachthoutooibos voor, bestaande uit Zwarte populier (*Populus nigra*) en verschillende wilgensoorten (*Salix* spp.). Op de hoger gelegen delen komt het zeldzamere hardhoutooibos voor, waarin Zomereik (*Quercus robur*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*) en Veldiep (*Ulmus minor*) domineren (De Graaf *et al.*, 1990). Ooibossen verhogen echter de weerstand van de uiterwaard, zijn daarmee van invloed op afvoercapaciteit van het winterbed en bepalend voor de Maatgevende Hoog Waterstand (MHW). Vanuit veiligheid worden er dan ook strenge randvoorwaarden gesteld waar wel en waar geen ooibossen tot ontwikkelingen kunnen komen. In de RIZA-nota 'Een stroom natuur' (Postma *et al.*, 1996) zijn streefbeelden geschetst waarin wordt aangegeven hoe groot het aandeel bos in de uiterwaarden kan zijn en waar deze het beste vanuit veiligheid en natuur wel of niet zouden kunnen voorkomen.

Staatsbosbeheer voert sinds geruime tijd het beheer over delen van de uiterwaarden en stemt inrichting en beheer van deze gebieden af op de randvoorwaarden die vanuit veiligheid worden gesteld. Op plaatsen waar dit mogelijk is, streeft Staatsbosbeheer er naar om ooibossen op een natuurlijke manier tot ontwikkeling te laten komen (Anoniem, 1996a). De gebieden in de uiterwaarden die in beheer komen bij Staatsbosbeheer, bestaan in vrijwel alle gevallen uit cultuurgraslanden die uit productie zijn genomen. Deze graslanden vormen door hun gesloten karakter een moeilijke uitgangssituatie voor de ontwikkeling van ooibossen (Heringa, 1996). De zaden kunnen in de bodem aanwezig zijn of worden via de rivier, de wind of dieren aangevoerd. Voor de ontwikkeling van de zaden zijn geschikte kiemingsmilieus nodig. Om zaden een kans tot kieming en ontwikkeling te geven, moet de gesloten grasmat worden opengebroken (Anoniem, 1996b). Voor dit probleem is door Staatsbosbeheer gezocht naar een zo natuurlijk mogelijke oplossing. Een diersoort die hier uitermate geschikt voor is en van nature thuishoort in het rivierensysteem (Groot Bruinderink, 1996) is het Wild zwijn (*Sus scrofa*).

Naar aanleiding van ervaringen die in Duitsland zijn opgedaan met varkens in uiterwaarden langs de Elbe (Micklich und Möhring, 1996; Beinlich, 1998), is Staatsbosbeheer in 1996 begonnen met een begrazingsexperiment met gedomesticeerde varkens (*Sus scrofa*) in de Roetwaard, een uiterwaard langs de IJssel. De doelstelling hierbij was om de na te gaan wat de effecten zijn van wroet- en vraatactiviteiten van varkens op de kieming van zachthout- en hardhoutooibossoorten. In de eerste jaren is het experiment extensief door

Staatsbosbeheer gevolgd, kon het experiment door omstandigheden niet volledig worden uitgevoerd en zijn er geen gegevens verzameld en gedocumenteerd.

In 1999 heeft Staatsbosbeheer het RIZA verzocht het experiment te begeleiden en in hetzelfde jaar een verkennend onderzoek te starten. Doel van dit verkennend onderzoek was om op basis van veld- en literatuuronderzoek na te gaan wat de kansen zijn voor ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing en aanbevelingen te doen voor het opzetten van een experiment met varkensbegrazing. Het verkennend onderzoek richt zich op de volgende twee hoofdvragen:

- Welke factoren bepalen het terreingebruik en het dieet van varkens in een uiterwaard?
- Wat zijn de voorwaarden voor zaadverspreiding, kieming en vestiging van zachthout- en hardhoutooibossen in een uiterwaard?

Twee studenten van de Hogeschool IJsselland hebben in het kader van hun afstuderen een belangrijke bijdrage geleverd in dit verkennend onderzoek door al het veldwerk en een groot deel van de literatuurstudie te verrichten. Het veldonderzoek heeft plaatsgevonden in mei 1999.

3 Materiaal en methoden

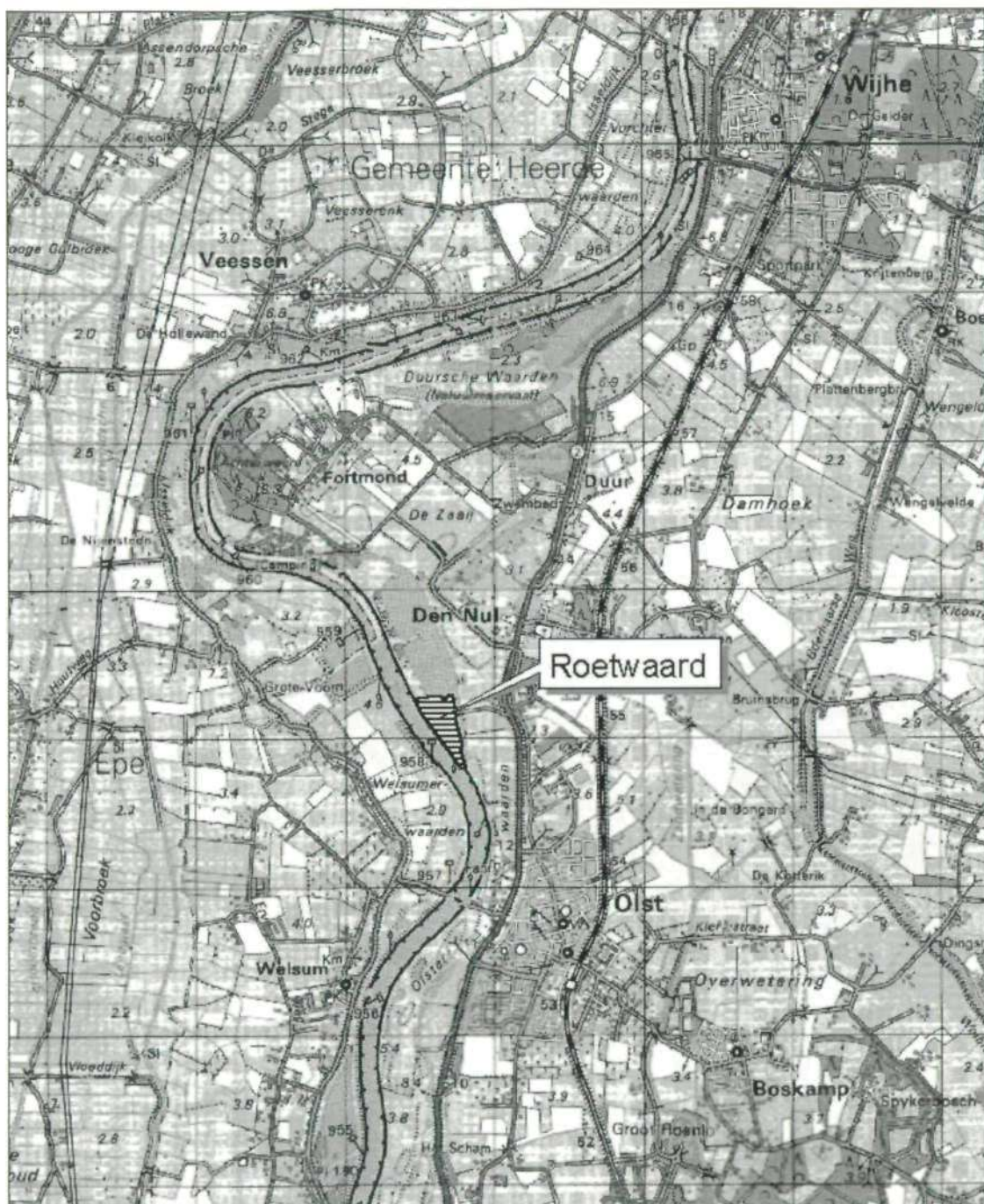
3.1 Onderzoeklocatie

Het onderzoek vond plaats in de Roetwaard (ca. 7 ha) langs de IJssel (fig. 1). De Roetwaard bestaat voor een groot deel uit grasland met langs de noord- en oostkant wilgenbossen en meidoornhagen. Het gebied is vanaf 1992 pachtvrij en wordt beheerd door Staatsbosbeheer.

De Roetwaard is ondergebracht in de planeenheid Fortmond (Anoniem 1996b). Bij de beschrijving van het streefbeeld van het gebied maakt Staatsbosbeheer gebruik van zogenaamde subdoeltypen die gebaseerd zijn op de natuurdoeltypen van Bal *et al.* (1995). Voor de Roetwaard is gekozen voor het subdoeltype '*complex van ooibos, pionier- en watergemeenschappen in uiterwaarden*'. Dit complex is opgebouwd uit open water, rietland, korte open vegetaties, struwelen en bossen. In deze gebieden bestaat het beheer uit een integrale, extensieve begrazing.

Vanaf 1992 tot 1996 bestond het beheer uit een extensieve zomerbegrazing met runderen. In 1996 is Staatsbosbeheer gestart met het varkensbegrazingsexperiment. In dat jaar zijn 10 biggen en 1 zeug ingezet, die van 15 mei tot en met 15 oktober in het gebied aanwezig waren. Een groot deel van het gebied is vervolgens eind november dat jaar aanvullend gemaaid waarbij het maaisel is afgevoerd (mond. med. P. Greeve; Poels, 1996). In 1997 is het experiment voortgezet met 2 zeugen van 15 mei tot augustus. Het zuidelijk deel van de Roetwaard is tijdens het experiment uitgerasterd ter bescherming van een in het gebied aangetroffen Kwartelkoning (*Crex crex*) (mond. med. P. Greeve, Staatsbosbeheer). Het varkensbegrazingsexperiment is in augustus tijdelijk stopgezet in verband met het uitbreken van de klassieke varkenspest. Eind augustus is het raster ter bescherming van de Kwartelkoning verwijderd en zijn er 10 paarden ingeschaard die daar tot begin november hebben gegraasd. In 1998 is de Roetwaard begraasd met 10 runderen van augustus tot en met 15 oktober.

Op 30 april 1999 is Staatsbosbeheer opnieuw gestart met het varkensbegrazingsexperiment door het inzetten van drie jonge varkens, afkomstig van een biologisch dynamisch boerenbedrijf. De varkens betreffen een kruising tussen een Saddleback en een Petrain (foto 1). Er is gekozen voor gedomesticeerde varkens, omdat wilde zwijnen zwemmend via de rivier het gebied kunnen verlaten en de aanwezige afrastering niet sterk genoeg is (mond. med. W. Gerritsen, Staatsbosbeheer). Bij de keuze voor drie varkens heeft Staatsbosbeheer zich laten leiden door de Wet op de Herstructurering Varkenshouderij (art. 15.3), waarin wordt aangegeven dat bij meer dan drie varkens varkensrechten zijn verschuldigd. In de Roetwaard is voor de varkens een hok geplaatst, wat de dieren kunnen gebruiken als schuil- en/of slaapplek. De varkens werden iedere dag tussen 8.00-10.00 uur door de eigenaar gevoerd met 1 kilo zeugenbrokken, om een eventueel tekort aan noodzakelijke voedingsstoffen aan te vullen.



Figuur 1 Ligging Roetwaard



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
 Afvalwaterbehandeling RIZA



3.2 Bodem en hoogteligging

Op basis van bestaande gegevens en aanvullend onderzoek is een bodemkaart gemaakt van de bovenste 30 cm. Uit veldwaarnemingen bleek namelijk dat het wroeten zich beperkte tot minder dan 30 cm en over het algemeen rond de 10 cm diepte lag. Het aanvullend onderzoek vond plaats in april 1999 en bestond uit het plaatsen van 33 boringen tot 120 cm diepte in 7 raaien (bijlage 1).

De gegevens van de hoogte zijn verkregen bij Rijkswaterstaat. De hoogte is op basis van laseraltemetrie bepaald.

3.3 Hydrologie

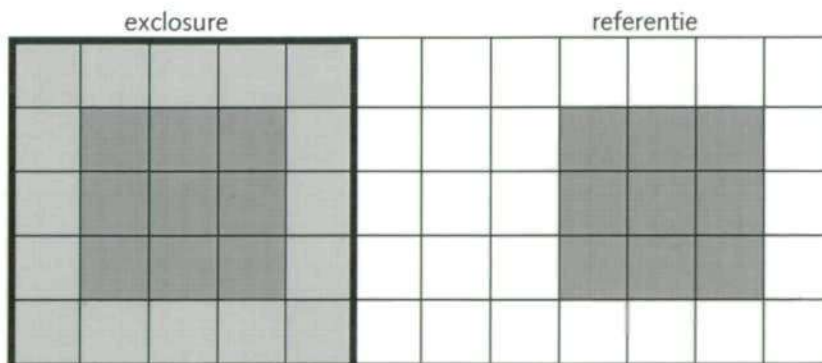
De Roetwaard is gelegen aan de IJssel die gevoed wordt door regen- en smeltwater uit de Rijn. De waterhuishouding in het gebied wordt bepaald door de dynamiek van de IJssel. Deze wordt gekarakteriseerd door hoge waterstanden in de periode november-april en lage waterstanden in de periode juli-september. Voor het beschrijven van de overstromingsfrequentie en het maken van een overstromingsfrequentiekaart is gebruik gemaakt van de hoogtekaart en de 8-uur waterstanden van de IJssel bij Olst (bron: Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland) over de periode 1971-1998. Deze periode is gekozen om de beïnvloeding van extremen af te vlakken. Bovendien zijn er na 1971 geen grote veranderingen meer opgetreden in het stroomgebied van de IJssel, waardoor deze gegevens representatief zijn voor de komende jaren (mond. med. J. Beer, Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland). De klassen op de hoogtekaart zijn aan de hand van de overschreidingssfrequentieverdeling van de IJssel vertaald in overstromingsklassen, zodat een overstromingskaart gemaakt kan worden.

3.4 Vegetatie

Op basis van een vegetatiekartering die in 1996 is uitgevoerd (De Goeij *et al.* 1998) en een aanvullende veldwaarneming in april-juni 1999 is een vegetatiekaart van de Roetwaard gemaakt.

Bij aanvang van het varkensbegrazingsexperiment in 1996 heeft Staatsbosbeheer een vijftal exclusies van 5x5m geplaatst (bijlage 1) om na te kunnen gaan wat de effecten van het gevoerde beheer waren. Tot en met 1998 hebben er echter geen vegetatieopnames binnen en buiten exclusies plaatsgevonden. In mei 1999 zijn vegetatieopnames uitgevoerd binnen en buiten bestaande exclusies om vast te stellen of er wel of geen houtigen aanwezig waren. Per locatie vonden de opnames plaats in een vlak van 3x3m. Dit oppervlak was ingedeeld in 9 vakken van 1x1m waarbinnen de eigenlijke opname plaatsvond (zie onderstaande situatieschets).

Situatieschets van de vegetatieopnames binnen en buiten exclusies. De donker gearceerde vakken geven de locaties weer waar de opnames plaatsvonden. De dikke lijn geeft het oppervlak van de exclusie weer. De vakken hebben een afmeting van 1x1m. Voor een ligging van de exclusies en referentie zie bijlage 1.



3.5 Bodemfauna

Van varkens is bekend dat hun dieet voor een belangrijk deel kan bestaan uit bodemfauna (regenwormen, emelten, larven, kevers) (Groot Bruinderink *et al.*, 1997). De aanwezigheid van bodemfauna kan daarmee van invloed zijn op het terreingebruik van de varkens. De aanwezigheid van bodemfauna zal onder andere afhankelijk zijn van bodem, grondwaterstand en vegetatie. Om inzicht te krijgen van de bodemfauna in het gebied zijn op enkele locaties die verschillen in bodem, hydrologie en vegetatie bodemonsters (20(l)x20(b)x10(d)) genomen (tabel 1). In ieder monster werden de aantallen regenwormen, emelten en overige soorten geteld. Van de aangetroffen dieren werd tevens de lengte gemeten als indicatie voor de biomassa.

Tabel 1

Monsterlocaties bodemfauna. Het aantal monsters per locatie bedroeg 3. In bijlage 2 zijn de vakken op kaart weergegeven

vak	vegetatietype	bodemtype	hoogteligging m tov NAP
2b	rietgras	lichte klei/zavel	2.25-2.75
4a	wilgen	zwarte klei	2.00-3.00
5a	grasland (Grote vossestaart)	zwarte klei	3.75-4.25
6b	grasland (Ruw beemdgras)	zavel	3.00-3.75
9a	grasland (Ruw beemdgras)	zavel	2.75-3.50
13a	grasland (Ruw beemdgras)	fijn zand	4.00-4.75
14a	grasland (Ruw beemdgras)	lichte klei	2.50-3.00

3.6 Activiteiten, terreingebruik, en dieet van varkens

Activiteiten en terreingebruik van varkens

De verdeling van de activiteiten van de varkens over de dag en het terreingebruik zijn in het begin bepaald op basis van veldwaarnemingen gedurende 24 uur die één keer per week werden uitgevoerd. Toen na drie 24-uurs waarnemingen bleek dat de varkens 's nachts niet actief waren zijn de overige veldwaarnemingen gedurende de daglichtperiode (vanaf een half uur vóór zonsopkomst tot een half uur ná zonsondergang) uitgevoerd. Ieder kwartier werd van de varkens de locatie in het veld, het vegetatietype waarop zij zich bevonden, de voedselbron die zij opnamen en de activiteit die zij uitvoerden genoteerd. Ten behoeve van de locatiebepaling is het gebied in denkbeeldige vakken ingedeeld (bijlage 2). Voor de vegetatietypen is gebruik gemaakt van de gecontroleerde vegetatiekaart uit 1996 (figuur). De volgende activiteiten werden onderscheiden: grazen, wroeten, lopen, staan, liggen en overig (drinken, urineren, sociale interacties, enz.). Bij het grazen werd de voedselplant die op het moment van waarnemen werd gegeten, genoteerd. Bij het wroeten werd onderscheid gemaakt tussen wroeten (zonder voedselopname) en het opnemen van bodemfauna of wortels. De dieren zijn met behulp van een verrekijker op afstand waargenomen, omdat de directe nabijheid van een waarnemer het terreingebruik en het gedrag van de dieren te veel beïnvloedde. In totaal werden er 3 24-uurs waarnemingen en 1 daglichtwaarneming uitgevoerd.

Het terreingebruik is weergegeven in een terreingebruik kaart waarop per vak de gemiddelde dichtheid van het aantal dieren per ha over de onderzoeksperiode wordt weergegeven. Daarnaast zijn de gegevens gebruikt om na te gaan in welke vegetatietypen er gewroet en gegraasd werd, door de verdeling van de dieren over de vegetatietypen te berekenen voor de activiteiten grazen en wroeten. De locaties waar de varkens gewroet hebben, zijn tijdens de veldwaarnemingen globaal op kaart ingetekend. Op basis van de waarnemingen aan de activiteiten is bepaald hoe de verdeling daarvan is over

een periode van 24 uur en hoe de gemiddelde verdeling van de tijd is over de activiteiten gedurende de daglichtperiode tijdens.

Dieetsamenstelling

Tijdens het onderzoek is getracht inzicht te krijgen in de dieetsamenstelling van de varkens door het dieet vast te stellen door middel van een continu protocol. Bij deze waarneming werd één varken gedurende de daglichtperiode continu gevolgd en werden alle happen van verschillende voedselbronnen genoteerd. Hierbij werd onderscheid gemaakt in: bodemleven, wortels, grassen, kruiden en houtigen. De grassen werden onderverdeeld: kort, lang, ruig (Liesgras, Riet, Rietgras, Duinriet); de kruiden in: Akkerdistel, Grote brandnetel en overig; de houtigen in: wilg, populier, meidoorn of andere soort. Op basis van de verdeling van het aantal happen over de verschillende voedselbronnen is een dieetsamenstelling bepaald. In verband met de tijd is slechts één continu protocol uitgevoerd.

3.7 Voorwaarden zaadverspreiding, kieming en vestiging houtigen

Om uiteindelijk uitspraken te kunnen doen ten aanzien van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van ooibossen in een uiterwaard onder invloed van varkensbegrazing, is inzicht nodig in de voorwaarden voor kieming en vestiging van zachthout- en hardhoutooibossoorten. Op basis van literatuuronderzoek wordt een overzicht gemaakt waarin deze voorwaarden worden weergegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen voorwaarden voor zachthout- en hardhoutooibossoorten. De Zwarte populier wordt gerekend als de dominante soort van het zachthoutooibos, maar kan zich gezien zijn lange levensduur geruime tijd handhaven in het hardhoutooibos. Om deze reden wordt de Zwarte populier in het overzicht in beide typen ooibos beschreven.

4 Resultaten

4.1 Bodem en hoogteligging

Het gebied bestaat uit een hoger gelegen overwal (± 4.50 m +NAP) die evenwijdig aan de rivier loopt (zie ook bijlage 3). Vanaf de oeverwal loopt het maaiveld geleidelijk af waarbij de gronden aan riviervoorzijde (3.50-3.75 m +NAP) iets hoger liggen dan de gronden aan de uiterwaardzijde (3.00-2.50 +NAP).

De aanvullende boringen laten zien dat de bodem tot 1.2 m -MV over het algemeen uit klei op zand bestaat (bijlage 4). De dikte van het kleidek varieert van ca 0,1-1,0 m en de zwaarte van zavel tot zware klei. In een groot deel van het gebied bestaat de bovenste 30 cm van de bodem uit zavel (figuur 2; bijlage 4). Aan de noord- en zuidzijde komen delen voor met zware klei en centraal door het gebied loopt de rivierduin waar de bovengrond zandig is. In het noordoostelijk deel van het gebied loopt een zandbaan.

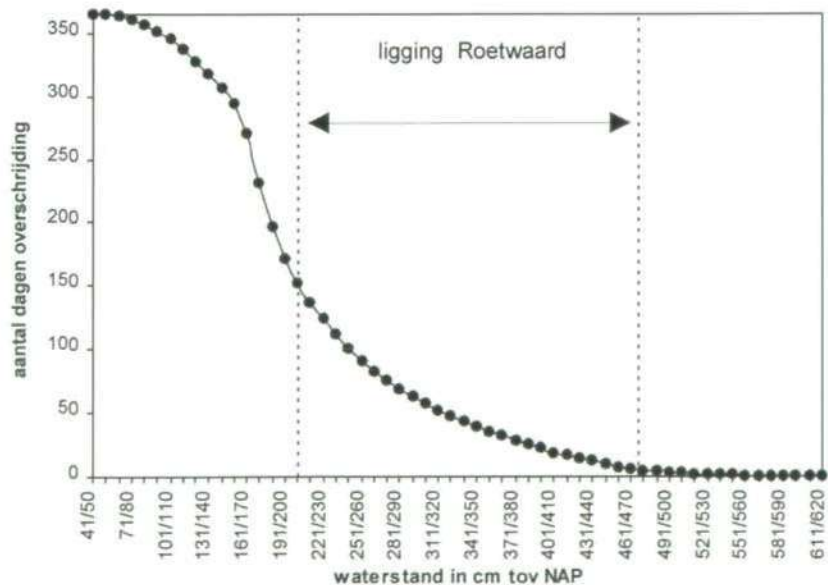
4.2 Hydrologie

Op basis van de overschrijdingsfrequentieverdeling van de IJsselstanden bij Olst (figuur 3) en de hoogtekaart (bijlage 3) is een overstromingsfrequentiekaart van de Roetwaard gemaakt (figuur 4). De gemiddelde overstromingsduur in de Roetwaard varieert daarbij van 5 dagen op de hoogste delen tot 160 dagen op de laagste delen.

Uit de hoogte van de waterstanden van de IJssel bij Olst blijkt dat in de eerste helft van de onderzoeksperiode nagenoeg de hele Roetwaard droog was (figuur 5). Na 16 mei is de waterstand gestegen tot ca. 3.5 m +NAP, waardoor het oostelijk en noordoostelijk deel van de Roetwaard onder water kwamen te staan.

Figuur 3

overschrijdingsfrequentieverdeling van de IJsselstanden bij Olst op basis van 8-uur waterstanden gedurende de periode 1971-1998 (bron Rijkswaterstaat).





Figuur 2 Bodemtypen Roetwaard 1999 (0-30 cm -MV)

Bodemtypen
 — fijn zand
 — zavel
 — lichte klei
 — zware klei

0 50 100 m



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Rijkswaterstaat voor Integraal Toezicht en
 Afvalwaterbehandeling RIZA





Figuur 4 Overstromingsfrequentie Roetwaard

Overstromingsfrequentie in dagen per jaar

4-11	45-56
12-18	57-71
19-25	72-89
26-34	90-129
35-44	130-150

0 100 200 meter

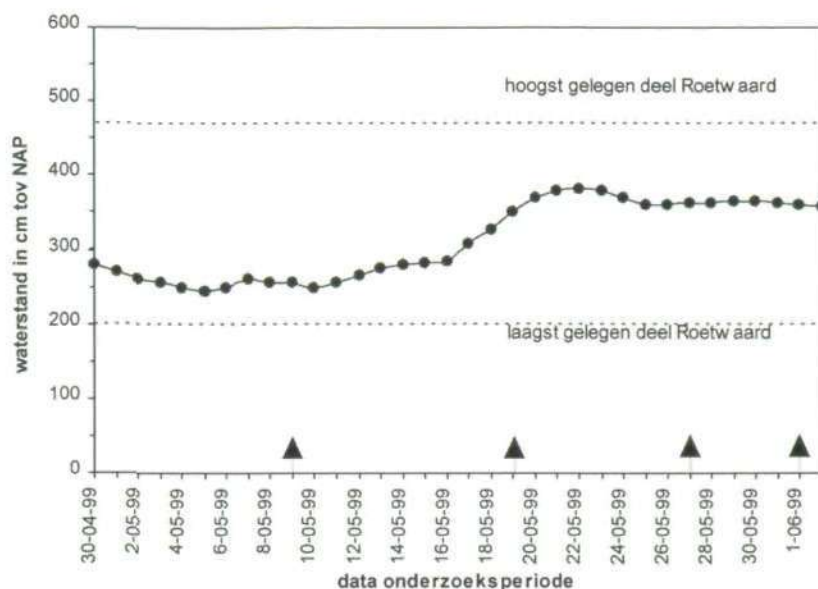


Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling RIZA



Figuur 5

Waterstanden IJssel bij Olst gedurende de onderzoeksperiode. De bovenste stippellijn in de grafiek geeft het hooggelegen punt in de Roetwaard weer en de onderste stippellijn het laagstgelegen punt. De zwarte driehoekjes geven de waarneemdata weer.

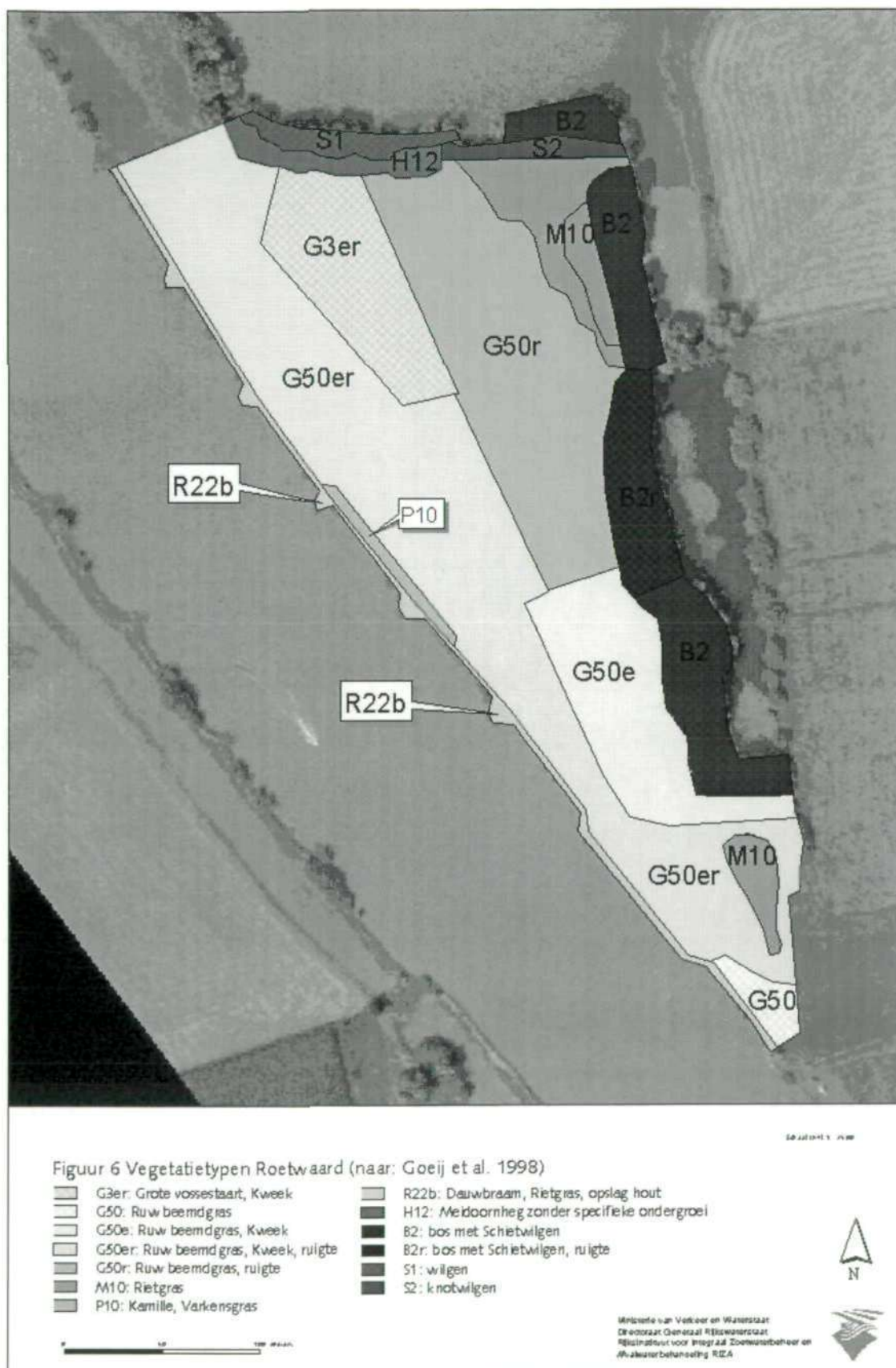


4.3 Vegetatie

Het gebied bestaat voornamelijk uit graslanden met aan de noord- en oostzijde struweel en bos (figuur 6; bijlage 5). Op de hoger gelegen delen in de Roetwaard worden de graslanden gedomineerd door Ruw beemdgras (*Poa trivialis*), Grote vossestaart (*Alopecurus pratensis*) en ruigtesoorten als Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*). Langs de IJssel bestaan de graslanden uit Ruw beemdgras met een hoge bedekking van Kweek (*Elymus repens*) en ruigtesoorten. De bekade oever is begroeid met Dauwbraam (*Rubus caesius*) en wilgen. De lager gelegen delen in het noordoosten en zuiden bestaan uit Rietgras-vegetatie (*Phalaris arundinacea*). In het oosten bevindt zich een bos met Schietwilgen (*Salix alba*) met een hoge bedekking van ruigtesoorten en in het noorden staat een rij knotwilgen (*S. alba*) en een meidoornhaag.

De vegetatietypen en de ruimtelijke verdeling daarvan in 1999 komen in grote lijnen overeen met die van 1996 (jaar dat laatste vegetatiekaart is gemaakt). Het enige verschil is de verruiging met voornamelijk Akkerdistel en Grote brandnetel die is opgetreden in vrijwel alle vegetatietypen ten opzichte van 1996.

In april 1999 zijn vegetatieopnames gemaakt binnen en buiten de exclusies van Staatsbosbeheer om na te gaan of er soorten van zachthout- en/of hardhoutoibossoorten in voorkwamen. Op geen enkele locatie zijn soorten van struweel of bos aangetroffen.



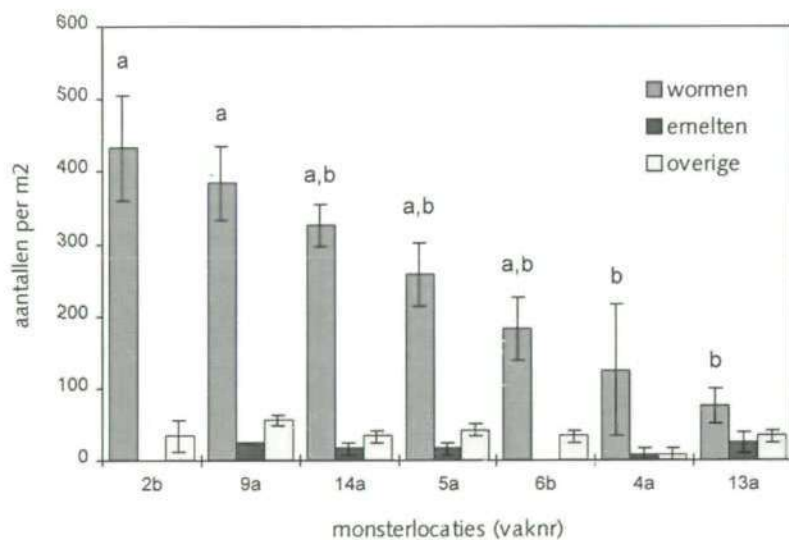
4.4 Bodemfauna

Op de monsterlocaties werden regenwormen gemiddeld in hogere dichtheden aangetroffen dan emelten en overige soorten bodemfauna (Tukey test: $P < 0.05$) (figuur 7). De aantallen regenwormen verschilden significant tussen monsterlocaties (ANOVA: $P < 0.01$). In vak 2b werden de meeste regenwormen in de bovenste 20 cm van de bodem aangetroffen in dichtheden van ca 450 per m^2 en in vak 13a werden de laagste dichtheden aangetroffen (ca 75 per m^2). De dichtheden van emelten en overige soorten bodemfauna verschilden niet significant tussen de monsterlocaties.

Als indicatie voor de biomassa zijn de lengtes van de verschillende soorten bodemfauna gemeten. Regenwormen waren gemiddeld langer dan de andere soorten bodemfauna (Tukey-test: $P < 0.01$). Zowel voor regenwormen, emelten en overige soorten waren er geen significante verschillen tussen de monsterlocaties.

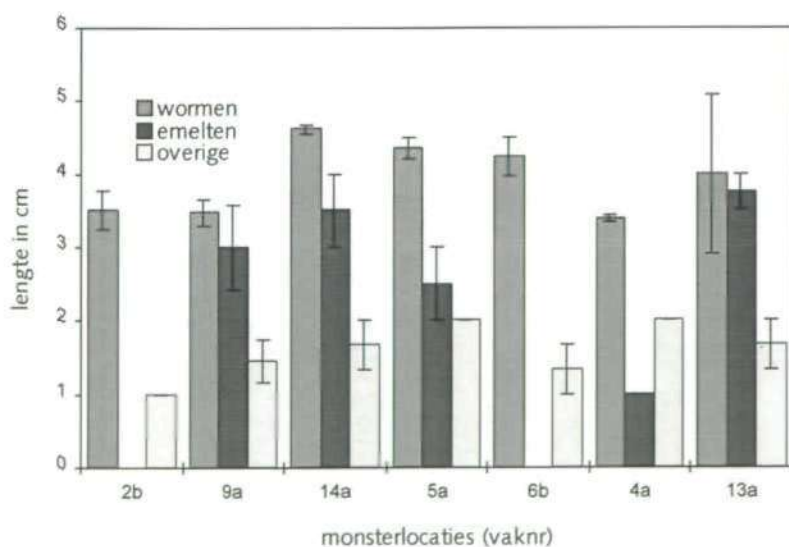
Figuur 7

Gemiddelde (\pm SE) aantallen regenwormen, emelten en overige soorten bodemfauna op enkele monsterlocaties in de Roetwaard. Meting 19 mei 1999. Bij de wormen geven gelijke letters boven de balken aan dat de locaties niet significant van elkaar verschillen. Balken met ongelijke letter verschillen wel significant. Voor ligging van de vakken zie bijlage 2.



Figuur 8

Gemiddelde (\pm SE) lengtes van regenwormen, emelten en overige soorten bodemfauna op enkele monsterlocaties in de Roetwaard. Meting 19 mei 1999. Voor ligging van de vakken zie bijlage 2.



4.5 Activiteiten, terreingebruik, en dieet van varkens

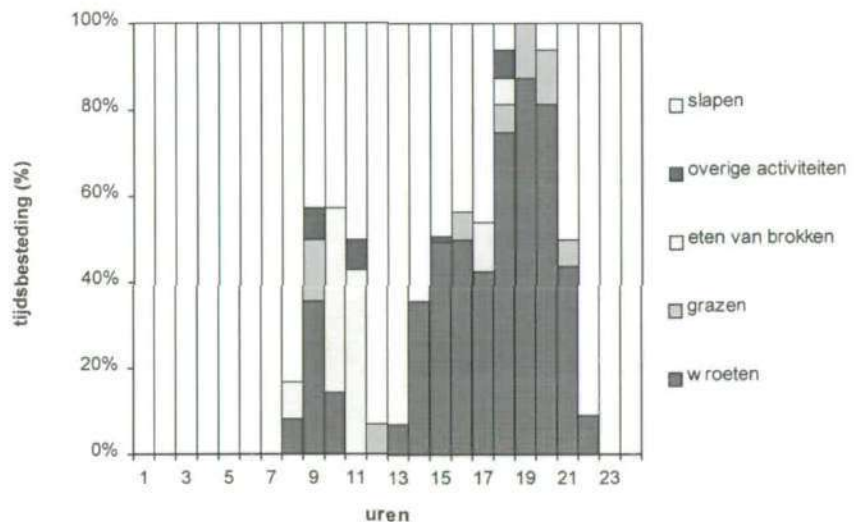
Activiteiten

De varkens waren gedurende het onderzoek 's nachts niet actief (figuur 9). Hun dagelijks patroon bestond uit het ontwaken rond een uur of 8 's morgens (ca 3 uur na zonsopkomst), waarna wat gewroet en gegraasd werd. Om 10.00 uur werden zij gevoerd met zeugenbrokken door de eigenaar, waarna een rustperiode volgde. Vanaf 14.00 uur nam de activiteit weer toe (voornamelijk wroeten) en bereikte een maximum rond 18.00-20.00 uur. Na 22.00 uur (rond zonsondergang) stopten zij met grazen en wroeten en zochten zij hun slaapplekken weer op.

De varkens besteedden de meeste tijd (>50%) gedurende een etmaal aan slapen (figuur 10). De overige tijd werd voornamelijk aan wroeten (20-40%) besteed. Pas tijdens de laatste twee waarnemingen werd er tijd aan grazen (5-10%) besteed.

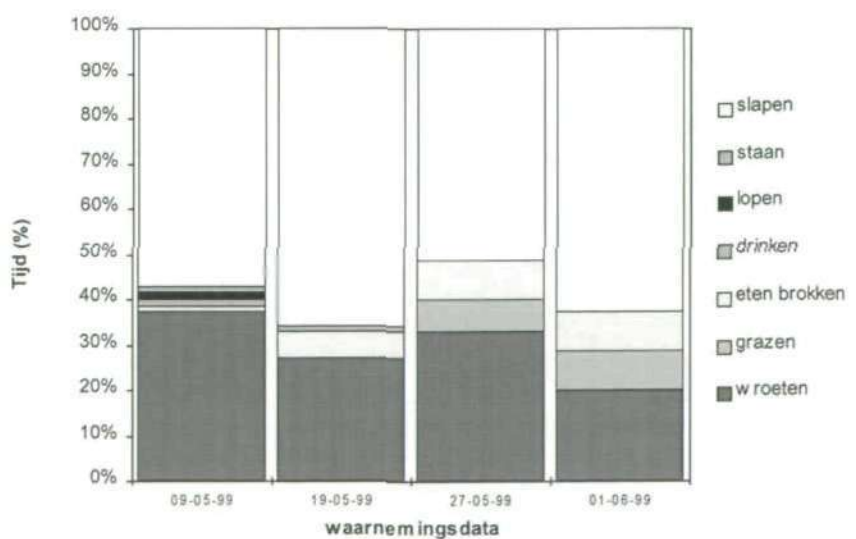
Figuur 9

Verdeling van tijd over de activiteiten per uur gedurende een etmaal. Gemiddelde van 4 waarnemingsdagen



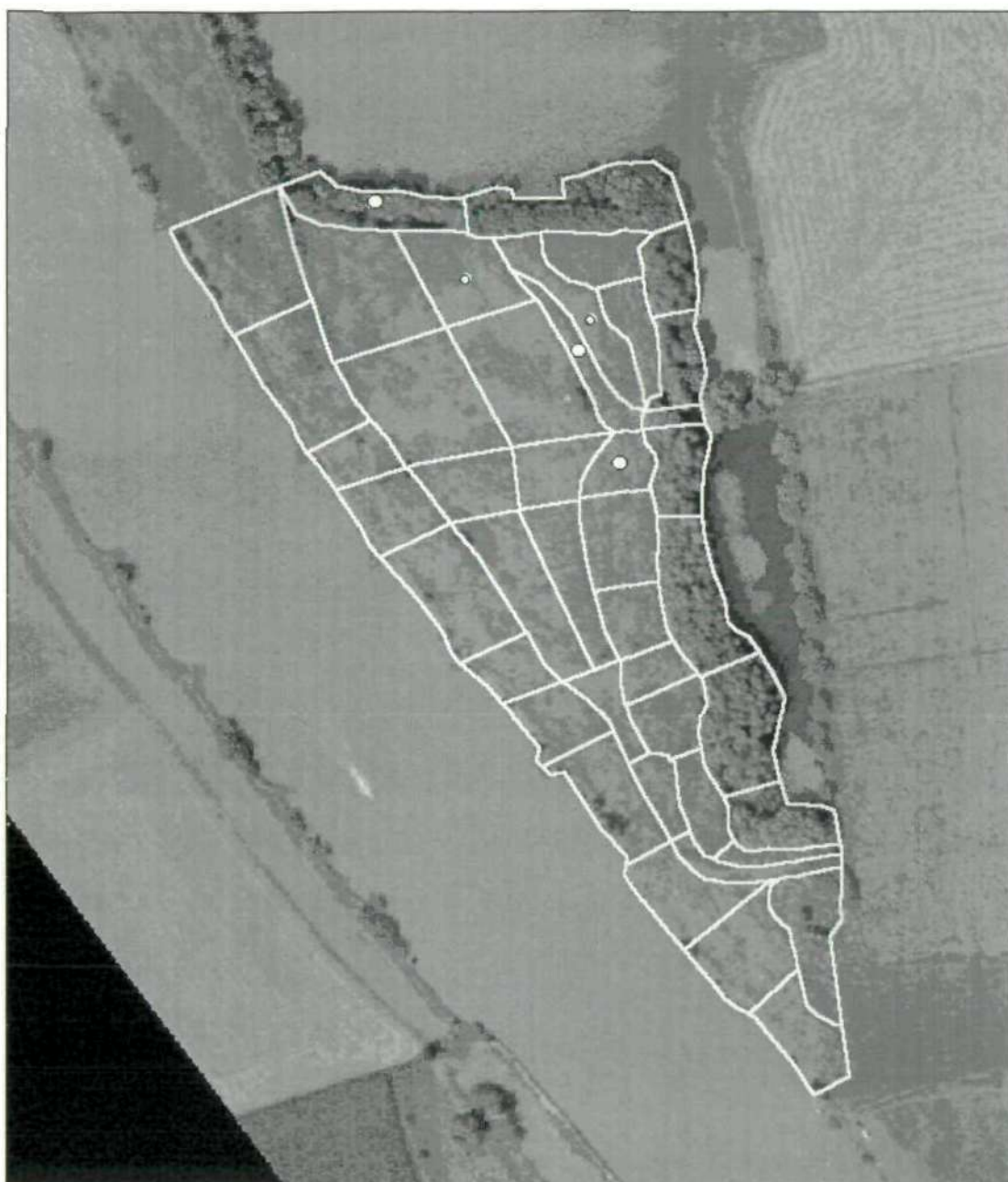
Figuur 10

Verdeling van de tijd over de activiteiten gedurende een etmaal.



Terreingebruik

Bij de uitwerking van het terreingebruik is onderscheid gemaakt tussen het grazen (figuur 11, 14) en het wroeten (figuur 12, 14, 15). In de laatste twee waarnemingen was er pas echt sprake van grazen door varkens, waarbij zij grassen, kruiden en dauwbraam opnamen. Gedurende deze waarnemingen werd er slechts in een klein deel van het gebied gegraasd (figuur 11).



Figuur 11 Verdeling van de graasdruk over de Roetwaard in mei 1999.

Dieren per ha per dag

- >0.0-0.1
- >0.1-0.5

0 50 100 Meter



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Integraal Zoekwaterbeheer en
Waterontbeiding RIZA





Figuur 12 Verdeling van de wroetintensiteit over de Roetwaard gedurende mei 1999.

Dieren per ha per dag

- >0.0-0.1
- >0.1-0.5
- >0.5-1.0
- >1.0-2.0
- >2.0-4.0



Ministerie van Vee en Waterschap
 Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
 Rijksdienst voor Integraal Zoekenbeheer en
 Waterbeheer RZA





Figuur 13 Wroetlocaties Roet waard mei 1999

Wroetlocaties 30 april - 27 mei 1999

1

Wroetlocaties 31 mei 1999

1

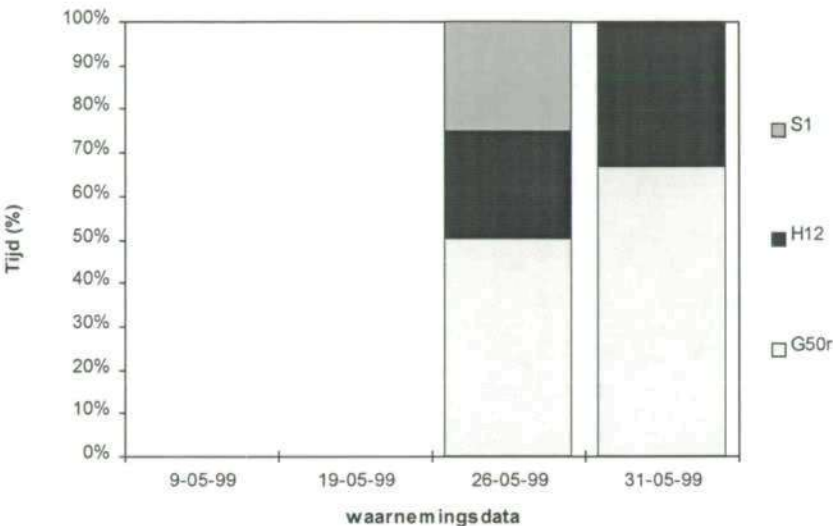


Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstructie voor Integraal Zoekwaterbeheer en
Afwaterrisicobeheer RIZA

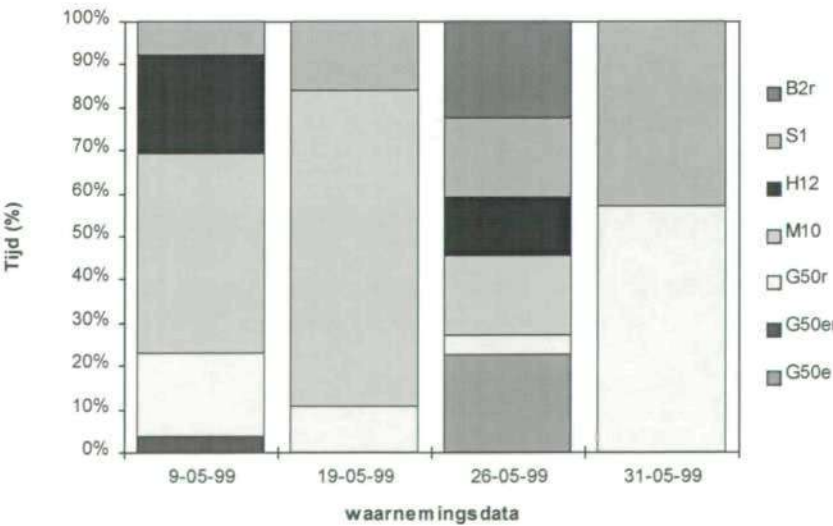


De graasdruk varieerde van >0.0 - 0.5 dieren per ha per dag. Het wroeten gebeurde intensief gedurende de hele onderzoeksperiode en vond over een groter gedeelte van het gebied plaats dan het grazen (figuur 12). Het wroeten werd voornamelijk waargenomen langs de noord- en oostrand van het gebied (figuur 13). Deze plaatsen waren vaak vochtig en nat en bestonden uit een modderige bodem. In het begin van het onderzoek concentreerden de wroetactiviteiten zich tot de laagste delen van de uiterwaard. Naarmate het onderzoek vorderde en de waterstand steeg, verplaatste de wroetactiviteiten zich naar de iets hoger gelegen delen. Het wroetgedrag bestond uit het hier en daar een neus in de grond steken tot het graven van gaten tot ca 30 cm diepte. Over het algemeen werd er door de varkens tot ca 10 cm diepte in de grond gewroet.

Figuur 14
Verdeling van de graastijd over de verschillende vegetatietypen gedurende een etmaal. Voor de ligging van de vegetatietypen en een beschrijving van de vegetatietypen zie figuur 6 en bijlage



Figuur 15
Verdeling van de tijd die aan wroeten is besteed, over de vegetatietypen gedurende een etmaal. Voor de ligging van de vegetatietypen en een beschrijving van de vegetatietypen zie figuur 6 en bijlage

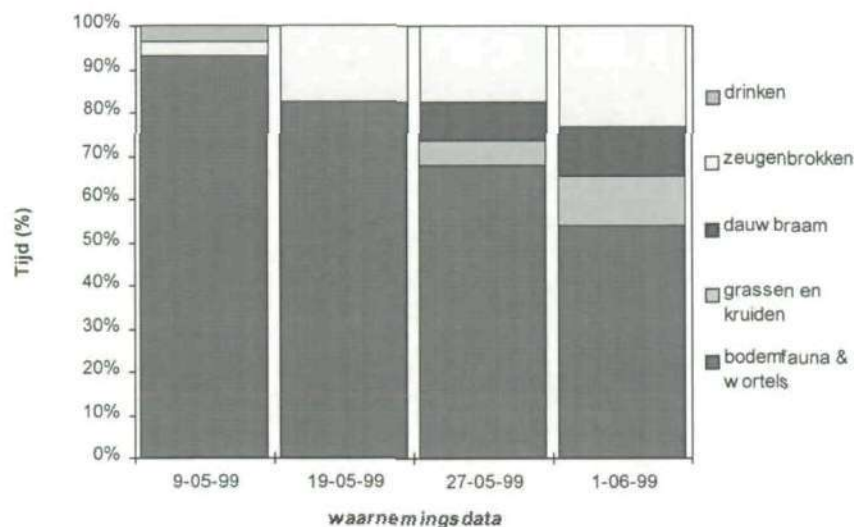


Dieet

Tijdens de kwartierwaarnemingen is tevens gekeken van welke voedselbronnen zij op het moment van waarnemen gebruik maakten, om een indicatie van het dieet te krijgen. Bij de waarnemingen van het wroeten en het grazen in grasland en ruigte kon geen onderscheid worden gemaakt in afzonderlijke voedselbronnen. Uiteindelijk kon een indeling in vier typen worden gemaakt: bodemfauna en/of wortels; grassen en/of kruiden; dauwbraam; zeugenbrokken (bijvoer). Het grootste deel van de tijd werd besteed aan opname van voedsel uit de bodem (figuur 16).

Figuur 16

Verdeling van de foerageertijd over de voedselcategorieën gedurende een etmaal. Op basis van kwartierwaarnemingen.



De eenmalige continuwaarneming van één varken, waarbij het totaal aantal happen van verschillende voedselbronnen is geteld, laat zien dat het grootste aantal happen aan plantaardig materiaal is besteed (ca 50%) (tabel 2). Ongeveer een derde deel van het totaal aantal happen is besteed aan voedsel dat uit de bodem is gehaald. Bij deze categorie kon geen onderscheid worden gemaakt tussen bodemfauna of wortels. Aan het opnemen van zeugenbrokken werd ca 20% van de happen besteed.

Tabel 2

Verdeling van het aantal happen over de voedselbronnen gedurende een etmaal. Op basis van een continuprotocol van één varken gedurende één daglichtperiode (3-6-1999).

Voedselbron	aantal happen	%
grassen kort	8	<1
grassen lang	195	11
Varkensgras	575	34
kruiden	18	1
Dauwbraam	38	2
Veldiep	4	<1
Meidoorn	4	<1
bodemfauna en/of wortels	556	33
zeugenbrokken (bijvoer)	305	18
totaal	1703	100

4.6 Voorwaarden zaadverspreiding, kieming en vestiging houtigen

Inleiding

In Europa wordt de natuurlijke vegetatie langs rivieren gevormd door oobossen. De oobossen zijn op te delen in twee typen: het zachthout- en hardhoutoobos. De zachthoutoobossen (*Salicetea purpureae*) komen voornamelijk voor op de lagere delen van de uiterwaard en het hardhoutoobos

(*Alno padion*) is te vinden op de relatief hogere delen. Het zachthoutooibos is het enige bostype dat in het dynamische rivieroevermilieu kan standhouden (Weeda et al., 1985). Het zachthoutooibos bestaat uit vertegenwoordigers van de familie van de wilgachtigen (*Salicaceae*), waartoe naast wilgen (*Salix* spp.) ook populieren (*Populus* spp.) behoren. In Nederland wordt de boomlag gevormd door Schietwilg (*Salix alba*) en Zwarte populier (*Populus nigra*). De struiklaag wordt gedomineerd door katwilg (*S. viminalis*), Amandelwilg (*S. triandra*) en eventueel Bittere wilg (*S. purpurea*) (De Graaf et al., 1990). Door ophoging van het maaiveld, door zandafzetting en in een later stadium ook slibafzetting, kunnen boomsoorten van het hardhoutooibos als Zomereik (*Quercus robur*), Veldiep (*Ulmus minor*) en Gewone es (*Fraxinus excelsior*) zich vestigen (Vervuren et al., 1994). Het hardhoutooibos blijkt zich in een zeer dynamisch milieu, zoals de rivieroever, niet te kunnen ontwikkelen. Voor een geslaagde vestiging is in het algemeen minder dynamiek en een geringere overstromingsduur vereist.

In Van Splunder (1998) wordt een overzicht gegeven van de successie en de typen van ooibos die in een natuurlijk en cultureel systeem kunnen voorkomen. Onder natuurlijke omstandigheden meandert de rivier vrij en hebben erosie en sedimentatie vrij spel. In de binnenbochten van de rivier vindt sedimentatie plaats en zijn er mogelijkheden voor wilgen om langs de waterrand te kiemen. Tussen de wilgen en de overige vegetatie blijft sedimentatie plaatsvinden. Via een struweelfase met Schietwilg, Amandelwilg en Katwilg ontwikkelen de gekiemde wilgen zich naar een echt bos met Schietwilg en Zwarte populier. Als er voldoende sedimentatie heeft plaatsgevonden en de gronden hoog genoeg zijn komen te liggen, zodat de overstromingsduur minder dan 65 dagen per jaar is, kunnen soorten van het hardhoutooibos zich tussen de soorten van het zachthoutooibos vestigen. In een natuurlijk systeem zijn de verschillende successie stadia van het ooibos op dezelfde tijd en in een zelfde gebied aanwezig. In een cultureel riviersysteem, zoals de Rijn in Nederland, zijn ook alle successiestadia aanwezig. Het verschil met een natuurlijk systeem is alleen dat binnen één gebied vaak maar één successie stadium voorkomt en in een ander gebied weer een ander stadium. Een ander verschil is dat de ontwikkeling van het hardhoutooibos in een cultureel systeem in een vroeg stadium wordt onderbroken, omdat het gebied waar het hardhoutooibos zich ontwikkelt niet buiten de invloed van de rivier kan geraken. Van Splunder (1998) geeft aan dat er langs de Rijn geen hardhoutoibossen voorkomen, omdat de overstromingsduur in de uiterwaarden te groot is. Siebel (1998) ziet wel mogelijkheden voor hardhoutooibos op hogergelegen delen langs de rivier als er ook aanvullende maatregelen worden genomen met betrekking tot tijdstip en duur van de overstromingen en het beheer (begrazing).

Voorwaarden voor zachthoutooibos

De eigenschappen ten aanzien van zaadval, verspreiding, kieming en vestiging van de dominante boomsoorten van het zachthoutooibos komen vrij sterk overeen (tabel 3). Alle boomsoorten hebben kleine, kortlevende zaden, die zich in het voorjaar voornamelijk via de wind en/of het water verspreiden. Kieming vindt plaats op open vochtig substraat in de zeer korte tijd dat het zaad kiemkrachtig is (Vervuren et al., 1994). De zaadval en de zaadverspreiding van wilgen kunnen onder invloed van lage temperatuur in het voorjaar verschuiven naar latere tijdstippen. Uit onderzoek blijkt dat bij de kieming de temperatuur boven de 5°C niet van wezenlijke invloed is en dat 80% van de zaden ontkiemt binnen twee dagen (Lenssen, 1992). Tijdens de zaadverspreiding moet er sprake zijn van een zich terugtrekkende waterspiegel. Wanneer er daarna weer een stijging optreedt, worden de jonge kiemplanten door het stromende water ontworteld en weggespoeld of onder sediment begraven (Lenssen, 1992).

Tabel 3

Eigenschappen van de dominante boomsoorten van het zachthoutoobos (bron: Lenssen, 1992; Vervuren en Van de Steeg, 1994; Van Splunder, 1998; Van Splunder *et al.*, 1995; Van Splunder en Leemans, 1997)

	Schietwilg (<i>Salix alba</i>)	Amandelwilg (<i>S. triandra</i>)	Katwilg (<i>S. viminalis</i>)	Zwarte populier (<i>Populus nigra</i>)
zaadval	mei/juli	mei/juni	april/mei	mei/juni
zaadverspreiding	wind/water	wind/water	wind/water	wind/water
verspreidingsduur	1.5 maand	1-2 weken	1-2 weken	1-2 weken
levensduur kiemkracht	9 dagen	9 dagen	9 dagen	30 dagen
plaats kieming	rivieroever, kaal vochtig substraat	rivieroever, kaal vochtig substraat	rivieroever, kaal vochtig substraat	rivieroever, kaal vochtig substraat
kieming in open- gewoeld grasland	?	?	?	niet
overstromingsduur	<65 - 210 dg/jr	<65 - 210 dg/jr	<65 - 210 dg/jr	<65 - 210 dg/jr
gevoeligheid overstromingsduur	ongevoelig	ongevoelig	ongevoelig	ongevoelig
gevoeligheid golfslag en stroming	?	gevoelig	gevoelig	?
droogte gevoeligheid	vrij ongevoelig	gevoelig	gevoelig	ongevoelig
begrazing	gevoelig	gevoelig	gevoelig	gevoelig

In het gebied waar zachthoutoobossen voorkomen kan de overstromingsduur variëren van <65 - 210 dagen per jaar (Van Splunder, 1998). Ten aanzien van de overstromingsgevoeligheid van zaailingen van het zachthoutoobos zijn diverse onderzoeken en experimenten uitgevoerd. Uit recentelijk onderzoek bleek dat voor de vestiging en overleving van kiemplanten vooral het verloop van de waterstand in het eerste jaar van belang is, wanneer de planten erg kwetsbaar zijn (Van Splunder, 1998). Stijging van de waterstand na kieming leidde tot sterfte van de meeste kiemplanten. Uit de experimenten bleek dat de sterfte niet het gevolg was van de lange overstromingsduur (kiemplanten overleefden een overstroming van 12 weken) maar waarschijnlijk van golfslag en stroming waaraan de kiemplanten tijdens een overstroming blootstaan (Van Splunder, 1998). Uit experimenten met aangeplante wilgenstekken in een aantal kribvakken langs de Grensmaas is gebleken dat golfslag en stroming een hoge mortaliteit veroorzaakten bij onder andere Katwilg en Amandelwilg (Lenssen, 1992).

Sterfte van zaailingen als gevolg van droogte werd tot nu toe alleen geconstateerd bij Amandelwilg en Katwilg (Van Splunder 1998). Bij onderlinge vergelijking van de vier boomsoorten blijkt dat de zaailingen van Zwarte populier het meest droogteresistent zijn, gevolgd door Schietwilg en daarna Amandelwilg en Katwilg. Deze verschillen in resistentie zijn terug te vinden in de locatie van voorkomen (Van Splunder 1998).

Uit een veldexperiment is gebleken dat de vestiging van Zwarte populier op geploegd grasland onmogelijk is (Vervuren en van de Steeg, 1994). Ondanks de hoge kiemkracht van de zaden, kwam niet één populier tot ontwikkeling. Het verdrogen van zaden en kiemplanten in de snel opdrogende grond wordt als hoofdoorzaak aangewezen. De duur van de gunstige vochtcondities (ongeveer vijf dagen) was blijkbaar te kort voor succesvolle kieming en vestiging. Een langdurige natte vegetatievrije situatie komt in een grasland op een dergelijk niveau nooit voor, zeker niet in juni als de Zwarte populier zaait.

Begrazing door grote herbivore zoogdieren is van invloed op de ontwikkeling van zachthoutoobos, doordat kiemplanten worden weggevreten of de groei wordt belemmerd (Van Splunder en Leemans, 1997). Begrazing met paarden en runderen voorkomt met name in het najaar en de winter het uitgroeien van wilgen en populieren. De waterlijn, waar kiemplanten staan, is een druk bezochte plaats en staat onder grotere druk van de herbivoren dan de rest van de uiterwaard.

Voorwaarden voor hardhoutooibos

Bij de soorten van het hardhoutooibos bestaat een grote variatie in het moment en de manier van zaadverspreiding, de duur van de kiemrust en het moment van kieming (tabel 4). De waterstanden die optreden tijdens de zaadverspreiding, de kiemrust en de ontwikkeling van de kiemplanten zijn bepalend voor de hoogteligging waarop de verschillende boomsoorten zich kunnen ontwikkelen.

Over het algemeen komt hardhoutooibos voor in gebieden waar de overstromingsduur beneden de 65 dagen per jaar is (Van Splunder, 1998). Uit overstromingsexperimenten (Vervuren en Van de Steeg, 1994) is gebleken dat de overstromingsgevoeligheid tussen de boomsoorten verschilt. De volgorde van toenemende overstromingsgevoeligheid is: Eik, Iep, Es en Populier (jonge exemplaren van 3 weken). Oudere exemplaren van Populier (6 weken) zijn maar iets gevoeliger dan Eiken van gemiddeld 20 weken oud. Eik bleek extreem ongevoelig te zijn en na 12 weken overstroming trad nog geen sterfte op (Looy, 1994). De overstromingsgevoeligheid van juveniele exemplaren van de karakteristieke boomsoorten blijkt over het algemeen geen probleem te vormen voor de ontwikkeling van hardhoutooibos in de Nederlandse uiterwaarden. Vervuren en Van de Steeg (1994) stellen dat de structuurbepalende boomsoorten van het hardhoutooibos potentieel op laaggelegen plaatsen in de uiterwaarden kunnen voorkomen. Vervolgens leidden zij uit hun onderzoek af dat de hoogte van vestiging nauwelijks door de mate van overstromingsgevoeligheid van de juveniele bomen zal zijn bepaald.

Predatie van zaden van eik en es door muizen en/of vogels is vastgesteld door Vervuren en Van de Steeg (1994). In een experiment reduceerden de zaadpredatoren de opkomst van Eik en Es in grasland. Beweiding heeft een negatief effect op de ontwikkeling van hardhoutooibos (De Graaf *et al.*, 1990; Vervuren en Van de Steeg, 1994).

Tabel 4

Eigenschappen van de dominante boomsoorten van het hardhoutooibos (bron: De Graaf *et al.*, 1990; Lenssen, 1992; Vervuren en Van de Steeg, 1994; Van Splunder, 1998; Van Splunder *et al.*, 1995; Van Splunder en Leemans, 1997)

	Zomereik (<i>Quercus robur</i>)	Gewone es (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Veldiep (<i>Ulmus minor</i>)	Zwarte populier (<i>Populus nigra</i>)
zaadval	oktober	december-februari	mei	mei/juni
zaadverspreiding	water, muizen, vogels	wind, water	wind, water	wind, water
kiemrust	0-6 maanden	15 maanden	-	-
levensduur kiemkracht				30 dagen
plaats kieming	hoge uiterwaard, oeverwal	hoge uiterwaard, oeverwal	hoge uiterwaard, oeverwal	rivieroever, kaal vochtig substraat
kieming in open- gewoeld grasland	?	?	?	niet
kieming in gesloten grasmat	geen probleem	gering	?	niet
overstromingsduur	<65 dg/jr	<65 dg/jr	<65 dg/jr	<65 dg/jr
gevoeligheid overstromingsduur	uitermate ongevoelig	ongevoelig	ongevoelig	ongevoelig
droogte gevoeligheid	?	?	?	ongevoelig
predatie zaden	muizen, vogels	muizen	?	?
begrazing	gevoelig	gevoelig	gevoelig	gevoelig

In grasland vormt Eik de meest geschikte soort voor bosontwikkeling (Vervuren en Van de Steeg, 1994). Door zijn stevige scheut en het snel ontwijken van de concurrentie met grassen, zowel boven- als ondergronds, blijkt deze soort goed

in staat te zijn om zich in een dichte grasmat te vestigen. Alleen in ruiger grasland en in brandnetelruigtes kunnen voor de vestiging van Eik problemen ontstaan. Vestiging van Es in een gesloten lijkt minder goed te verlopen dan bij Eik, doordat er meer concurrentie met andere planten optreedt in de wortelzone.

Zaadvoorraad en zaailingen in de Roetwaard

De locaties voor de ontwikkeling van de hardhoutooibossen hebben bijna altijd een agrarisch verleden. Op basis van de beperkte overstromingsgevoeligheid blijkt dat de karakteristieke boomsoorten van het hardhoutooibos in een groot deel van de uiterwaarden kunnen voorkomen. Het voorkomen van de soorten wordt echter veelal verhinderd door een geringe zaadbeschikbaarheid. De oorspronkelijke boomsoorten zijn vaak niet en soms in zeer lage dichtheden aanwezig, waardoor de totale zaadproductie en daarmee ook het potentieel aantal kiemplanten extreem laag is. Het ontbreken van zaden kan veroorzaakt worden door een combinatie van geringe aanvoer en hoge predatiedruk (Vervuren en Van de Steeg, 1994). Als zaden kunnen ontkiemen staan zij in veel gevallen bloot aan begrazing.

In de Roetwaard bevindt zich een aanzienlijke hoeveelheid boomsoorten die kunnen dienen als zaadbanken voor de ontwikkeling van ooibossen. De boomsoorten concentreren zich langs de randen van het gebied. In de Roetwaard zijn de dominante boomsoorten van de twee typen ooibossen aanwezig. Van het zachthoutooibos zijn de verschillende wilgensoorten in meerdere aantallen aanwezig. Van de populieren die in de Roetwaard voorkomen is niet met zekerheid vastgesteld of het hier inderdaad om de Zwarte populier ging. Van de hardhoutooibossoorten zijn enkele volwassen Veldiepen en Gewone essen aangetroffen en één jong individu van Zomereik. Tijdens het veldonderzoek in mei 1999 zijn van de zachthoutooibossoorten geen zaailingen gevonden. Zaailingen en meerjarige juveniele exemplaren van hardhoutooibossoorten zijn op verschillende locaties gevonden. Een aantal meerjarige Veldiepen werden aangetroffen in de directe omgeving van de volwassen exemplaren op relatief kale bodem. Van de Gewone es zijn twee meerjarige bomen gevonden in de nabijheid van de volwassen Gewone essen die daar voorkomen. Van de Zomereik zijn twee zaailingen aangetroffen in het grasland op een relatief lage plaats (3.00-3.25m +NAP). Langs de IJssel en onder meidoornhagen zijn meerdere exemplaren aangetroffen van de Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*).

5 Discussie en conclusies

5.1 Tijdsbesteding, terreingebruik en dieet van varkens

Tijdsbesteding

Gedurende het veldonderzoek in mei 1999 besteedden de varkens een groot deel van de dag aan slapen. Het aandeel slapen blijkt positief gecorreleerd te zijn met het voedselaanbod (Mauget, 1981). Gezien de voedselrijke situatie in de Roetwaard (voornamelijk kleigronden en het dagelijks bijvoeren met zeugenbrokken) zou dit een verklaring kunnen zijn voor het grote aandeel slapen gedurende een etmaal. Tijdens de nacht vertoonden zij geen andere activiteiten dan slapen. Dit komt niet overeen met waarnemingen aan varkens die in het wild leven (Hanson and Karstad, 1959). Mogelijk dat hier predatie een rol in speelt en de dieren genoodzaakt zijn om ook 's nachts te foerageren. De varkens vertoonden een duidelijk dagritme. Enkele uren na zonsopkomst werden zij actief, waarna rond het middaguur weer veel werd geslapen in de schaduw van bomen en struiken. In de avonduren werden zij actiever en besteedden zij een groot deel van de tijd aan wroeten. Dit patroon komt overeen met waarnemingen aan varkens in andere gebieden (Hanson and Karstad, 1959; Hafez et al., 1962) en hangt samen met temperatuur en blootstelling aan de zon.

Terreingebruik

Het terreingebruik van de varkens lijkt gedurende de onderzoeksperiode in belangrijke mate te worden gestuurd door de waterhuishouding en het beheer. De keuze van de varkens voor de locaties waar gewroet werd, lijkt vooral door de waterhuishouding te worden bepaald. De varkens vertoonden een duidelijke voorkeur voor de laaggelegen, vochtige delen aan de oostzijde van de Roetwaard. Door de hoge waterstand grensde dit deel aan het open water. In deze lageregelegen delen werden over het algemeen meer regenwormen aangetroffen dan op de hogeregelegen, droge delen. Regenwormen zijn een belangrijke voedselbron van varkens (Groot Bruinderink et al., 1997), maar of dat in dit geval een reden is geweest voor de varkens om die locaties te bezoeken, is met de resultaten van dit onderzoek niet aan te geven. Tijdens de waarnemingen kon wel worden vastgesteld dat zij regenwormen, emelten of wortels opnamen, maar niet hoeveel. In hoeverre de aantallen regenwormen wel of niet direct worden bepaald door de waterstand, het meer samenhangt met bodem of vegetatietype, of juist door een combinatie van verschillende factoren is in dit onderzoek niet onderzocht.

De weerstand van de bodem kan een reden zijn voor de varkens om wel of niet te wroeten. De vochtige gronden vertoonden een geringere weerstand om de bodem in te komen dan de drogere kleigronden (persoonlijke waarneming). In de lageregelegen, vochtige delen lijkt bodemtype geen rol te spelen, omdat ze zowel in zavel, lichte klei of zware klei wroetten. Op de hogeregelegen zandgronden hebben de varkens tijdens de waarnemingen niet gewroet, ook zijn er geen sporen van wroeten gevonden. Dit wil niet zeggen dat de varkens op die gronden niet zouden willen wroeten. In voorgaande jaren zijn wel sporen van wroeten op die gronden aangetroffen. Dit vond toen plaats nadat het gras op die locaties was gemaaid en er een periode van regen was (mond. med. P. Greeve SBB). Mogelijk dat in die periode ook de hogere dierbezetting een rol heeft gespeeld in dat terreingebruik. Door een hogere druk kunnen de 'voorkeur'-gronden eerder uitgeput raken, waardoor de dieren naar andere gronden op zoek gaan.

Vegetatietype zou een rol kunnen spelen bij het wroeten wanneer de varkens op zoek zijn naar wortels van bepaalde plantensoorten of wanneer bijvoorbeeld de aantallen regenwormen of andere soorten bodemfauna samenhangen met een bepaald vegetatietype. Op basis van dit onderzoek kan hierover geen uitspraak worden gedaan, omdat niet kan worden aangegeven hoe groot de aandelen bodemfauna en wortels zijn in het dieet en van welke plantensoorten de wortels zijn. Het wroeten vond plaats in alle vegetatietypen die op de lagergelegen delen voorkwamen. Tijdens de eerste twee waarnemingen bestond er wel een duidelijke voorkeur voor het type Rietgras, maar in hoeverre dit nu bepaald werd door het vegetatietype zelf, door de natte omstandigheden of door andere factoren is niet aan te geven.

Het grazen vond pas plaats aan het eind van de waarnemingsperiode en werd voornamelijk waargenomen in droog grasland, dat gedomineerd werd door Ruw beemdgras, en onder wilgen- en meidoornstruweel. De vakken waar *gegraasd* werd waren dezelfde als waar *gewroet* werd. Herbivoren worden bij de keuze van de locatie waar zij hun voedsel opnemen in belangrijke mate gestuurd door de locatie en het voedselaanbod van de voorkeursvoedselplanten of -zaden. Het varken als omnivoor zal zich waarschijnlijk bij deze keuze door dezelfde factoren laten leiden. Op basis van dit onderzoek kan dit echter niet worden aangegeven.

De invloed van het beheer kwam met name tot uitdrukking via het bijvoeren. Het bijvoeren van de varkens had twee effecten. Ten eerste werden zij op die manier voor een deel voorzien in hun voedselbehoefte. Hierdoor hoefden zij dus minder tijd te besteden aan het zoeken van voedsel in het gebied wat vervolgens kan doorspelen in het terreingebruik. Ten tweede raakten de varkens gewend aan de regelmaat van tijd en plaats van bijvoeren. Dit betekende dat zij zich op vaste tijden op de vaste bijvoerplaats bevonden en dat de overige activiteiten rond die tijd in de omgeving van de bijvoerplaats werden uitgevoerd.

Op basis van het huidige onderzoek is aangetoond dat er factoren zijn die een belangrijke rol spelen in de sturing van het terreingebruik. Om de kansen van oobosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing aan te geven is echter een beter inzicht nodig in het terreingebruik van de varkens over een heel jaar en in de factoren die het terreingebruik sturen. Van belang daarbij is ook om aan te kunnen geven of het grazen op dezelfde locaties binnen de vakken plaatsvindt als het wroeten. Op die manier kan een beter inzicht worden verkregen in hoeverre het positief effect van wroeten weer teniet wordt gedaan door het grazen. Op basis van al deze gegevens kan dan samen met de randvoorwaarden voor kieming en ontwikkeling van de verschillende oobossoorten per uiterwaard worden bekeken of het inzetten van varkens in een uiterwaard zin heeft.

Dieet

Het dieet van varkens is gevarieerd. Als omnivoor heeft het varken ook de keus uit een groot gevarieerd menu. Op basis van de tijdwaarnemingen is te zien dat er in de loop van het onderzoek een verschuiving optrad in de tijd die varkens besteedden aan het opnemen van bodemfauna en/of wortels naar de opname van bovengronds plantaardig materiaal. Waardoor dit werd veroorzaakt is op basis van dit onderzoek niet aan te geven. Mogelijk dat het samenhangt met de verhoging van de waterstand, waardoor gebieden met hoge dichtheden aan bodemfauna niet langer bereikbaar waren. Het kan ook mogelijk zijn dat in de loop van de tijd de bovengrondse plantendelen kwalitatief aantrekkelijker werden dan bodemfauna of wortels. In diverse andere onderzoeken wordt de

gevarieerdheid van het dieet en de verandering van de dieetsamenstelling in de tijd ook aangegeven (bijv. Hanson and Karstad, 1959; Graves, 1984).

Voor de mogelijkheden voor ooibosontwikkeling is het van belang te weten of de varkens zaailingen en jonge exemplaren van de verschillende ooibossoorten in hun dieet opnemen en of ze hier mogelijk zelfs een voorkeur voor hebben. Tijdens het veldonderzoek is waargenomen dat de varkens jonge exemplaren van Veldiep en Eenstijlige meidoorn vraten.

5.2 Ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing

Als gevolg van het wroeten wordt de bodem opengelegd waardoor verschillende struweel- en boomsoorten van het ooibos een betere kans op kieming hebben. Van belang daarbij zijn het tijdstip waarop en de locatie (bodem, hoogte, waterstand, expositie (golfwerking), vegetatie) waar dit plaatsvindt. Op het moment van zaadverspreiding en kieming moeten de juiste condities aanwezig zijn. Wanneer open plekken in bestaande vegetatie worden gecreëerd speelt concurrentie met de aanwezige plantensoorten een belangrijke rol. Plekken in bestaande vegetatie die door wroeten zijn omgewoeld blijken zeer snel weer dicht te groeien met de aanwezige vegetatie (Barrett, 1974; Micklich und Möhring, 1996). In voedselrijke omstandigheden zullen de open plekken zeer snel dichtgroeien met de aanwezige plantensoorten en zullen de zaailingen van verschillende ooibossoorten het niet redden. Onder voedselarme omstandigheden zijn de kansen veel groter. Alleen van de Zomereik is het bekend dat zij in een gesloten vegetatie tot ontwikkeling kunnen komen (Vervuren *et al.*, 1994).

Extensieve begrazing door herbivoren is van invloed op de ontwikkeling van ooibossen. Vraat van grazers aan kiemplanten kan desastreus zijn (Van Splunder en Leemans, 1997) en begrazing kan leiden tot een struweelfase met enkele bomen in plaats van een bos (De Graaf *et al.*, 1990). Het varken, als omnivoor, zal dan ook via deze weg een negatief effect uitoefenen op de ontwikkeling van ooibossen. Bij Wilde zwijnen op de Veluwe is vastgesteld dat zij regelmatig op dezelfde locaties terugkomen, zodat een eventueel positief effect van het wroeten weer teniet wordt gedaan. Op basis van die waarnemingen werd geconcludeerd dat op de Veluwe bij een dichtheid aan Wilde zwijnen van 3 tot 4 dieren per 100 ha geen positieve effecten te verwachten zijn (Groot Bruinderink *et al.*, 1997). De uiterwaarden zijn in vele gevallen voedselrijker dan de Veluwe, maar het geeft wel aan dat alleen bij een extensieve begrazing met varkens sprake zal zijn van een positief effect.

Om kansen voor ooibosontwikkeling in uiterwaarden onder invloed van varkens in te schatten is dus inzicht nodig in de snelheid waarmee de opengewoelde plekken weer dichtgroeien in afhankelijkheid van bodem- en vegetatietype en bij welke dichtheden aan varkens sprake is van een positief effect. Op deze manier kan worden aangegeven in welke bodem- en vegetatietypen en bij welke dichtheden de verschillende ooibossoorten op omgewoelde plekken wel of niet tot ontwikkeling komen en waar in de uiterwaarden dus kansen zijn voor ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing.

5.3 Ooibosontwikkeling in de Roetwaard

In de Roetwaard en omgeving zijn zaadbanken voor de ontwikkeling van zachthout- en hardhoutooibos aanwezig. Op basis van de overstromingsfrequentiekaart (figuur 4) kan worden aangegeven dat er in vrijwel de gehele Roetwaard mogelijkheden zijn voor zachthoutooibos. Voor hardhoutooibos is een groot deel (overstromingsfrequentie <65 dagen per jaar)

van de Roetwaard geschikt. Of ooibos tot ontwikkeling komt hangt echter niet alleen af van de overstromingsfrequentie. De zachthoutooibossoorten hebben voor de kieming en ontwikkeling kale, vochtige, liefst zandige bodems nodig. De oever van de IJssel is echter bekleed met stortsteen en tijdens het onderzoek werd er door de varkens weinig tot niet gewroet in de (zandige) bodems langs de IJssel op het moment van de zaadverspreiding van de zachthoutooibossoorten. Het wroeten vond voornamelijk plaats in de voedselrijke, vochtige bodems aan de oostzijde van het gebied. Deze gronden groeiden na het wroeten vrijwel direct weer dicht met de grassen en kruiden die er voor het wroeten ook stonden. De voedselrijke gronden die onder water stonden, waren na het dalen van het water relatief kaal, maar groeiden binnen een maand dicht met Vijfvingerkruid, Kweek, Grote brandnetel en Akkerdistel. Uit onderzoek (Vervuren *et al.*, 1994) is gebleken dat eigenlijk alleen Zomereik de concurrentie met plantensoorten in een gesloten vegetatie aankan. Voor de Zomereik zijn de plaatsen waar gewroet werd echter te dynamisch. Het is dus de vraag hoe groot de kansen zijn voor zachthoutooibossen in de dynamische en voedselrijke omstandigheden van de Roetwaard, waar al een vegetatie en een grote zaadvoorraad van allerlei andere plantensoorten aanwezig zijn. Voor de hardhoutsoorten zou gewroet moeten worden op de hogergelegen delen van de uiterwaard. De varkens concentreerden het wroeten tijdens het onderzoek in mei echter in de lageregelegen delen. Of dit het hele jaar ook het geval is, kan met dit onderzoek niet worden aangegeven. Ook kan momenteel niet worden aangegeven wat het effect zou zijn als er meer varkens ingezet zouden worden. Mogelijk dat ze dan in een groter deel en ook in de hogergelegen delen zouden gaan wroeten. In het verleden hebben varkens ook op de hogergelegen delen gewroet, maar dit was nadat er aanvullende beheersmaatregelen (maaien) waren uitgevoerd en de dichtheid aan varkens hoger was. Het is dan moeilijk aan te geven waardoor het terreingebruik dan gestuurd wordt. Het zou dus zo kunnen zijn dat alleen met aanvullende beheersmaatregelen de varkens op andere locaties gaan wroeten.

De kiemplanten en jonge exemplaren van de verschillende ooibossoorten kunnen slecht tegen begrazing. Tijdens het onderzoek is waargenomen dat de varkens zaailingen van Veldiep en Eenstijlige meidoorn vraten. In de Roetwaard was de dichtheid vele malen hoger (ca 40 dieren per 100 ha) dan dichtheid die op de Veluwe (ca 4 dieren per 100 ha) wordt aangegeven waarbij geen positief effect verwacht mag worden. Op basis van deze gegevens zou geconcludeerd kunnen worden dat de kansen voor bosontwikkeling in de Roetwaard uiterst gering zullen zijn. Hierbij dient wel rekening te worden gehouden met het verschil in voedselrijkdom tussen de Veluwe en de Roetwaard.

5.4 Aanbevelingen varkensbegrazingsexperiment

Van de kiemplanten die nu zijn opgekomen in de Roetwaard is op basis van het huidige experiment niet aan te geven of dit een effect is van de varkensbegrazing alleen of dat andere factoren hierin een rol hebben gespeeld en mogelijk zelfs een grotere dan de varkensbegrazing. Enerzijds kan dit niet omdat met de opzet van het experiment niet alle vragen beantwoord kunnen worden en effecten van afzonderlijke factoren niet gemeten kunnen worden. Anderzijds zijn tijdens het experiment de aantallen varkens en hun leeftijden niet constant geweest en zijn er aanvullende beheersmaatregelen uitgevoerd zoals maaien, tijdelijke uitrastering en inzet van runderen en paarden.

Het onderzoek geeft aan dat er nog veel onduidelijkheden zijn met betrekking tot de varkensbegrazing en de kansen voor ooibosontwikkeling in uiterwaarden. Een gericht onderzoek hiernaar is zeker aan te bevelen wanneer

het doel is om in meerdere uiterwaarden varkens in te zetten bij het omvormen van productiegraslanden naar ooibossen. Het voortzetten van het varkensbegrazingsexperiment verdient dan ook zeker aanbeveling. Het is echter de vraag of het zin heeft het experiment in de Roetwaard voort te zetten. In de Roetwaard is het niet meer aan te geven waardoor een eventuele ooibosontwikkeling wordt veroorzaakt, omdat met name het aanvullende beheer in het verleden tijdens het experiment hierin een storende factor speelt. Bij het voortzetten van het experiment zou gezocht moeten worden naar een nieuwe locatie die in de voorgaande jaren gebruikt werd als productiegrasland. Voor een periode van minimaal 5 jaar zou dan een constant beheer gevoerd moeten worden. In dit experiment zouden de volgende onderdelen aandacht verdienen, waarmee uiteindelijk kan worden aangegeven of varkensbegrazing de kansen voor ooibosontwikkeling verhoogd en zo ja in welke uiterwaarden heeft dit dan wel of geen zin:

- het vaststellen van de factoren die het terreingebruik sturen bepalen, zodat kan worden aangegeven op welke locaties in een uiterwaard de bodem zal worden omgewoeld en er geschikte kiemingsmilieus ontstaan voor ooibossoorten;
- het vaststellen van de factoren die het dieet bepalen, zodat kan worden aangegeven in hoeverre de positieve effecten van wroeten weer teniet worden gedaan door het grazen;
- het vaststellen van de kansen van de ontwikkeling van ooibossoorten op open plekken die weer dichtgroeien met de aanwezige vegetatie in afhankelijkheid van bodemtype en vegetatietype, zodat kan worden aangegeven onder welke omstandigheden het omwoelen van de bodem een positief effect heeft op ooibosontwikkeling;
- het vaststellen van het effect van dichtheid aan varkens op de kansen van ontwikkeling van kiemplanten, zodat kan worden aangegeven met welke dichtheden aan varkens de begrazing moet plaatsvinden om voldoende kansen voor ooibosontwikkeling te creëren.

Om effecten van begrazing vast te kunnen stellen dienen metingen in begraasde en onbegraasde situaties uitgevoerd te worden. Hiervoor kunnen exclusures geplaatst worden waarmee het wroeten en begrazing door herbivoren wordt uitgesloten. Een andere mogelijkheid is het onderzoeksgebied zou in twee delen te splitsen waarbij in de ene helft geen begrazing plaatsvindt. Om effecten van dichtheid te kunnen meten zouden meerdere gebieden nodig zijn waarin dan per gebied een andere dierdichtheid wordt gehanteerd. Een andere mogelijkheid is een relatief groter gebied op te delen in 3 of 4 deelgebieden, waarbij in één gebied niet gegraasd wordt en in de twee/drie andere deelgebieden verschillende dichtheden worden gehanteerd. Om het een en ander vast te kunnen stellen zouden een aantal zaken moeten worden uitgevoerd:

- het vastleggen van de nulsituatie (bodem, hydrologie, vegetatie, zaadvoorraad, zaadbronnen, bodemfauna), indien van belang in begraasde en onbegraasde situatie;
- het volgen van veranderingen die in de bodem optreden als gevolg van het wroeten door het volgen van bepaalde bodemprocessen in begraasde en onbegraasde situaties die direct of indirect van invloed kunnen zijn op het terreingebruik van de varkens en op de mogelijkheden voor de ontwikkeling van verschillende ooibossoorten;
- het volgen van de vegetatieontwikkelingen (soortsamenstelling en structuur) in begraasde en onbegraasde situaties;
- het volgen van de zaadaanvoer via de lucht en het water;
- het volgen van de bodemfauna in begraasde en onbegraasde situaties;

-
- het volgen van het terreingebruik en het dieet van de varkens;
 - het vastleggen van de wroetlocaties;

Hoewel het experiment zich in eerste instantie richt op de kansen voor ooibosontwikkeling onder invloed van varkensbegrazing dient ook aandacht uit te gaan naar andere effecten die de varkensbegrazing met zich mee kan brengen. Als omnivoor neemt het varken niet alleen plantaardig maar ook een groot deel dierlijk voedsel tot zich. Wat zijn bijvoorbeeld de effecten van deze beheersvorm op de verschillende vegetatietypen en diersoorten die in uiterwaarden voorkomen? Zijn deze effecten altijd positief of kunnen er ook negatieve effecten tussen zitten? Een deel hiervan kan met het hierboven voorgestelde onderzoek worden beantwoord. Voor een ander deel zouden aanvullende waarnemingen gedaan moeten worden zoals het monitoren van verschillende diersoorten (insecten, kleine zoogdieren, vogels).

- Anoniem, 1996b.** Regionaal Beheersschema Overijssel. Productieplan. Planning van de doelen in de Regio Overijssel voor de periode 1995-2005. Staatsbosbeheer Regio Overijssel. Zwolle.
- Bal, D., H.M. Beijer, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen en P.J. van der Reest, 1995.** Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Rapport IKC Natuurbeheer nr. II. Wageningen.
- Barrett, R.H., 1971.** Ecology of the feral hog in Tehama County, California. Ph.D Thesis, University of California, Berkeley. In: *J. Hone, 1980. Effect of feral pig rooting on introduced and native pasture in North-eastern New South Wales. The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science. p. 130-132.*
- Beinlich, B., 1998.** Schweine-Freilandhaltung als dynamischer faktor. Ein Überblick zum aktuellen Kenntnisstand. Naturschutz und Landschaftsplanung 30. (8/9), p. 263-267.
- De Graaf, M.C.C., H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voesenek en C.W.P.M. Blom, 1990.** Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. Rijkswaterstaat Dienst Binnenwateren, RIZA, RIVM, RIVO. Publikaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn', Publicatie no. 16-1990.
- Graves, H.B., 1984.** Behaviour and ecology of wild and feral swine (*sus scrofa*). Journal of Animal Science, Vol.58, No. 2, p. 482-492.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., E. Hazebroek en H. van der Voet, 1997.** Wroeten door het wilde zwijn en de gevolgen voor bodem en bosverjonging. In: S.E. van Wieren, G.W.T.A. Groot Bruinderink, I.T.M. Jorritsma en A.T. Kuiters (Eds.). Hoefdieren in het boslandschap. Backhuys Publishers, Leiden. p. 131-145.
- Hafez, E.S.E., L.J. Sumption and J.S. Jakway, 1962.** The Behaviour of Swine. In: E.S.E. Hafez (Ed.). The Behaviour of Domestic Animals. The Williams and Wilkins Co., Baltimore M.D. p.334-369.
- Hanson, R.P. and L. Karstad, 1959.** Feral swine in the South-eastern United States. Journal of Wildlife Management. Vol. 23, No. 1, p. 64-74.
- Lenssen, J.P.M., 1992.** Kieming en vestiging van wilgen en populieren op kribvakoevers langs de Waal. RIZA-werkdocument 92.127X. Lelystad.
- Looy, C.V., 1994.** Overstromingsresistentie van enkele karakteristieke plantensoorten van hardhoutooibos en glanshaverhooiland. Doctoraalverslag, Werkgroep Experimentele Plantenecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Mauget, R., 1981.** The welfare of pigs. Behavioural and reproductive strategies in wild forms of *Sus scrofa* (European wild boar and feral pigs). Martinus Nijhoff, Den Haag.

Micklich, D. und H. Möhring, 1996. Einsatz verschiedener Schweinerassen in der Landschaftspflege und ihre Wirkung auf die natürliche Sukzession. Auenreport, Naturparkverwaltung "Brandenburgische Elbtalaue" Rühstädt.

Poels, W., 1996. Varkens langs de IJssel. Naar een doorgang van de Veluwe naar de rivieren. Natuurontwikkelingen 6. p. 9-12.

Siebel, H. 1998. Restoration of floodplain forest. Thesis. University of Nijmegen.

Van Splunder, I., 1998. Floodplain forest recovery: softwood forest development in relation to hydrology, riverbank morphology and management. Thesis. University of Nijmegen. RIZA-rapport 98.001. Lelystad.

Van Splunder, I., H. Coops, L.A.C.J. Voesenek en C.W.P.M. Blom, 1995. Establishment of alluvial forest species in floodplains: the role of dispersal timing, germination characteristics and water level fluctuations. Royal Botanical Society of the Netherlands. Acta Botanica Neerlandica 44. p. 269-278.

Van Splunder, I. en J.A.A.M. Leemans, 1997. Ooibosontwikkeling op rivieroever: interactie tussen vegetatie en oevermorfologie. RIZA-rapport 97.020. Lelystad.

Vervuren, P.J.A. en H.M. van de Steeg, 1994. Ontwikkeling van hardhoutooibos in uiterwaarden. Werkgroep experimentele plantenoecologie, Vakgroep oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. Rapport no. 73.

Weeda, E.J., Westra, R., Westra, C. en Westra, T., 1985. Nederlandse ecologische flora: Wilde planten en hun relaties, 1. IVN



SB 2210-15.1-15.10

Bijlage 1 Ligging enclosures en PQ's buiten enclosures

-  Enclosure
-  PQ buiten enclosure
-  Enclosure, niet opgenomen

0 100 200 300 meter



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Integraal Zoekwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling RIZA





Bijlage 2 Vakkenkaart Roetwaard ten behoeve van het vaststellen van het terreingebruik van varkens



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling RIZA





Bijlage 3 Hoogteligging Roetwaard

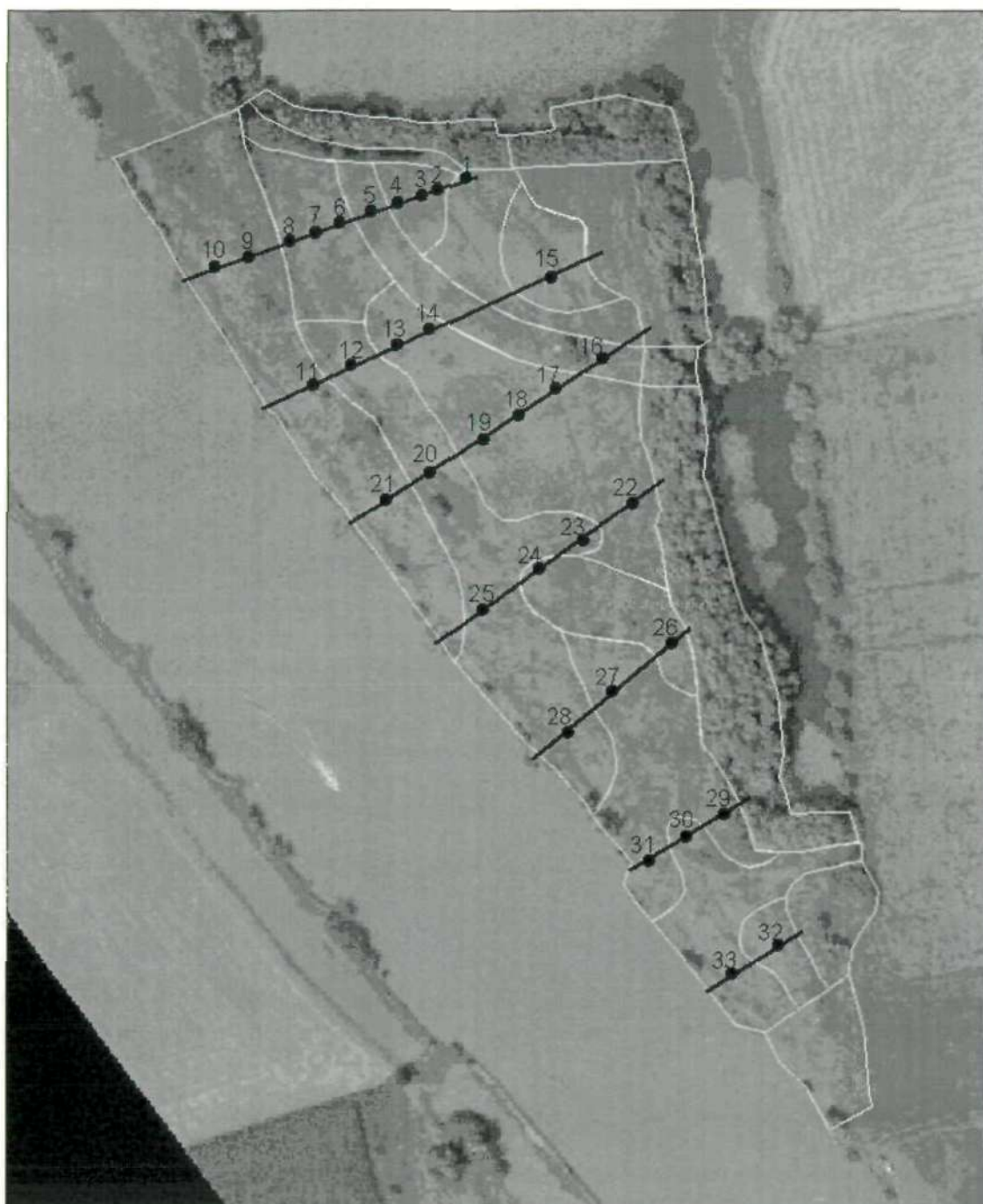
Hoogtelijnen in m to.v. NAP

4.25-4.75	3.00-3.25
4.00-4.25	2.75-3.00
3.75-4.00	2.50-2.75
3.50-3.75	2.25-2.50
3.25-3.50	2.00-2.25



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Rijksinstitute voor Integraal Zeeonderzoek en
 Afdeling Waterbeheer RIZA





1:00 2:00 3:00 4:00 5:00 6:00 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 19:00 20:00 21:00 22:00 23:00 24:00 25:00 26:00 27:00 28:00 29:00 30:00 31:00 32:00 33:00

Bijlage 4 Boorlocaties Roetwaard 1999.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Integraal Zoekwaterbeheer en
Waterschapsbeheer RIZA



(Vervolg bijlage 4)

Bodemonderzoek Roetwaard, mei 1999

boorlocatie	beschrijving
1	0-30 matig klei, matig organisch, donker bruin; 30-120 leming fijn zand, licht bruin.
2	0-20 matig/zware klei, matig organisch, donker bruin; 20-100 leming fijn zand, licht bruin; 100-110 matig leming fijn zand; 110-120 brokje leem, fijn zand, grind.
3	0-40 zware klei, sterk humeus, donker bruin; 40-60 matig fijn zand, licht bruin; 60-90 zwaar humeus; 90-110 leming fijn zand, licht bruin; 110- grw.
4	0-30 zware klei, matig humeus, donker bruin; 30-60 matig leming fijn zand; 60-100 zwak leming zeer fijn zand; 100-110 matig leming fijn zand; 110-120 sterk leming fijn zand.
5	0-30 matig fijn zand, donker bruin; 30-100 matig fijn zand, sterk humeus, licht bruin; 100-110 matig fijn zand; 110-120 sterk leming, licht bruin.
6	0-30 zware klei, matig humeus, donker bruin; 30-110 matig fijn zand, matig leming; 110- grw.
7	0-50 zware klei, matig humeus, donker bruin; 50-100 matig fijn zand, matig leming, licht bruin; 100-110 grof zand, licht bruin; 110-120 matig fijn zand, sterk leming.
8	0-60 zware klei, sterk humeus, donker bruin; 60-70 zeer zware klei, bruin; 70- grw.
9	0-10 matig klei, sterk humeus; 10-50 zeer fijn zand, licht bruin; 50-70 zeer zware klei, donker bruin; 70- grw.
10	0-40 matig klei, sterk humeus, donker bruin; 40-60 matig fijn zand, spoortje leem, bruin; 60-120 zware klei, donker bruin.
11	0-100 matig klei, matig humeus, donker bruin; 100-120 matig fijn zand, sp.fijn grind, matig leming, bruin.
12	0-70 matig fijn zand, sterk humeus, sp. leem; 70-120 matig fijn zand, sp.grind, licht bruin.
13	0-10 matig klei, sterk humeus, donker bruin; 10-30 matig fijn zand, sp.leem, licht bruin; 30-50 kleilig, matig fijn zand, donker bruin; 50-120 klei, donker bruin.
14	0-20 matig klei, sterk humeus, donker bruin; 20-30 matig fijn zand, sp.grind, licht bruin; 30-50 matig fijn zand, leming, bruin; 50-120 matig fijn zand, sp.leem,sp.grind, licht bruin.
15	0-30 licht kleilig, matig humeus; 30-100 zeer fijn zand, sp.leem,licht bruin; 100- sp.grind, grw.
16	0-20 matig fijn zand, matig klei, matig humeus; 20-50 klei,sp.humeus, donker bruin; 50-60 zware klei, sp.humeus, bruin.
17	0-30 matig klei, matig humeus, donker bruin; 30-80 zeer fijn zand, sp.grind, licht bruin.
18	0-30 matig klei, matig humeus, donker bruin; 30-110 matig fijn zand, bruin; 110- sp.leem.
19	0-30 matig klei, matig humeus, donker bruin; 30-50 klei, sp.zand, donker bruin; 50-120 matig fijn zand, sp.grof zand, sp.lemig, sp.grind, bruin.
20	0-20 matig fijn zand, matig leming, bruin; 20-80 matig klei, bruin; 80-120 matig fijn zand, sp.lemig.
21	0-30 matig klei, matig humeus, donker bruin; 30-90 matig fijn zand, sp.grind, sp.grof zand, licht bruin; 90-120 matig fijn zand, matig leming, licht bruin/grijs.
22	0-30 matig klei, matig humeus, donker bruin; 30-60 matig fijn zand, sp.lemig, sp.grind, licht bruin; 60- grw.
23	0-10 matig fijn zand, sterk humeus, donker bruin; 10-20 matig fijn zand, sp.grof zand, sp.lemig, licht bruin; 20-60 licht klei, sp.matig fijn zand, donker bruin; 60-120 matig fijn zand, sp.lemig, licht bruin.
24	0-50 licht klei, matig humeus, donker bruin; 50-70 matig fijn zand, sp.klei, sp.grind, licht bruin; 70-100 matig fijn zand, licht bruin; 100-110 matig fijn zand; 110-120 matig klei, bruin.
25	0-30 matig fijn zand, matig humeus, sp.klei, donker bruin; 30-70 grof zand, matig fijn zand, licht bruin, sp.lemig, sp.grind; 70-120 grof zand, sp.fijn zand, licht bruin.
26	0-40 licht klei, sp.roest, sp.matig fijn zand, sp.humeus; 40-60 matig fijn zand, licht bruin; 60- grw.
27	0-70 matig klei, licht bruin; 70-120 matig fijn zand, sp.grind, licht bruin.
28	0-20 matig fijn zand, sp.humeus, licht bruingeel; 20-60 matig fijn zand, sp.grind, licht bruin; 60-120 matig fijn zand, matig leming, sp.grind, licht bruin.
29	0-10 matig klei, matig humeus, donker bruin; 10-50 matig fijn zand, matig grof zand, licht bruin; 50- grw.
30	0-40 zware klei, sterk humeus, donker bruin; 40-90 zware klei, sp.roest, sp.schelp, bruin; 90-120 zware klei, zwart.
31	0-40 matig klei, matig humeus, donker bruin; 40-120 matig fijn zand, sp.grof zand, sp.grind, licht bruin.
32	0-40 matig fijn zand, matig humeus, sp.lemig, licht bruin; 40-60 licht klei, sp.matig fijn zand, bruin; 60-120 matig fijn zand, sp.grind, matig zeer fijn zand, licht bruin.
33	0-40 zware klei, sp.fijn zand, sp.schelp, donker bruin; 40-70 matig fijn zand, sp.grind, sp.grof zand, licht bruin; 70- grw.

Tabel 1

type	omschrijving
G3er	Grote vossesstaart is aspectbepalend. De vegetatie is meestal gesloten en soortenarm. Plaatselijk heeft Kweek een hoge bedekking.
G50, G50e, G50er, G50r	Het type G50 wordt gedomineerd door Ruw beemdgras. Naast Ruw beemdgras kunnen Kweek (G50e) en/of ruigtesoorten (Akkerdistel, Grote brandnetel) tot de <i>dominate soorten</i> behoren. Fioringras, Kruipende boterbloem, Paardebloem en Rietgras komen in mindere mate voor.
B2, B2r	In dit type is Schietwilg dominant in de boomlaag. Hier en daar is een struiklaag aanwezig waarin ook andere wilgensoorten zijn aangetroffen. Kenmerkende moerassoorten in de kruidlaag zijn o.a. Gele waterkers, Moerasvergeetmijnietje, Penningkruid en Grote kattestaart.. Daarnaast komen soorten van vochtige ruigten voor zoals Moerasandoorn en Gewone smeerwortel. In het ruigere type B2r komen Grote brandnetel en Dauwbraam in hoge bedekkingen voor samen met Kleefkruid en Hondsdraf.
H12	Dit type betreft meidoornhagen zonder specifieke ondergroei. Ruw beemdgras, Grote vossesstaart en Hondsdraf komen in hoge bedekkingen voor.
S1, S2	S1 en S2 worden gerekend tot de singels die voornamelijk uit Schietwilgen bestaan
R22	R22b betreft soortenarme, ruige vegetatietypen met Dauwbraam, Rietgras en Veenwortel. Plaatselijk zijn ook Zilverschoon, Vijfvingerkruid en Grote wederik aspect bepalend. Daarnaast wordt het type gekenmerkt door de opslag van wilgen.
M10	M10 is een soortenarme begroeiing die gedomineerd wordt door Rietgras. Veenwortel komt regelmatig voor. Plaatselijk heeft Grote brandnetel een hoge bedekking. In de soortenrijkere en ook bloemrijkere variant komen o.a. Gele lis, Moeraswalstro, Watermunt, Moeraskruiskruid en Poelruit frequent voor.
P10	Dit type wordt gekenmerkt door een open begroeiing met kenmerkende soorten als Varkensgras, Reukloze kamille, Echte kamille en Schijfkamille. Daarnaast zijn Straatgras en Gewoon herderstasje frequent aanwezig