

LUCHTFOTO'S ALS HULPMIDDEL VOOR HET VASTSTELLEN VAN VOCHTTRAPPEN EN GRONDWATERTRAPPEN

The aerial photograph as a means to determine moisture classes and water-table classes

L. A. H. de Smet¹⁾, D. Daniëls¹⁾ en A. E. Klungel²⁾

INLEIDING

Voor de bodemkundige kunnen luchtfoto's van grote betekenis zijn (Buringh, 1948; Edelman, 1947). In het algemeen zijn bodemverschillen op luchtfoto's het mooist te zien na een natte periode bij 'opdrogend' weer in het voorjaar. Ligt de grond in bouwland en is hij nog onbezaaid, dan vertoont de luchtfoto het directe beeld van de grond zelf. Het ligt voor de hand dat de op een dergelijke foto voorkomende tintverschillen nauw verband houden met de vochttoestand van de grond.

Als voorbeeld wordt voor een gedeelte van de Groninger Veenkoloniën aangegeven dat men met behulp van luchtfoto's vochttrappen en grondwatertrappen kan vaststellen. Hieraan gaat vooraf een korte beschrijving van het gebied en van de problemen bij het destijds opstellen van de legenda voor de bodemkaart.

DE BODEMGESTELDHEID VAN DE GRONINGER VEENKOLONIËN

Het opstellen van een bodemkundige legenda gaf aanvankelijk bij de studie van de Groninger Veenkoloniën grote moeilijkheden (De Smet, 1969). De veenkoloniale grond is een kunstmatige grond, die door het ingrijpen van de mens sterk afwijkt van het oorspronkelijke natuurlijke veenprofiel.

De menselijke invloed had tot gevolg, dat de meeste, veelal zeer sterk uiteenlopende, profielen moeilijk waren te rangschikken in een logisch en evenwichtig opgebouwde legenda.

Van het gebied bestonden luchtfoto's die in het vroege voorjaar waren opgenomen. Bij de eerste bodemkundige verkenningen van het gebied is de betekenis van de verschillende tinten van deze foto's nagegaan. Het bleek al spoedig, dat de verschillen terug te voeren waren tot verschillen in vochttoestand van de grond. Verder onderzoek wees uit, dat de vochttoestand verband houdt met bepaalde variaties, die in de opbouw van de grond voorkomen, nl. met de relatieve hoogteligging van het profiel in het terrein, dikte en humusgehalte van de bouwvoor, aard en dikte van het veen eronder en de diepteligging en aard van de zandondergrond. Verschillende van deze

¹⁾ Afd. Regionaal Onderzoek Noord, Stichting voor Bodemkartering

²⁾ Rayon Noord, Stichting voor Bodemkartering.

factoren hangen nauw met elkaar samen. De grondwaterstand speelt vaak hierdoor heen, hoewel die ook vaak samenhangt met enkele van bovengenoemde factoren.

De landbouwkundige problemen die in de Veenkoloniën voortkomen uit de bodemgesteldheid, hangen alle samen met het vochtgehalte van de grond. Enerzijds betreft het gronden die aan verdroging onderhevig zijn en anderzijds gronden die te nat zijn. Al spoedig bleek, dat deze gegevens uit de landbouwpraktijk duidelijk gekoppeld zijn aan de op luchtfoto's voorkomende tintverschillen. Het lag voor de hand om bij de opstelling van de bodemkundige legenda uit te gaan van de reële tintverschillen van goede luchtfoto's en deze verschillen te interpreteren naar variaties in profielopbouw en grondwaterhuishouding. De legenda, waarmee de Groninger Veenkoloniën destijds zijn opgenomen, is in wezen dan ook een indeling gebaseerd op verschillen in vochttoestand van de grond. De veenkoloniale gronden konden hierbij ingedeeld worden in zgn. vochttrappen.

VOCHTTRAPPEN

Een vochttrappenindeling werd reeds gehanteerd bij de kartering van zandgronden. In zandgebieden kon men de vochttrappen onderscheiden met behulp van landschaps- en profielkenmerken. In de Groninger Veenkoloniën was dit echter niet mogelijk zonder bestudering van luchtfoto's en verschillen in 'opdroging' van de grond in het vroege voorjaar.

Figuur 1 is een luchtfoto van een gebied, dat tussen Kielwindeweer en Zuidlaarderveen is gelegen. Op de foto komen lichte en donkere tinten voor. Bij vergelijking van deze tinten met gegevens die enkele jaren na de opname van de luchtfoto door veldbodemkundig onderzoek waren verzameld, kwam al spoedig vast te staan, dat de lichtste tinten overeenkomen met de hoogste en droogste gronden en de donkerste met de laagste en natste. De overgangen tussen de lichtste en donkerste tinten vielen in de regel ook samen met de overgangen van de hoogste en droogste naar de laagste en natste gronden. Hierop kwamen uitzonderingen voor. Deze werden in hoofdzaak veroorzaakt door:

1. Het al of niet begroeid (grasland), ingezaaid of bewerkt zijn van de grond bij de opname van de luchtfoto en bij de opname van de veldgegevens.
2. Grote verschillen in profielbouw op korte afstand, vooral ten aanzien van de veendikte en het humusgehalte van de bovengrond.
3. Andere bodemkundige verschillen, die verband houden met herontginnen, gezakte en/of geëgaliseerde percelen.

Om het aantal te onderscheiden vochttrappen te kunnen vaststellen, was het zaak om bovengenoemde uitzonderingen en afwijkingen te elimineren. Hiervoor werden in enkele verspreid liggende gebieden detailstudies verricht. Voor dit doel werden bepaalde luchtfoto's vergroot. Veelal betekende



Foto: KLM Aerocarto

Fig. 1. Een gedeelte van de Groninger Veenkoloniën tussen Kielwindeweer en Zuidlaarderveen. De lichte tinten komen overeen met de hoogste en droogste terreingedeelten; de donkere met de laagste en natste.

Fig. 1. A part of the peat reclamation districts of Groningen between Kielwindeweer and Zuidlaarderveen. The lighter shades correspond with the higher and drier parts; the darker shades with the lower and wetter parts.

dit enig verlies aan kwaliteit; de tintverschillen werden iets vager. Over het algemeen waren ze echter nog duidelijk genoeg om er in het veld mee te werken.

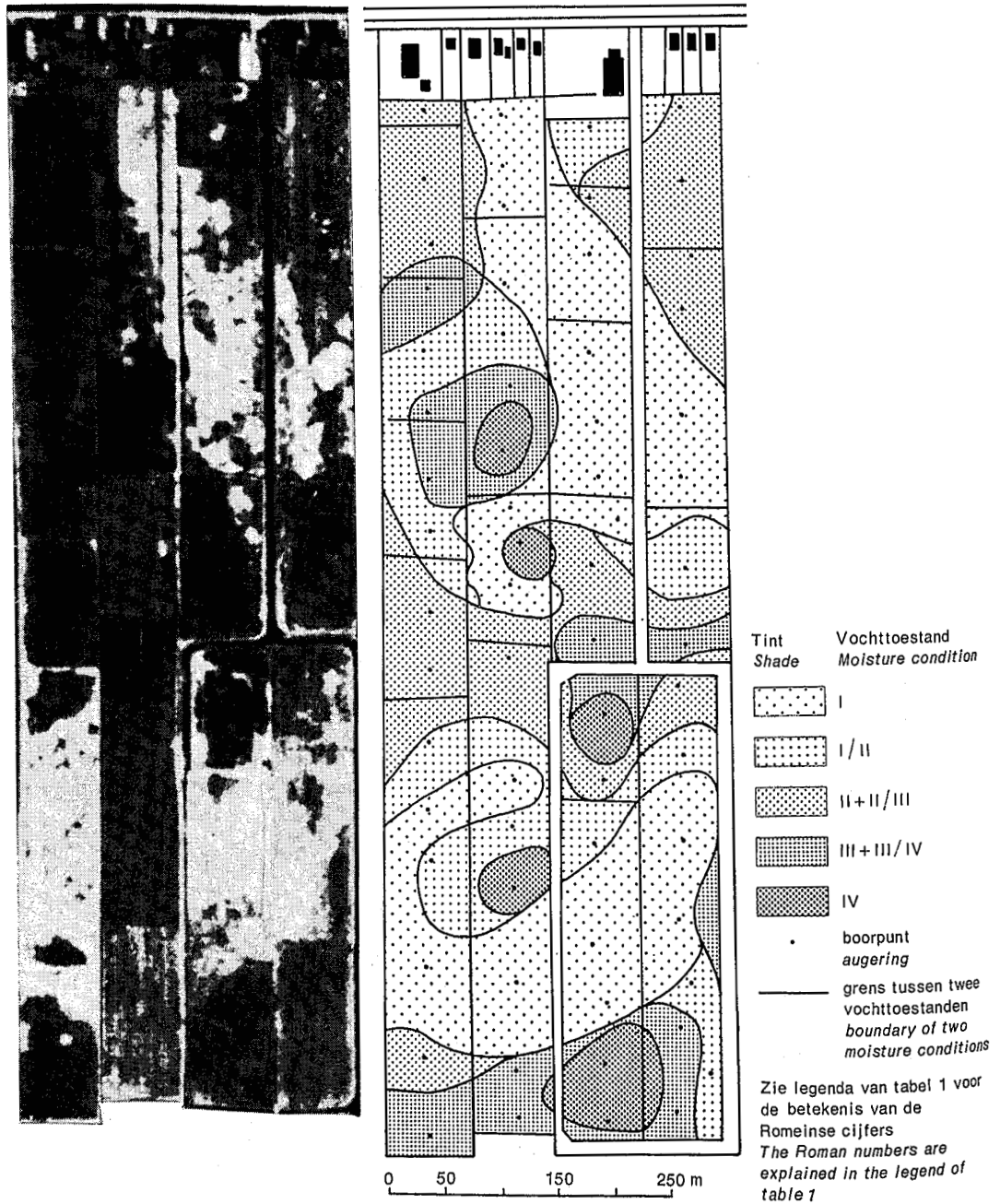


Fig. 2. Links: een vergroting van een deel van figuur 1. Rechts: de op de luchtfoto onderscheiden tinten in relatie tot de vochttoestand van de bovengrond
Fig. 2. Left side: an enlargement of a part of Fig. 1. Right side: The shades recognized on the aerial photograph in relation with the moisture condition of the topsoil

Het linker deel van figuur 2 is een vergroting van het wit omgrensde deel van de luchtfoto van figuur 1. Bij eerste beschouwing zien we dat bepaalde tintveranderingen met perceelsscheidingen samenvallen. Het betreft dan percelen die begroeid zijn. Echter op de niet-begroeide percelen zijn tintverschillen te zien, onafhankelijk van perceelsscheidingen; daarvan is het verloop soms zeer grillig. Bij de veldopname bestaande uit 65 profielboringen werden deze verschillen vergeleken met de hoogteligging, de profielopbouw en de vochttoestand van de grond.

Het rechter deel van figuur 2 bevat de plaatsen waarop de boringen werden verricht, en de afgrenzingen van de tinten in samenhang met de vochttoestand van de bovengrond. De vochttoestand in het voorjaar kon voor dit gebied in vijf gradaties, van droog tot nat, worden geschat. De gegevens van de veldopname zijn samengevat in tabel 1 en daarin bovendien in verband gebracht met de tinten van de luchtfoto. De tinten 1 t/m 5 blijken samen te hangen met de hoogteverschillen van het bodemprofiel in het terrein, het humusgehalte van de bouwvoor, de dikte van de veenlaag onder de bouwvoor en de vochttoestand van de bovengrond in het voorjaar.

Bij nadere beschouwing van tabel 1 komen we tot de conclusie, dat de vochttoestand van de bovengrond in het voorjaar in hoofdzaak bepaald wordt door:

1. De grondwaterstand.
2. Het humusgehalte van de bouwvoor en de aard en de dikte van de veenlaag.

Vanzelfsprekend spelen ook de weersomstandigheden in het voorjaar een rol. Deze zijn echter binnen een klein gebied voor alle gronden gelijk. Daarom kunnen we ze hier buiten beschouwing laten.

De duidelijkste correlatie werd gevonden tussen de vochttoestand van de bovengrond en de hoogteligging van het bodemprofiel. Dit is te verklaren door het feit, dat met de hoogteligging de andere profieleigenschappen nauw samenhangen.

In het gebied van Kielwindeweer waren naar verhouding de drogere gronden sterk vertegenwoordigd. Tijdens andere detailstudies troffen we relatief meer nattere gronden aan. Op dezelfde wijze zijn daarvan gegevens verzameld en uitgewerkt. Ook in deze gebieden werden verbanden gevonden tussen tint, vochttoestand, hoogteligging, enz. Doordat de verschillende gebieden wat de relatie tussen bodemgesteldheid en de vochttoestand van de grond betreft, op vele plaatsen nagenoeg gelijk waren, konden de resultaten van alle detailstudies in elkaar worden gepast (tabel 2).

De vochttoestanden, die in tabel 2 onderscheiden worden en door Romeinse cijfers zijn aangeduid, zijn later vochttrappen genoemd en omschreven in termen van droog tot nat. Voor de gehele Groninger Veenkoloniën konden in totaal 11 vochttrappen worden vastgesteld (tabel 3).

TABEL 1. Het verband tussen tint, eigenschappen van het bodemprofiel en de vochttoestand van de bovengrond (Kielwindeweer)

TABLE 1. The relation between shade, soil characteristics and the moisture condition of the topsoil (Kielwindeweer)

Tint <i>Shade</i>	Hoogte- ligging <i>Elevation</i>	Bouwvoor <i>Tilth</i>		Veendikte in dm <i>Thickness of peat layer in dm</i>	Vochttoestand bovengrond <i>Moisture condi- tion of topsoil</i>
		humusgehalte <i>humus class</i>	dikte <i>thickness</i>		
t1	h1	a	1/2	0	I
t1/2	h1	a/b	2	0/1	I/II
t2	h1/2	a/b	2	1	II
t2/3	h2/3	b	2	2	II/III
t3	h2/3	b	2	3	III
t3/4	h3	b	2	3	III
t4	h3/4	b	2	4	III/IV
t4/5	h4	c	2	6	IV

LEGENDA/LEGEND

Hoogteligging
Elevation

- h1 = hoog
high
h2 = hoog - middelhoog
high to medium high
h3 = middelhoog
medium high
h4 = middelhoog - laag
medium high to low
h5 = laag
low

Tint bouwvoor
Shade of tilth

- t1 = licht
light
t2 = matig licht
moderately light
t3 = matig licht - matig donker
moderately light to moderately dark
t4 = matig donker
moderately dark
t5 = donker
dark

Humusgehalte bouwvoor
Humus class of tilth

- a = humusarm
poor in humus
b = humeus
humose
c = humusrijk
rich in humus
d = weinig
peaty

Dikte bouwvoor
Thickness of tilth

- 1 = 10-15 cm
2 = 15-20 cm

Vochttoestand bovengrond
Moisture condition of top soil

- I = droog
dry
II = vochthoudend
moderately moist
III = vochtig
moist
IV = zeer vochtig
very moist
V = nat
wet
VI = zeer nat
very wet

TABEL 2. De vochttoestand van de bovengrond in samenhang met de tint, de hoogteligging van het bodemprofiel en profieieigenschappen in de Groninger Veenkoloniën
 TABLE 2. *The moisture condition of the topsoil in relation with shade, elevation of the soil and soil characteristics in the peat reclamation districts of Groningen*

Tint <i>Shade</i>	Hoogte- ligging <i>Elevation</i>	Bouwvoor <i>Tilth</i>		Veendikte in dm <i>Thickness of peat layer in dm</i>	Vochttoestand bovengrond <i>Moisture condition of topsoil</i>
		humus- gehalte <i>humus class</i>	dikte <i>thickness</i>		
t1	h1	a	1-2	0	I
		a/b	2	0-1	I/II
t2	h2	a/b	2	1	II
		b	2	1-2	II/III
t3	h3	b	2	2	III
		b	2	2-3	III/IV
t4	h4	b	2	3	IV
		b/c	2	4	IV/V
t5	h5	b/c	2	5	V
		c	1-2	7	V/VI
		c	1-2	9	VI

GRONDWATERTRAPPEN

In het voorgaande is opgemerkt, dat de tintverschillen het duidelijkst samenhangen met de hoogteverschillen van het bodemprofiel. De hoogteverschillen corresponderen weer met de verschillen in grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld. Hieruit volgt dat luchtfoto's ook gebruikt kunnen worden voor het vaststellen van grondwaterstanden.

De diepte van het grondwater beneden maaiveld is aan min of meer sterke schommelingen onderhevig. In het algemeen komen in de winter de hoogste en in de zomer de laagste grondwaterstanden voor. Het gemiddelde verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats kan het best worden gekarakteriseerd met de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG), respectievelijk de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG). Op basis van de GHG en GLG kan een klasse-indeling worden ontworpen. Elk van deze klassen - de grondwatertrappen (Gt's) - wordt gedefinieerd door een combinatie van een zeker GHG- en GLG-traject. Tabel 4 geeft de grondwatertrappenindeling weer, die bij de Stichting voor Bodemkartering wordt gebruikt bij de landelijke kartering, schaal 1:50000.

In de Groninger Veenkoloniën zijn in de periode van 1957 t/m 1962 tweemaal per maand grondwaterstanden opgenomen (De Smet en Daniëls, 1965). De gekozen plekken lagen verdeeld over de verschillende vochttrappen van de veenkoloniale legenda. De resultaten van dit onderzoek zijn

TABEL 3. Onderscheiden vochttrappen in de Groninger Veenkoloniën
 TABLE 3. *Recognized moisture classes in the peat reclamation districts of Groningen*

Vocht-trap <i>Moisture class</i>	Benaming <i>Designation</i>	Hoogteligging <i>Elevation</i>	Hoofdgroepen legenda <i>Main groups of legend</i>
1	droog <i>dry</i>	hoog <i>high</i>	zandgronden met een dunne A1- en een duidelijke podzol B-horizont <i>sand soils with a thin A1 and a prominent podzol-B horizon</i>
2	droog-vochthoudend <i>dry to moderately moist</i>	—————	
3	vochthoudend <i>moderately moist</i>	hoog-middelhoog <i>high to medium high</i>	
4	vochthoudend-vochtig <i>moderately moist to moist</i>	—————	zandgronden met een dunne A1-horizont, deels op ondiepe veen- of venige lagen en een zandondergrond met een al dan niet duidelijke podzol B-horizont <i>sand soils with a thin A1 horizon, partly over shallow peat or peaty layers and a sand subsoil with or without a prominent podzol-B</i>
5	vochtig <i>moist</i>	middelhoog <i>medium high</i>	
6	vochtig-zeer vochtig <i>moist to very moist</i>	—————	
7	zeer vochtig <i>very moist</i>	middelhoog-laag <i>medium high to low</i>	
8	zeer vochtig – nat <i>very moist to wet</i>	—————	veengronden met een dunne A1-horizont, deels op een zandondergrond <i>peat soils with a thin A1-horizon, partly overlying a sand subsoil</i>
9	nat <i>wet</i>	laag <i>low</i>	
10	nat – zeer nat <i>wet to very wet</i>	—————	
11	zeer nat <i>very wet</i>	—————	

samengevat in figuur 3. Nadat de GHG en de GLG voor iedere vochttrap waren vastgesteld, konden de verschillende tot een bepaalde vochttrap behorende gronden in grondwatertrappen worden ingedeeld; tevens kunnen de op de luchtfoto voorkomende tintverschillen in relatie worden gebracht met de grondwatertrappen (tabel 5).

TABEL 4. Grondwatertrappenindeling
 TABLE 4. *Recognized water-table classes*

Grondwatertrappen <i>Water table classes</i>	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm-mv. <i>Mean highest water table in cm below surface</i>	—	—	<40	>40	<40	40–80	>80
GLG in cm-mv. <i>Mean lowest water table in cm below surface</i>	<50	50–80	80–120	80–120	>120	>120	>120

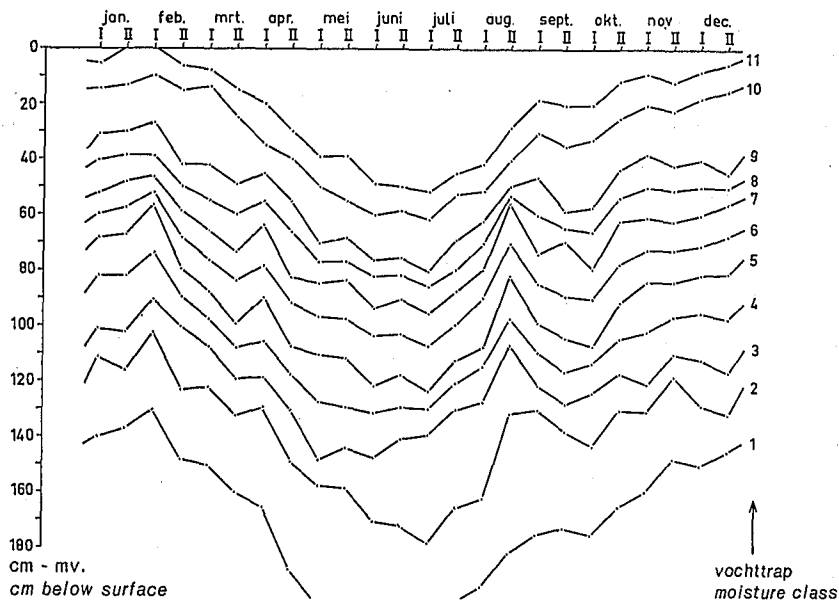


Fig. 3. Gemiddelde grondwaterstanden per vochttrap van 1957 t/m 1962
 Fig. 3. Mean water tables per moisture class over 1957-1962

TABEL 5. De onderlinge relatie tussen vochttrappen, tinten en grondwatertrappen in de Groninger Veenkoloniën
 TABLE 5. The relation between moisture classes, shades and water-table classes in the peat reclamation districts of Groningen

Vochttrappen Moisture classes	Tinten Shades	Grondwatertrappen Water table classes
1, 2, 3	t1, t1/2	VII
4, 5	t2, t2/3	VI
6, 7	t3, t3/4	IV
8,	t4, t4/5	III
9, 10, 11	t5	II

SLOTBESCHOUWING

De tintverschillen op een luchtfoto hebben reële betekenis. Toch is aan de hand van een luchtfoto niet direct uit te maken hoe groot de verschillen in vochtgehalte van de bovengrond of in grondwaterstand zijn. Hiervoor moet men in het veld waarnemingen verrichten om de betekenis van de op de foto voorkomende tinten te leren kennen. Zijn deze bekend, dan vormt de luchtfoto een belangrijk hulpmiddel om de ligging, verloop en verbreiding van dergelijke verschijnselen nauwkeurig vast te stellen. De gronden kunnen dan

op een gemakkelijke wijze in vochttrappen en/of grondwatertrappen worden ingedeeld en op een kaart worden weergegeven.

Bij de meeste van de huidige karteringen worden de grondwatertrappen uit profielkenmerken en veelal uit schaarse gegevens van gemeten grondwaterstanden afgeleid. Het zou aanbeveling verdienen om ook hier luchtfoto's te gebruiken.

maart 1972

SUMMARY

Aerial photos of soils taken in the spring exhibit variations in shade which bear a close relationship with the moisture condition of the soil. The significance of the shades can be established by means of pedological investigations in the field, complemented by measurements of moisture contents and water tables.

Good results have been obtained with this method in the peat reclamation districts of Groningen by dividing the soils into so-called moisture classes. These classes are related to the moisture-holding capacity of the soil and the water table.

It is recommended that aerial photos be used in soil survey for determining water table classes.

LITERATUUR

- Buringh, P.*, 1948: Bodemkundige verschijnselen op de luchtfoto. Tijdschr. Kon. Ned. Aandr. Genootschap, 65, 1, 117-122, 2, 262-264, 3, 397-399.
- Edelman, G. H.*, 1947: Het gebruik van luchtfoto's in de bodemkunde. Tijdschr. voor Kadaster en Landmeetkunde, 63, 3, 97-101.
- Smet, L. A. H. de*, 1969: De Groninger Veenkoloniën (westelijk deel). Bodemkundige en landbouwkundige onderzoeken in het kader van de bodemkartering. Versl. Landbouwk. Onderz. 722.
- Smet, L. A. H. de, en D. Daniëls*, 1965: Vochttrappen en grondwatertrappen en hun betekenis voor de landbouw in de Groninger Veenkoloniën. Boor en Spade 14, 15-27.