
Natte daliegaten en verdrogende daliebulten in (voormalige) veengebieden

John R. Mulder en Louis W. Dekker¹

Op verscheidene plaatsen in Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht komen met veen en venig materiaal opgevulde putten voor in gebieden die uit zavel- en kleigronden bestaan. Deze putten zijn op graslandgronden te herkennen aan cirkelvormige depressies met een doorsnede van twee tot vijf meter. Bij niet-geëgaliseerd grasland ligt het centrum van deze schaalvormige gaten 20 à 50 centimeter lager dan de directe omgeving. In natte perioden verzamelt zich in deze zogenoemde daliegaten nogal eens neerslag, waardoor legio plassen op het land ontstaan. Ondanks herhaaldelijk aanvullen van deze depressies met materiaal dat bij het opschonen van greppels en sloten vrijkomt, keren de daliegaten na verloop van tijd weer als lagere plekken terug. Dit door de sterke klink van het in de gaten aanwezige moerige materiaal. In het veengebied van polder de Zeevang in Noord-Holland komen in het grasland daarentegen iets hogere plekken voor met een doorsnede van drie tot soms ruim 6 meter. Deze zogenoemde daliebulten steken circa 5 tot 25 centimeter boven het omringende maaiveld uit en hier stroomt het regenwater vaak af naar de omgeving. In de zomer vertonen daliebulten in het grasland het eerst droogteverschijnselen. Beide fenomenen danken hun ontstaan aan de middeleeuwse winning van kalkrijke zavel en klei uit de ondergrond voor verbetering van de veenbovengegrond voor akkerbouw. In dit artikel geven we een overzicht van de ontstaanswijze en verbreiding van deze fenomenen, en van de betekenis van deze en andere middeleeuwse activiteiten voor de waterstaatkundige en hydrologische geschiedenis van deze (voormalige) veengebieden.

Wat zijn daliegaten?

Een daliegat is een kuil die eertijds is gegraven om kalkhoudende klei of zavel onder een veenlaag vandaan te halen. We nemen aan dat de boeren dit kalkhoudende materiaal, met 15 à 20 procent koolzure kalk, gebruikten ter verbetering van hun veengrond om er onder meer graanteelt op mogelijk te maken (Dekker, 1972 en 1993). Het gebruik van kalkhoudende klei was tot in de vorige eeuw een veel voorkomende methode om landbouwgrond geschikt te maken voor akkerbouw (Dekker, 1974). De maximale dikte van de kalkhoudende laag die uit de gaten werd gehaald bedroeg ongeveer 2,5 meter. De daliegaten hebben meestal een doorsnede van 2 à 3 meter, maar sommige van wel 5 à 7 meter. Na het winnen van het kalkhoudende materiaal werd het uitgegraven veen op de kant weer teruggestort in het gat, zoals geïllustreerd in figuur 1.

In de gebieden waar de veenlaag in de huidige bodemopbouw aan het oppervlak ontbreekt, zijn de opvullingen van de daliegaten de enige restanten van het voormalige pakket veen. Het veen is verdwenen door afgraving voor brandstof, door oxidatie, of door erosie en afslag, zoals onder andere in de voormalige meren Purmer, Schermer en

¹ John R. Mulder (John.Mulder@wur.nl) is werkzaam bij Alterra Wageningen, Centrum Landschap en Dr. Louis W. Dekker (louis.dekker@wur.nl) is gastmedewerker bij Alterra Wageningen.

Beemster (Dekker, 1981a; Dekker en Schothorst, 1985). De daliegaten vallen in deze gebieden vaak op door hun schaalvormige lagere ligging (figuur 2). Dit is het gevolg van de grotere klink en oxidatie van het veen en het venige (moerige) materiaal in deze gaten in vergelijking met de omringende klei of zavel (Dekker, 1980b). Ondanks het herhaaldelijk aanvullen met materiaal uit greppels en sloten, keren de kuilen in het land na verloop van tijd weer terug als lagere plekken.

En wat zijn daliebulten?

Daliebulten zijn ook daliegaten, waaruit de kalkrijke klei werd gewonnen voor verbetering van de bodemvruchtbaarheid van de veengronden. De ontstaanswijze is identiek aan die van de daliegaten. Ze komen echter voor in gebieden waar nu nog wel veen aan het oppervlak ligt.

Tijdens het veldwerk voor de bodemkaart van de herinrichting Zeevang werden op een perceel bij Middellie min of meer ronde bulten aangetroffen, die circa 5 tot 25 centimeter boven het omringende maaiveld uitstaken (Mulder en Van Steenberg, 1995). De bulten hebben een doorsnede van 3 tot soms ruim 6 meter en zijn omzoomd door een smalle, ondiepe laagte van circa 20 à 30 centimeter breedte (figuur 3). Hierin verzamelt zich over het oppervlak toestromend regenwater. Uit boringen bleek dat ter plekke van de bulten een 3,5 à 4 meter dikke, verstoorde veenlaag voorkwam, terwijl er omheen een autochtone veenlaag werd aangetroffen met een dikte van circa 1,5 meter. In de ondergrond van de bulten ontbrak dus een kleilaag van 2 à 2,5 meter dikte en werd in plaats daarvan teruggestort veen vastgesteld. Mulder en Van Steenberg (1995) concludeerden terecht te maken te hebben met het fenomeen daliegaten, maar dan met een andere verschijningsvorm: namelijk geen zwakke depressies maar lichte bulten. Ze werden door hen geïntroduceerd als 'daliebulten'.

De venige bovengrond van de daliebulten is door oxidatie veelal veraard en verweerd. Het onderliggende, verstoorde veen in de reductiezone is buitengewoon goed bewaard gebleven. De grootste component bestaat uit bruin veenmosveen, naast eutroof rietveen en mesotroof zeggeveen. Ook zijn sporen aangetroffen van het middeleeuwse cultuurdek. Dit materiaal is sterk veraard en komt verspreid door het hele profiel, tot zelfs onderin, voor. Naast de algemeen voorkomende ronde vorm zijn ook ovale en min of meer vierkante daliebulten aangetroffen. De hogere ligging van de daliebulten heeft waarschijnlijk te maken met het verdichten van het veen door het aanstampen bij het terugstorten in de gaten na de kleiwinning. Hierdoor zal het proces van oxidatie van het teruggestorte veen in de gaten wat trager verlopen dan in het veen in de omgeving (Mulder, 2006).

Het gebied waar daliegaten zijn ontstaan

In een groot deel van westelijk en noordelijk Nederland is op een metersdik pakket zee-kleiafzettingen vanaf zo'n 3000 voor Christus tot circa 1000 jaar na Christus veen tot ontwikkeling gekomen, doordat in het vochtige klimaat de planten slechts gedeeltelijk verteerden. De onverteerde plantenresten stapelden zich op waardoor uiteindelijk een metersdik pakket veen ontstond. Aanvankelijk ontwikkelde zich eutroof (voedselrijk) rietveen met een laagdikte van slechts enkele decimeters. Daarna kwam op grote schaal mesotroof (matig voedselrijk) zeggeveen tot ontwikkeling. Op dit zogenoemde laagveen vormden zich uiteindelijk bolvormige, oligotrofe (voedselarme) veenmosveenkussens, die

alleen door regenwater werden gevoed. Op deze hoogveenkoepels met veenmos (*Sphagnum*), die een doorsnede van wel 10 tot 15 kilometer en een oppervlakte van 10.000 tot 15.000 hectare konden beslaan, ontsprongen veenstroompjes die zorg droegen voor de afwatering. De meeste veenstroompjes mondden uit in het meer Flevo, dat zich in de middeleeuwen uitbreidde tot het huidige Almere en later tot de Zuiderzee, waaruit in 1932 het huidige IJsselmeer ontstond. De veenmosveenkussens zouden een maximale hoogte van 3 tot 4 meter boven NAP hebben bereikt.

Pioniers maakten omstreeks de tiende eeuw het uitgestrekte veengebied bewoonbaar en veranderden het groeiende veen in landbouwgrond door sloten en greppels aan te leggen. Het water van de sloten werd afgevoerd via de natuurlijke veenstroompjes. Om het ongerepte veengebied toegankelijk te maken, moest het grondwaterpeil met een halve tot een hele meter zakken. Door de ontginning, drainage en daling van het grondwater groeide het veen niet meer, maar klonk daarentegen in. Na ontwatering kon zuurstofrijke lucht in de bovenste veenlaag dringen, waardoor plantenresten verteerden. Op deze manier zijn in de loop van de eeuwen dikke pakken veen als sneeuw voor de zon verdwenen. Er is berekend dat onder optimale omstandigheden het veen in een tempo van circa 2 centimeter per jaar kan oxideren.

Vóór 1200 was al door ontwatering en akkerbouw (een deel van) een dikke veenlaag verdwenen. Rond 1200 was de bovenkant van het veen al zover gedaald, dat de afvoer van het regenwater een probleem werd en de zee het gebied kon binnendringen. Het werd noodzakelijk om dijken te gaan bouwen. Omstreeks 1250 lag er al een dijk rondom heel West-Friesland, de zogenaamde Westfriese Omringdijk. Afwatering bij eb via sluizen in de dijk was alleen mogelijk zolang het land binnen de dijk nog boven gemiddeld laag water lag. Het land bleef echter zakken en kwam uiteindelijk beneden gemiddeld laag water te liggen. Dat moment werd bereikt in de 15^e eeuw, waarna bemaling noodzakelijk werd. Hierdoor werd het gebied dieper ontwaterd dan ervoor, waardoor de bodemdaling nog verder werd versneld.

Door het oxideren en het dalen van de bodem moest steeds weer het waterpeil in de sloten worden verlaagd. Uit gegevens over polderpeilen (Borger, 1975) is gebleken dat bijvoorbeeld in de polders Westerkogge en Beschoot het waterpeil in de sloten door dit regelmatig aanpassen met ruim 3 respectievelijk met 3,5 meter is verlaagd sinds 1500 (figuur 4). Door deze verlagingen van het waterpeil en het steeds weer verder oxideren van het veen, is in de Westerkogge en Beschoot het hele pakket veen van 3 à 3,5 meter verdwenen en resteert nog slechts een venige bovengrond (figuur 5). Het maaiveld in dit oude land van West-Friesland ligt nu zelfs op circa 3 meter beneden NAP en is daarmee bijna even laag komen te liggen als dat van de Beemster, waar het veen indertijd door erosie tijdens het meerstadium was weggespoeld (Dekker en Schothorst, 1985).

Ontdekking en verbreiding daliegaten

Tijdens een bodemkartering in de polders Westerkogge en Beschoot, een gebied ten zuidwesten van Hoorn, werden grote aantallen cirkelvormige depressies met een doorsnede van 2 tot 3 meter waargenomen (Dekker en Van der Voort, 1971). Het profiel bestaat op die plaatsen grotendeels uit veen of venig materiaal, terwijl er omheen klei voorkomt. Sinds mensenheugenis worden in de omgeving van de dorpen Berkhout, Grosthuisen, Schardam en Oudendijk de met moerig materiaal gevulde kuilen in het land door de grondgebruikers 'daliegaten' genoemd, welke naam door Dekker (1972) dan ook voor dit

fenomeen in de bodemkundige literatuur is geïntroduceerd. De boeren in deze plaatsen brengen de naam in verband met de karakteristieke eigenschap van de gaten, dat ze ook na herhaalde opvullingen blijven zakken ofwel dalen. In de omgeving van Ursem worden ze wel eens derrie- of darygaten genoemd. De betekenis van deze namen houdt ongetwijfeld verband met het materiaal dat in deze gaten voorkomt (derrie, dary, darg, darink, darrink). De meest plausibele verklaring lijkt ons dat de r in darygaten in de loop van de tijd is veranderd in een l .

Bestudering in het verticale vlak was in dezelfde periode mogelijk in de polder Ursem, waar in verband met de ruilverkaveling nieuwe sloten werden gegraven (figuur 1). Evenals in Westerkogge en Beschoot werd in de polder Ursem door Dekker (1972) de dichtheid van de daliegaten op circa 20 per hectare geschat. Bij het bestuderen van de profielwanden bleek dat daliegaten in de diepte meestal hun grootte vrijwel behouden. Soms echter zijn ze in de ondergrond groter, maar ze kunnen ook trechtervormig zijn.

Daliegaten werden eveneens op legio percelen in de droogmakerij de Beemster waargenomen (figuur 6). Opgemerkt wordt dat uitsluitend is gezocht op niet-geëgaliseerde graslandpercelen. Dit betekent waarschijnlijk dat slechts een fragmentarisch overzicht is verkregen en daliegaten in veel meer percelen aanwezig kunnen zijn.

Vooraf op luchtfoto's die voor archeologische doeleinden van geringe hoogte zijn gemaakt zijn de daliegaten ook zeer goed zichtbaar in bouwlandpercelen (figuur 7). De gaten liggen soms in concentraties: grote en kleine groepen, en vaak in evenwijdig gelegen rijen. Opvallend hierbij is ook dat de rijen vaak parallel lopen met de sloten.

In groten getale werden ze aangetroffen in graslandpercelen in de omgeving van het Westfriese gehucht Zuidermeer. In langgerekte stroken liggen hier duizenden daliegaten in een dichtheid van 200 à 300 per hectare. De grootste strook heeft een lengte van ruim twee kilometer en een breedte van 50 à 75 meter.

Sinds de ontdekking van daliegaten in West-Friesland zijn daarna ook in het zuidelijk deel van Noord-Holland, in Zuid-Holland en in Utrecht op veel plaatsen daliegaten waargenomen (Dekker, 1981b). Ze komen onder meer voor in de zeelei van een groot aantal percelen van de droogmakerijen de Wassenaarsche polder, de Griet- en Vriesekoopsche polder en de Groote Heilige Geestpolder. Grote aantallen daliegaten zijn ook aangetroffen in een rivierkleirug van de voormalige veenstroom De Aar iets ten zuiden van Ter Aar. In deze kleistrook met een breedte van 300 meter bij Ter Aar en 150 meter in de omgeving van Vrouwenakker komen over een afstand van meer dan 10 kilometer duizenden daliegaten voor. Plaatselijk liggen de daliegaten zo massaal bijeen dat het landoppervlak 'pokdalig' is. De kuilen met smalle, hoger gelegen strookjes ertussen roepen soms ook een associatie op met een poffertjespan.

Grasvegetatie en landbouwkundige bezwaren

Daliegaten zijn in het grasland tijdens de groeiperiode nogal eens te herkennen aan het voorkomen van vochtminnende grassen (figuur 8) zoals ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en vlotgras (*Glyceria fluitans*). Door de grotere klinkgevoeligheid van het moerige materiaal liggen de daliegaten enkele decimeters lager dan hun omgeving. Ze zakken namelijk voortdurend, het meest bij lage grondwaterstanden in droge jaren, ook na herhaalde opvulling. Vooral in grasland waar daliegaten massaal voorkomen hindert het poffertjespanreliëf het machinaal maaien en hooien. In natte perioden vertrapt het vee de zode van de daliegaten en in regenrijke perioden staan de daliegaten niet zelden

blank. Een aantal boeren heeft de ervaring dat daliegaten minder stevig zijn. Ze hebben dit ongewild kunnen vaststellen toen ze er met hun trekkers, vaak geheel onverwacht en soms tot grote diepte, in wegzakten.

Daliebulten vertonen een tegenovergesteld gedrag: water stroomt er snel vanaf en in droge zomers manifesteren ze het eerst verschijnselen van droogte en bruinkleuring van het gras. Niet zelden treft men op de daliebulten schapengras (*Festuca ovina*) en roodzwenkgras (*Festuca rubra*) aan, beide indicatoren voor droogte. Daliebulten zijn tot nu toe alleen in de Zeevang waargenomen. Wagenaar en Van Wallenburg (1987) werden door de verdrogende daliebulten, waarvan het bestaan toen nog niet bekend was, op een dwaalspoor gebracht en dachten in de Zeevang plaatselijk met spalterveen (*Sphagnum cuspidatum*) en het daarbij behorende schalterverschijnsel van doen te hebben. Op de bodemkaart 1: 50 000 gaven ze voor grote gedeelten van de Zeevang met de toevoeging c het voorkomen van spalterveen onder de bovengrond aan. In het rapport beschrijven ze dat in combinatie met het spalterveen de bovengrond moeilijk is te bevochtigen en na uitdrogen moeilijk water opneemt. De onjuiste interpretatie komt vermoedelijk omdat het schalterverschijnsel zich ook kenmerkt met het voorkomen van verdrogende bulten in het veengrasland (figuur 9). Spalterveen is overigens door Mulder en Van Steenberg (1995) slechts zeer incidenteel in de Zeevang waargenomen. Ze hebben de plaatsen van meer dan vijfhonderd daliebulten weergegeven op de bodemkaart van dit gebied (Mulder en Van Steenberg 1995). Figuur 10 laat een fragment van de bodemkaart van de Zeevang zien waarop de daliebulten zijn aangegeven. Nu eenmaal bekend is wat daliebulten zijn en hoe ze herkend kunnen worden, verwachten we dat ze nog op meerdere plaatsen in huidige veengebieden gesignaleerd zullen worden.

Vanwege de nadelige gevolgen voor grasgroei en machinale bewerking zijn verscheidene percelen met daliegaten en daliebulten inmiddels geëgaliseerd. Maar zoals eerder vermeld blijken de daliegaten en daliebulten, vooral na langdurige droge perioden, weer terug te keren.

Datering daliegaten en daliebulten

De oudste van de zo overvloedig op vele percelen in de Westerkogge, Beschoot en Vier Noorder Koggen aanwezige middeleeuwse potscherven dateren uit de 9^e eeuw (Du Burck en Dekker, 1975; Dekker, 1980a). Op grond hiervan mag worden aangenomen dat in deze gebieden op zijn vroegst vanaf dit tijdstip de ontginningen van het veen een aanvang namen en daarmee de daliegaten niet ouder zijn.

Na de drooglegging van de Beemster in 1612, kwam in deze polder geen veen meer aan het oppervlak voor. Blijkbaar is het veen dat zich ook hier in de daliegaten bevindt, teruggestort vóór het ontstaan van het meer. Tijdens het meerstadium is in sommige daliegaten op de veenvulling bovendien een zavellaag afgezet. Daliegaten in de Beemster stammen vermoedelijk uit de 9^e tot 12^e eeuw. Op percelen in het oude land van West-Friesland waarin daliegaten voorkwamen werden ook verscheidene potscherven uit deze periode aangetroffen (Dekker, 1980a). Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat althans een groot deel van de daliegaten in West-Friesland is ontstaan in de 9^e-13^e eeuw. Het overvloedig voorkomen van veenmosveen en heide in de daliegaten betekent ook dat de klei al moet zijn gewonnen voordat dit bovenste deel van het veen door oxidatie verdween.

Opdelven van klei een enorm karwei

Waarvoor had men de klei, die met zoveel moeite uit zulke diepe putten werd gewonnen nodig? Het is uit de literatuur bekend, dat men in vroeger tijden een deel van het veenland heeft ontgonnen tot akkerland en een deel gebruikte voor het weiden van vee (Borger, 1975). In de bemesting van het weiland werd automatisch voorzien door de uitwerpselen van het vee. Het bouwland op deze arme veengronden moest worden bemest. Op dit akkerland vond verbouw van koren plaats; niet plaatselijk, incidenteel of voor korte tijd, doch eeuwenlang en op grote schaal (Edelman, 1958).

Tijdens de veraarding van de bovengrond wordt organisch materiaal door oxidatie afgebroken en komen voedingsstoffen vrij. De vrijkomende stikstof bezorgt het veen gedurende langere tijd op natuurlijke wijze een aanzienlijke bemesting. Vanwege deze hoge stikstoflevering is de veengrond minder geschikt voor graanteelt, omdat het gewas te welig groeit en de vorming van de graankorrels marginaal is. Voor de verbouw van koren zijn de zure oligotrofe veengronden van nature dan ook niet vruchtbaar genoeg en is een aanvullende bemesting nodig. Men bracht er vermoedelijk stalmest en huisafval op. Aanwijzingen voor het gebruik van huisafval geven de middeleeuwse potscherven, die op honderden percelen zijn aangetroffen (Dekker, 1980a). De mestvoorziening is echter eeuwenlang, tot de invoering van de kunstmest een ware revolutie veroorzaakte, het kritieke punt van de akkerbouw geweest. Het is daarom zeer aannemelijk dat bij het in cultuur brengen en houden van veengronden gebruik werd gemaakt van het kalkrijke en kleirijke materiaal uit de ondergrond. De zure veengronden konden deze kalkrijke kleibemesting best gebruiken en het resulteerde ongetwijfeld in een hogere opbrengst en een betere kwaliteit van de geteelde gewassen.

Dat men voor dit doel putten heeft gegraven is uit historische bronnen echter nog niet bekend. Het graven van een daliegat moet destijds een flinke onderneming zijn geweest. Boven de klei lag namelijk een laag veen van zeker 3 à 4 meter dikte. De putten werden gegraven tot ongeveer 2 meter in de kleigrond. De daliegaten hadden dus oorspronkelijk een diepte van zo'n 5 à 6 meter. Dit betekent dat bij daliegaten met een doorsnede van 2,5 meter circa 10 m³ klei per gat is gewonnen. In de polders Westerkogge en Beschoot werden gemiddeld 20 daliegaten per hectare aangetroffen, waarbij dus in totaal zo'n 200 m³ klei per hectare werd verzameld.

Milieuarchief

Aangezien daliebulten de enige overgebleven middeleeuwse relictten vormen met resten van de oorspronkelijke middeleeuwse bouwvoor, herbergen ze essentiële informatie over het landgebruik in het verleden (Mulder en Dekker, 2007, Dekker e.a., 2008). Door oxidatie is de oorspronkelijke, middeleeuwse bouwvoor namelijk geheel verdwenen. Het materiaal in de daliebulten leent zich voor het bestuderen van de aanwezigheid van een vroegere vegetatie door archeobotanisch onderzoek. In de Zeevang hebben we bij Middelie en Beets twee daliebulten bemonsterd, waarop zowel pollenanalyse is verricht als onderzoek naar zaden en andere macroresten van planten (Gelorini en Meersschaert, 2006).

Uit het archeobotanisch onderzoek van het teruggestorte veen en delen van de oude bouwvoor in deze twee daliebulten blijkt, dat naast de aanwezigheid van veenmos, dopheide, struikheide, zegge, els, hazelaar en eik, ook pollen en zaden van landbouwgewas-

sen en akkeronkruiden zijn aangetroffen (Gelorini en Meersschaert 2006). Zo werden er botanische resten gevonden van schapenzuring (*Rumex acetosella*), wat duidt op beweiding. In de daliebult van Beets werden wel zaden van kool (*Brassicaceae*) en weinig pollen van granen aangetroffen. De daliebult in Middellie bevatte naast pollen en resten van rogge, gerst en erwt ook raap- of koolzaad (*Brassica sp.*) en vlas (*Linum usitatissimum*). Deze polycultuur, de verbouw van verschillende gewassen, met onder andere granen, peulvruchten en vezelgewassen zoals vlas, gaat traditioneel samen met zelfvoorziening. De verbouw van vlas op veengrond is enerzijds verrassend omdat dit gewas een diepe vruchtbare grond met kalk vereist. Het gebruik van kalkrijke klei uit de ondergrond is in dit geval dan ook wel begrijpelijk. De vezels van het vlas zullen ongetwijfeld gebruikt zijn voor de eigen textielvoorziening van linnen en de zaden, zoals lijnzaad, voor het persen van olie. In deze daliebult werden echter ook veel zaden van de voedergewassen voederwikke (*Vicia sativa*) en spurrie (*Spergula arvensis*) aangetroffen. In tegenstelling tot vlas preferereert spurrie echter een zure grond.

Middeleeuwse cultuurresten

Met behulp van ¹⁴C dateringen kan men zaden of macroresten van planten, bijvoorbeeld hout, van een absolute ouderdom voorzien. Het zaad van de schapenzuring (*Rumex acetosella*) uit de daliebult in Beets dateert met een waarschijnlijkheid van 94% tussen 1160-1300 AD en is geschat op 1252 AD.

Het voedergewas spurrie (*Spergula arvensis*) uit de daliebult in Middellie dateert met een waarschijnlijkheid van 95% tussen 970-1160 AD en is geschat op 1018 AD. De dateringen sluiten dus goed aan op de op andere gronden gedane veronderstelling dat de daliegaten stammen uit de 9^e-13^e eeuw.

Literatuurverwijzingen

- Borger, G.J. (1975)** *De Veenhoop; Een historisch-geografisch onderzoek naar het verdwijnen van het veendek in een deel van West-Friesland; Dissertatie, Amsterdam.*
- Cnossen, J. (1971)** *De bodem van Friesland, toelichting bij blad 2 van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 200 000; Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.*
- Dekker, L.W. (1972)** *Daliegaten in Noord-Holland; in: Boor en Spade, vol 18, pag 115-126.*
- Dekker, L.W. (1974)** *Duizend jaar modderen in West-Friesland; in: Westfries Oudheden XV, West-Frieslands Oud en Nieuw, vol 41, pag 235-250.*
- Dekker, L.W. (1980a)** *Westfries polders bezaaid met middeleeuwse potscherven; in Westfries Oudheden XX, West-Frieslands Oud en Nieuw, vol 47, pag 238-246.*
- Dekker, L.W. (1980b)** *Daliegaten interessant, maar lastig voor de boeren; in: Boerderij 64 (29), pag 32-35.*
- Dekker, L.W. (1981a)** *Sporen van turfstekerijen in West-Friesland; in: Boor en Spade, vol 20, pag 62-71.*
- Dekker, L.W. (1981b)** *Daliegaten en kleiputten in het Holland-Utrechtse veengebied: Sporen van kleiwinning voor verbetering van de bodemvruchtbaarheid; in: Boor en Spade, vol 20, pag 72-87.*

- Dekker, L.W. (1993)** *Daliegat: kleibron voor verbetering van veengronden*; in: S. Barends (ed.): *Over hagelkruisen, banpalen en pestbosjes; Historische landschapselementen in Nederland*, pag 10-11; Matrijs, Utrecht, Nederland.
- Dekker, L.W. en C.J. Schothorst (1985)** *Relicten en reconstructie oorspronkelijke dikte van het verdwenen veenpakket in West-Friesland*; in: *Cultuurtechnisch Tijdschrift*, vol 25(2), pag 169-179.
- Dekker, L.W. en W.J.M. van der Voort (1971)** *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied 'De Westerkogge'*; Rapport nr 862, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Dekker, L.W., J.R. Mulder, V. Gelorini, L. Meersschaert en E. Thoen (2008)** *Daliegaten en daliebulten, sporen van kleiwinning*; *West-Friesland Oud & Nieuw*, vol 75, pag 112-133.
- Du Burck, P. en L.W. Dekker (1975)** *De bodemgesteldheid van de Vier Noorder Koggen*; Rapport nr 972, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Edelman, T. (1958)** *Oude ontginningen van de veengebieden in de Nederlandse Kuststrook*; in: *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, vol 49, pag 239-245.
- Gelorini, V. en L. Meersschaert (2006)** *Opkomst van de landbouw in Polder de Zeevang in de volle middeleeuwen (9^{de}-13^{de} eeuw): Archeobotanisch onderzoek van twee daliebulten in Middellie en Beets*; Universiteit van Gent/Archeologische Dienst Waasland, St Niklaas.
- Mulder, J. (2006)** *Daliegaten en daliebulten in de Zeevang (N-H)*; in: *Historisch Geografisch Tijdschrift*, vol 24(3), pag 97-106.
- Mulder, J.R. en L.W. Dekker (2007)** *Bodemkundig onderzoek van twee daliebulten bij Middellie en Beets in de Zeevang (N.H.)*; Alterra-rapport 1411.
- Mulder J.R. en T.C. van Steenbergen (1995)** *De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Zeevang, Resultaten van een bodemgeografisch onderzoek*; Rapport 403 DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Wagenaar K. en C. van Wallenburg (1987)** *Bodemkaart van Nederland, schaal 1: 50 000, Toelichting bij de kaartbladen 19 Oost Alkmaar en 20 West Lelystad (Noordhollands gedeelte)*; Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.



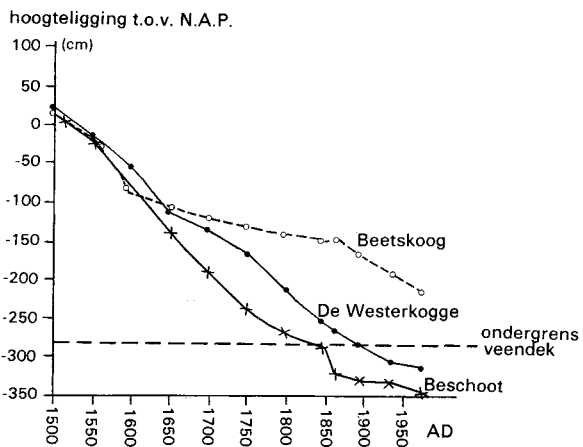
Figuur 1: Profiel van een daliegat (circa 2,5 meter) in een slootwand van de polder Ursem. Onder het veen komt een baggerachtig mengsel van klei en veenresten voor (foto: Louis W. Dekker).



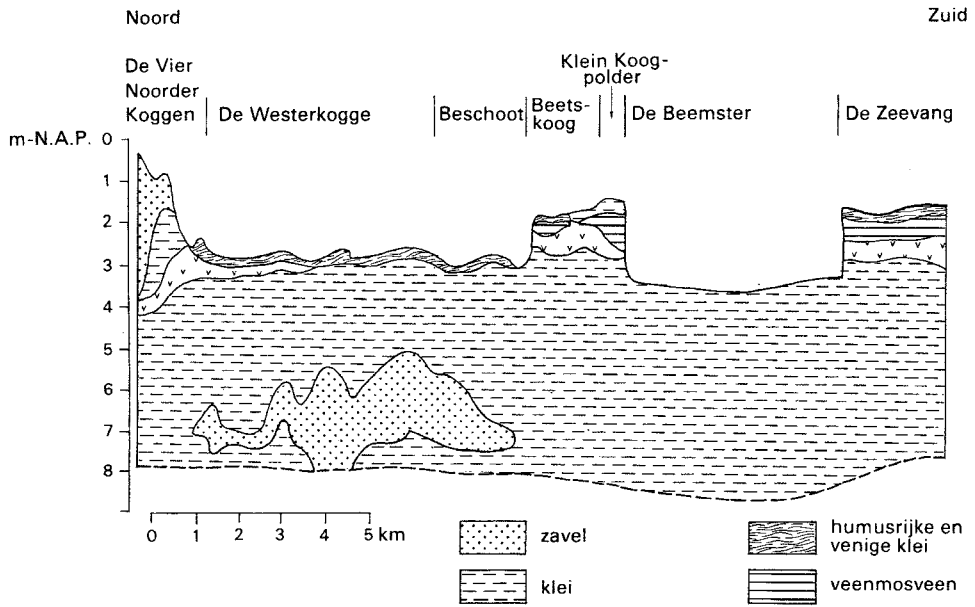
Figuur 2: Daliegaten als depressies met een laagje sneeuw in een graslandperceel bij Spierdijk (foto: Louis W. Dekker).



Figuur 3: Ronde daliebult in een veenweide bij Middelie (foto: John R. Mulder).



Figuur 4: Verloop van het streefpeil in de polders Westerkogge, Beschoot en Beetskoog tussen 1500 en 1975 (naar gegevens van Borger (1975)).



Figuur 5: Dwarsdoorsnede van de bodemopbouw in enkele polders van West-Friesland en de Zeevang (figuur uit Dekker en Schothorst (1985)).



Figuur 6: Verbreiding van daliegaten op niet-geëgaliseerd grasland in de Beemster (figuur uit Dekker (1974)).



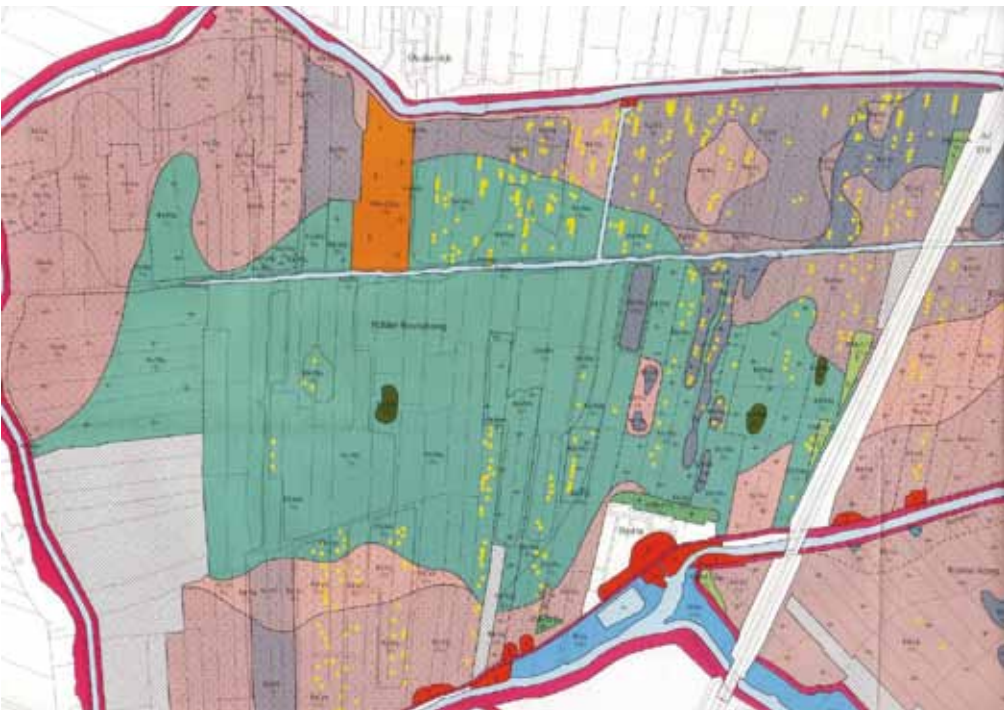
Figuur 7: Daliegaten (de zwarte ronde spetters) in bouwlandpercelen bij Avenhorn. In de daliegaten komt zo'n 2,5 meter veen voor, terwijl ernaast zeeklei het oppervlak vormt (foto: Instituut voor Prae- en Protohistorie, Amsterdam).



Figuur 8: Daliegat herkenbaar aan de vochtminnende grassen (foto: Louis W. Dekker).



Figuur 9: Het schaltersverschijnsel in optima forma (foto uit Crossen (1971)).



Figuur 10: Fragment van de bodemkaart van de Zeevang met locaties daliebulten (de gele stippen) in de Beetskoog (uit Mulder en van Steenberg (1995)).

