

# KALIFIXATIE EN SEDIMENTATIEMILIEU BIJ KALKRIJKE ZEEKLEIGRONDEN OP DE ZUIDHOLLANDSE EILANDEN

*Potassium fixation of calcareous marine clay soils in fresh, brackish and salt-water sediments in the southwestern part of the Netherlands*

**C. van Wallenburg<sup>1)</sup>**

## 1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

In de legenda van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50 000 wordt in navolging van de legenda van de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000 (zgn. Nebo-kaart) onderscheid gemaakt in: zeekleigronden in het zoete getijdegebied en zeekleigronden in het brakke en zoute getijdegebied. Op beide kaarten worden dus zavel- en kleigronden die in een zoet milieu zijn afgezet, maar in afzetting patroon de invloed van getijdewerking vertonen, bij de zeekleigronden gerekend.

Van der Marel en Venekamp (1955) vonden dat rivierkleigronden meer kali fixeren dan zeekleigronden. Om na te gaan in hoeverre ook de in zoet milieu of in overwegend zoet milieu afgezette 'zeekleigronden' met betrekking tot de kalifixatie identiek zijn aan de rivierkleigronden, werden gedurende de bodemkartering van de Zuidhollandse Eilanden op diverse plaatsen gegevens verzameld over de kalifixatie. Voorts werd nagegaan of een bepaald sedimentatiemilieu kan worden gecorreleerd met de grootte van kalifixatie.

Uit het tijdens de kartering voor de Nebo-kaart door Ir. J. van der Linde verzamelde materiaal bleek, dat ook de in zoet of overwegend zoet milieu onder invloed van de getijden afgezette zavel- en kleilagen aanzienlijke hoeveelheden kali kunnen fixeren. Zo kon in 'De bodem van Nederland' (Stichting voor Bodemkartering, 1965) als volgt over kalifixerende zeekleigronden worden geschreven: 'de gronden voorkomend in het tot de zeeklei gerekende zoet gedeelte van het getijdegebied gelijken in vele opzichten op rivierklei, o.a. zijn ze kalifixerend'.

Nu het zeekleigebied van de Zuidhollandse Eilanden grotendeels is gekarteerd, leek het ons juist het verzamelde cijfermateriaal over de kalifixatie in z'n geheel te bewerken. Gedeelten ervan zijn reeds gepubliceerd in toelichtingen bij de bodemkaart van Nederland (Van Wallenburg, 1966; Stichting voor Bodemkartering, 1967; Stichting voor Bodemkartering, 1972).

In dit artikel zal in het bijzonder aandacht worden besteed aan de vraag

<sup>1)</sup> Wetenschappelijk begeleider, Hoofdafdeling Karteringen, Stichting voor Bodemkartering.

in hoeverre de grootte van de kalifixatie van sedimenten en gronden aanwijzingen geeft omtrent het sedimentatiemilieu. Misschien is het mogelijk om de grootte van de kalifixatie als bodemchemische karakteristiek op te nemen bij de omschrijving van onderscheidingen op de bodemkaart.

Ook enkele andere, meer landbouwkundig gerichte aspecten van de kalifixatie zullen in het kort worden besproken.

## 2. HET VERSCHIJNSEL VAN DE KALIFIXATIE

Van der Marel en Venekamp (1955) verstaan onder kalifixatie het proces waarbij kaliumionen zodanig door de grond worden gebonden, dat ze daaruit met neutraal of bijna neutraal reagerende gebufferde zoutoplossingen niet snel zijn vrij te maken.

Van der Marel en Venekamp (1955), Schachtschabel en Köster (1960), Schachtschabel (1961) en Van den Broek en Van der Marel (1964) noemen open en zwellend illiet in hun beschouwingen als de bron van fixatie van kaliumionen. Door Van der Marel (1954) is het kaliumfixerende illiet ook wel aangeduid met de naam ammersooiet. Illiet gaat volgens deze onderzoekers door uitwisseling van kalium tegen andere kationen, zoals  $\text{Ca}^{2+}$  en  $\text{Mg}^{2+}$ , langzaam over in open illiet. Doordat de afmetingen van deze ionen (inclusief hun 'watermantel') groter is dan die van het  $\text{K}^+$ -ion, ontstaat er meer ruimte tussen de kleiplaatjes. Wanneer ook de (negatieve) lading van de kleiplaatjes afneemt, bij voorbeeld door substitutie van  $\text{Al}^{3+}$  door  $\text{Si}^{4+}$ , kan het mineraal nog sterker gaan zwellen ('zwellend' illiet). De overgang van illiet naar open en zwellend illiet (ook vaak 'gedegradeerd' illiet genoemd) kan als een verweringsproces worden gezien. Dit proces kan door eeuwenlange extensieve landbouw ('uitboeren') zijn versneld. Tegenwoordig wordt echter aangenomen, dat in sedimenten vooral het moedermateriaal en het sedimentatiemilieu bepalend zijn voor de hoeveelheid kalifixerend illiet.

Door K op te nemen, kan verweerd, open of zwellend illiet weer overgaan in gewoon illiet ('illitisatie'). Doordat bij deze overgang eerst de sterkst fixerende plekken met K worden bezet, neemt de kalifixatie af. Dit komt bij voorbeeld voor bij bemesting (Van der Marel en Venekamp, 1955). Voor dit artikel is vooral van belang, dat dit verschijnsel zich ook voordoet, wanneer open of zwellend illiet met brak of zout water in contact komt (Weaver, 1958). In deze gevallen is de K-concentratie ruwweg 10 tot 100 keer zo groot als in rivierwater.

In de 'alluviale gronden van de Maas, de Roer en de Geul in Limburg' geven Van den Broek en Van der Marel (1964) aan, dat de kalifixatie voor alle drie onderzochte sedimenten hoog is en met de diepte toeneemt. Dit wijst er op dat de gronden niet door 'uitboeren' kaliumfixerend zijn geworden.

Schachtschabel en Köster (1960) vermelden dat de kalifixatie in de

'Fluszmarsch' (zeeklei in het zoete getijdegebied) wordt veroorzaakt door 'open' illiet, dat afkomstig is uit het achterliggende 'Lösslehm' gebied.

Er wordt in dit artikel uitgegaan van de opvatting, dat het sediment waaruit de zeekleigronden op de Zuidhollandse Eilanden zijn gevormd, oorspronkelijk aangevoerd is door de rivieren Maas en Rijn. De herkomst is dus dezelfde als die van het achterliggende rivierkleigebied.

Het slib bevindt zich eerst in een volledig zoet milieu, het milieu van de rivier, waar weinig kaliumionen voorhanden zijn. Vervolgens komt een deel van het slib terecht in het gedeelte van de rivier, dat onder invloed van de getijden staat. Ook hier is de aanvoer van kaliumionen gering. Alleen bij zeer hoge vloed kan min of meer brak water ver het achterland binnendringen. We zouden dus dit milieu 'overwegend zoet' kunnen noemen.

Veranderingen treden pas op in het brakke en zoute milieu. Daar is door de relatieve kali-rijkdom van zeewater, wel een groot aanbod van kaliumionen. Hier worden tijdens het transport en/of de sedimentatie kaliumionen tussen de kleiplaatjes gefixeerd, zodat het sediment zelf minder sterk kalifixerend wordt.

Wat milieu van afzetting betreft, wordt in dit artikel uitgegaan van hetgeen op de bodemkaart, schaal 1:200 000 is aangegeven.

### 3. OPZET VAN HET ONDERZOEK

#### 3.1. DE ONDERZOCHE GRONDEN

De gronden die in dit artikel worden genoemd, behoren tot de kalkrijke poldervaaggronden, dat wil zeggen dat ze een humushoudende bovengrond hebben die weinig donker (vaag) is en niet duidelijk contrasteert met de ondergrond, dat ze binnen 50 cm diepte grijze vlekken en/of roestvlekken hebben en dat ze gerijpt zijn tot ten minste 80 cm diepte. Het gehele profiel is kalkrijk; meestal echter bevat de bouwvoor minder koolzure kalk dan de eronder gelegen lagen.

Op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000, zijn deze gronden aangeduid als: jonge zeekleigronden, kalkrijk en kalkhoudend, ondiep humusarm en humeus. Hiertoe behoren op de Zuidhollandse Eilanden de kaarteenheden 7, 8 en 9. Op de bodemkaart, schaal 1:50 000, worden deze gronden ingedeeld bij de zeekleigronden en gecodeerd als Mn15A, Mn25A, Mn35A, Mn45A, Mn12A, Mn22A, Mn82A en Mn86A.

#### 3.2. ONDERZOEK VAN DE GRONDMONSTERS; BEPALING VAN DE KALIFIXATIE

De grondmonsters werden onderzocht op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. Bepaald werden: pH(KCl), % CaCO<sub>3</sub>, humusgehalte, afslibbare delen, fractieverdeling van het minerale

deel, percentage kalifixatie. Meestal werd tevens de uitwisselbare kali<sup>1)</sup> in 0,1 N HCl (kaligehalte) bepaald en soms ook de uitwisselbare kationen Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> en Ca<sup>2+</sup>.

Bij de methode van het Bedrijfslaboratorium wordt 2,5 g vochtvrije grond geschud met 10 cm<sup>3</sup> KCl-oplossing die 2,5 mg K<sub>2</sub>O bevat. Na een nacht overstaan wordt afgefiltreerd en uitgewassen met 0,25 N Mg-acetaat oplossing. Van het filtraat wordt de hoeveelheid kalium bepaald. Tevens wordt de hoeveelheid uitwisselbare kalium van de grond bepaald, volgens dezelfde methode maar nu zonder toevoeging van KCl. Met beide gevonden waarden wordt dan berekend hoeveel kalium door de grond is gefixeerd. Wordt niets van de toegevoegde 2,5 mg K<sub>2</sub>O gefixeerd, dan is de kalifixatie 0%, wordt daarentegen alles vastgelegd dan is de kalifixatie 100%.

De kalifixatie is geen absolute grootte; immers de hoeveelheid grond die wordt afgewogen en de toegevoegde hoeveelheid kali zijn willekeurig gekozen. Ook de tijd van inwerken en de manier van uitwassen zijn willekeurig. Het is dan ook niet mogelijk gegevens over kalifixatie van gronden, waarbij de kalifixatie met verschillende methoden is bepaald, zonder meer te vergelijken en te gebruiken.

### 3.3. VERWERKING VAN DE GEGEVENS

De vele in de laatste jaren verzamelde gegevens zijn verwerkt en de resultaten zijn weergegeven in enkele afbeeldingen. Zoals al eerder is gesteld, zijn alleen de gegevens van kalkrijke poldervaaggronden verwerkt. Kalifixatiecijfers van kalkarme poldervaaggronden, knippige poldervaaggronden en drechtvaaggronden, hoewel aanwezig, blijven buiten beschouwing. Buiten beschouwing blijven ook de gegevens van lagen, waarvan de fysische rijping nog niet is voltooid.

Indien in de paragrafen 4 en 5 de aanduiding lutumgehalte wordt gebruikt, betekent dit altijd lutumgehalte in procenten op de grond.

## 4. RESULTATEN VAN ONDERZOEK

### 4.1. DE GROOTTE VAN DE KALIFIXATIE OP DE ZUIDHOLLANDSE EILANDEN

De Zuidhollandse Eilanden bestaan uit: Goeree-Overflakkee, Voorne-Putten, Rozenburg, IJsselmonde, de Hoeksche Waard, Tien Gemeten en het Eiland van Dordrecht. Er bestaan tussen deze gebieden aanzienlijke verschillen in kalifixatie.

In figuur 1 is voor vier gebieden te weten: Goeree-Overflakkee, Voorne-

<sup>1)</sup> Zoals meestal het geval is, worden de begrippen kali en kalium door elkaar gebruikt.

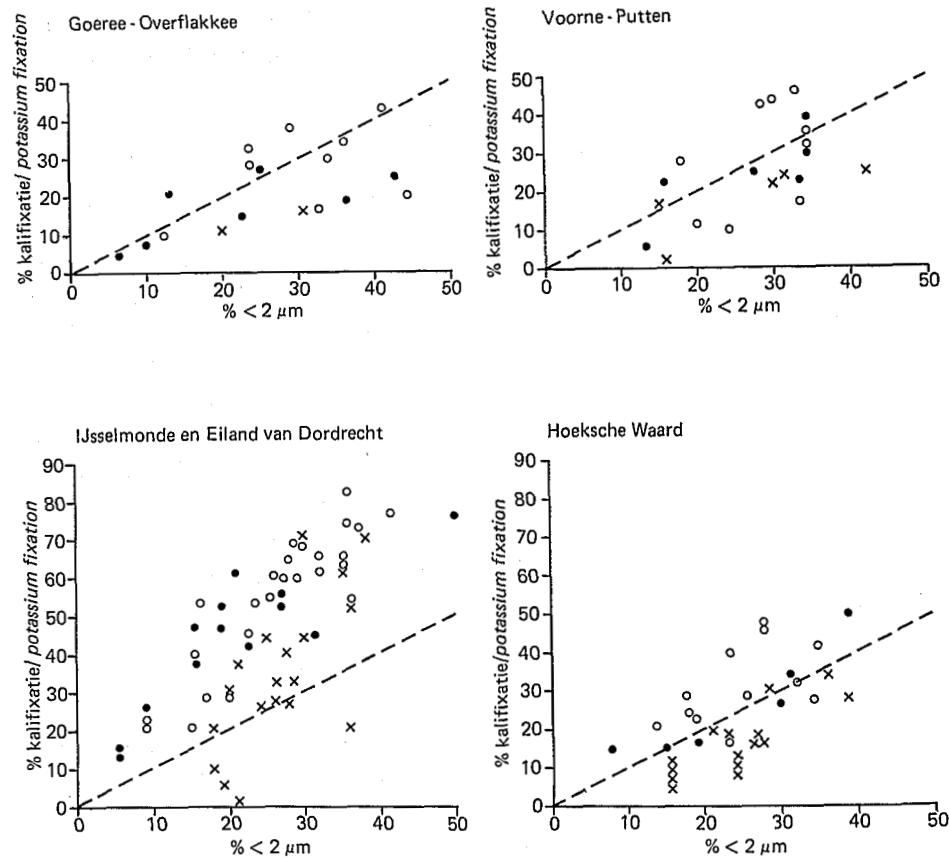


Fig. 1. Samenhang tussen kalifixatie en lutumgehalte voor kalkrijke bouwvoren ( $\times$ ), kalkrijke zavel- en kleilagen tussen de bouwvoor en 50 à 60 cm diepte ( $\circ$ ) en voor kalkrijke zavel- en kleilagen dieper dan 50 à 60 cm ( $\bullet$ )  
 Fig. 1. Relation between potassium fixation and lutum content ( $\% < 2 \mu\text{m}</math>) in calcareous topsoils ( $\times$ ), calcareous fine textured subsoils to 50 à 60 cm depth ( $\circ$ ) and calcareous fine textured subsoils at greater depth than 50 à 60 cm ( $\bullet$ )$

Putten, IJsselmonde + Eiland van Dordrecht, en Hoeksche Waard, de grootte van de kalifixatie uitgezet tegen het lutumgehalte. De monsters van de bouwvoor, van de lagen tussen de bouwvoor en 50 à 60 cm diepte en van de lagen dieper dan 50 à 60 cm zijn met verschillende symbolen aangegeven. Als basis van vergelijking tussen de diverse gebieden is die lijn genomen, waarbij de kalifixatie gelijk is aan het lutumgehalte.

De hoogste kalifixatie komt voor op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht. Daar is in de bovengrond de kalifixatie meestal groter dan het lutumgehalte. Voor de lagen onder de bouwvoor is de kalifixatie groter dan anderhalfmaal het lutumgehalte en bij 60% van de onderzochte monsters

Tabel 1. Gemiddeld percentage kalifixatie voor kalkrijke zeekleigronden op de Zuidhollandse Eilanden

*Table 1. Potassium fixation of the calcareous marine clay soils on the isles in the southwestern part of the Netherlands (mean percentages)*

%lutum per 100 gram grond/soil	Gemiddelde percentages kalifixatie <i>Mean percentages of potassium fixation</i>			
	bouwvoor <i>topsoil</i>		ondergrond (30-70 cm) <i>subsoil (30-70 cm)</i>	
	Voorne-Putten, Goeree- Overflakkee, Hoeksche Waard	IJsselmonde, Eiland van Dordrecht	Voorne-Putten, Goeree- Overflakkee, Hoeksche Waard	IJsselmonde, Eiland van Dordrecht
16 t/m 20 (zavel)	8	18	23	41
26 t/m 30 (lichte klei)	21	34	40	62
34 t/m 38 (zware klei)	-	50	34	68

Totaal aantal monsters: 68; per groep: 5 à 8 | *Total number of samples: 68; per group 5 à 8.*

zelfs groter dan tweemaal het lutumgehalte.

In de overige delen van de Zuidhollandse Eilanden is de kalifixatie van de bovengrond zelden groter dan het lutumgehalte. De lagen onder de bouwvoor hebben op Goeree-Overflakkee en in Voorne-Putten een kalifixatie die 0,6 tot 1,5 maal het lutumgehalte bedraagt. In de Hoeksche Waard daarentegen komen in de ondergrond lagen voor met een kalifixatie ter grootte van 1,5 tot 2 maal het lutumgehalte.

Er is geen betrouwbaar verschil in kalifixatie tussen de lagen vlak onder de bouwvoor en de diepere lagen. In tabel 1 is het gemiddelde percentage kalifixatie van lagen met verschillende zwaarte op Goeree-Overflakkee, Voorne-Putten en Hoeksche Waard vergeleken met die op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht. Ook de gegevens van deze tabel wijzen duidelijk op aanzienlijke verschillen in kalifixatie in kalkrijke zavel- en kleigronden op de Zuidhollandse Eilanden.

#### 4.2 KALIFIXATIE EN AFZETTINGSMILIEU

Op de bodemkaart schaal 1:200000 van blad 6 (Zuid-Holland en Utrecht) worden bij de buitendijkse gronden en bij de jonge zeekleigronden de sedimenten in brak en in zoet milieu apart onderscheiden (fig. 2). De grenzen tussen de afzettingmilieus zijn aangebracht op grond van profieigen-

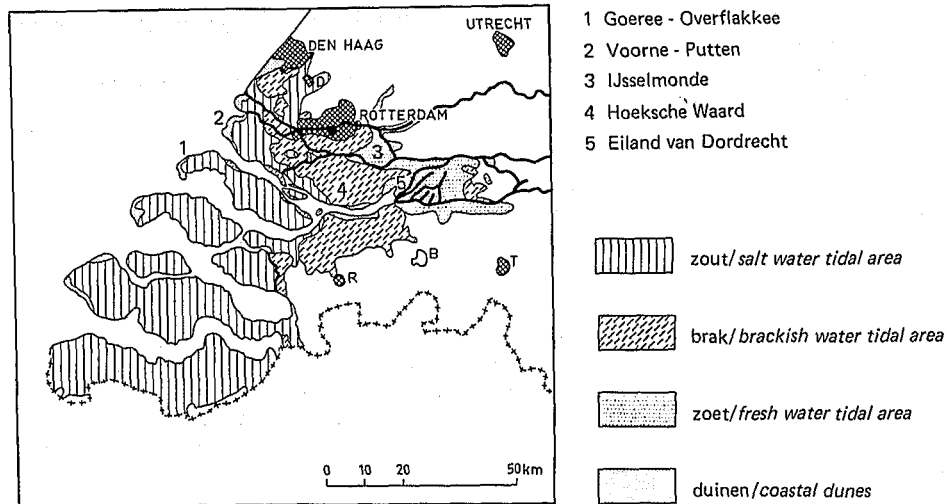


Fig. 2. De zoete, brakke en zoute getijdegebieden in het zuidwestelijke deel van Nederland (gedeeltelijk naar Zonneveld, 1960)  
 Fig. 2. The fresh, brackish and salt-water tidal areas in the southwestern part of the Netherlands (partly after Zonneveld, 1960)

schappen (kleur, textuur, profielopbouw) en landschappelijke ligging (geologie, geomorfologie). Exacte normen voor de onderscheiding in afzettingmilieus worden niet gegeven (Stichting voor Bodemkartering, 1965; Van Wallenburg, 1966). Op grond van de gegeven beschouwingen over het verschijnsel van de kalifixatie (zie 2), mag men aannemen, dat in een 'zoet' of overwegend 'zoet' milieu de kalifixatie aanzienlijk groter zal zijn dan in een 'zout' milieu.

In figuur 3 is zowel voor de bouwvoor als voor de lagen onder de bouwvoor het percentage kalifixatie uitgezet tegen het lutumgehalte. Daarbij is onderscheid gemaakt in afzettingmilieu. De gebieden die op de bodemkaart, schaal 1:200000, zijn aangeduid met 'zoet', 'brak' en 'zout' zijn als zodanig aangehouden bij de indeling van het monstermateriaal. Het 'brakke' gebied is nog apart onderverdeeld in Eiland van Dordrecht en IJsselmonde enerzijds en Hoeksche Waard en Voorne-Putten anderzijds. Bij de bouwvoormonsters is de correlatie tussen kalifixatie en lutumgehalte matig tot slecht. Wel is er onderscheid tussen het percentage kalifixatie bij gronden uit het 'zoete' gebied ten opzichte van het 'zoute' gebied. Een kalifixatie van meer dan ca. 35% komt alleen maar voor in het 'zoete' getijdegebied en plaatselijk ook in het 'brakke' gebied.

In het 'zoute' en het 'zoete' afzettingmilieu bestaat er voor lagen beneden de bouwvoor een goede correlatie tussen de kalifixatie en het lutumgehalte.

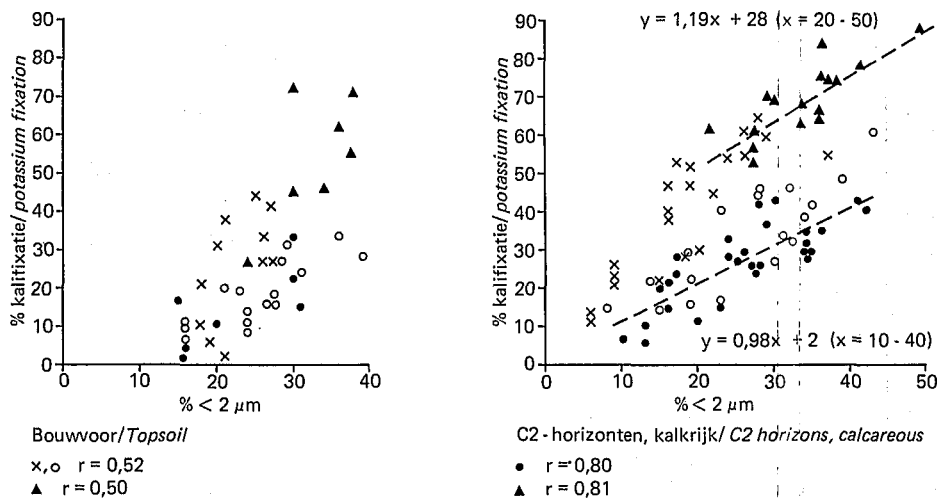


Fig. 3. Samenhang tussen kalifixatie en lutumgehalte voor kalkrijke poldervaaggronden in het zoete (▲), brakke (× = Eiland van Dordrecht en IJsselmonde, ○ = Hoeksche Waard en Voorne-Putten) en zoute (●) getijdegebied

Fig. 3. Relation between potassium fixation and lutum content (% < 2 μm) of calcareous mesic Typic Fluvaquents in the fresh water tidal area (▲), in the brackish water tidal area (× = Eiland van Dordrecht and IJsselmonde, ○ = Hoeksche Waard and Voorne-Putten) and in the salt-water tidal area (●)

Tevens is er een duidelijk verschil in kalifixatie tussen de twee afzettingmilieus. In het brakke afzettingmilieu is er weinig correlatie tussen kalifixatie en lutumgehalte, als geen onderscheid wordt gemaakt in Hoeksche Waard en Voorne-Putten enerzijds en IJsselmonde en Eiland van Dordrecht anderzijds. Maakt men dit onderscheid wel, dan is er voor de beide 'brakke' gebieden een matige tot goede samenhang tussen kalifixatie en lutumgehalte.

Verder krijgt men uit figuur 3 de indruk dat het onderscheid in afzettingmilieu met behulp van de kalifixatie beter uitvoerbaar wordt naarmate het lutumgehalte toeneemt.

Een aantal monsters uit IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht (in fig. 3 met x aangegeven) voldoet zonder meer aan de voor het zoete afzettingmilieu berekende regressielijn  $y = 1,19x + 28$ . Een verklaring hiervoor kan zijn, dat er nog al wat profielen bemonsterd zijn in de grensgebieden tussen het brakke en zoete afzettingmilieu. Bij het onderzoek naar de voorkomende ostracoden in het brakke getijdegebied bleek echter dat er op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht profielen voorkomen, die opgeslibd zijn in een milieu met een autochtone zoetwater fauna. In de Hoeksche Waard daarentegen werden praktisch alle profielen in het brakke getijdegebied aangegeven als opgeslibd in een milieu met een oligokaline estuarine fauna.



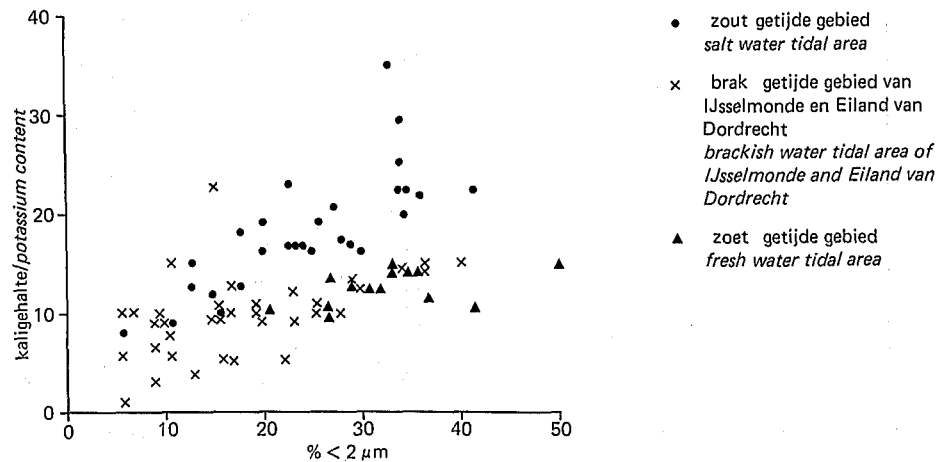


Fig. 4. Samenhang tussen kaligehalte (mg  $K_2O$  per 100 g grond) en lutumgehalte voor C2-horizonten van kalkrijke poldervaaggronden  
 Fig. 4. Relation between potassium content (mg  $K_2O$  per 100 g soil) and lutum content of C2 horizons in calcareous mesic Typic Fluvaquents

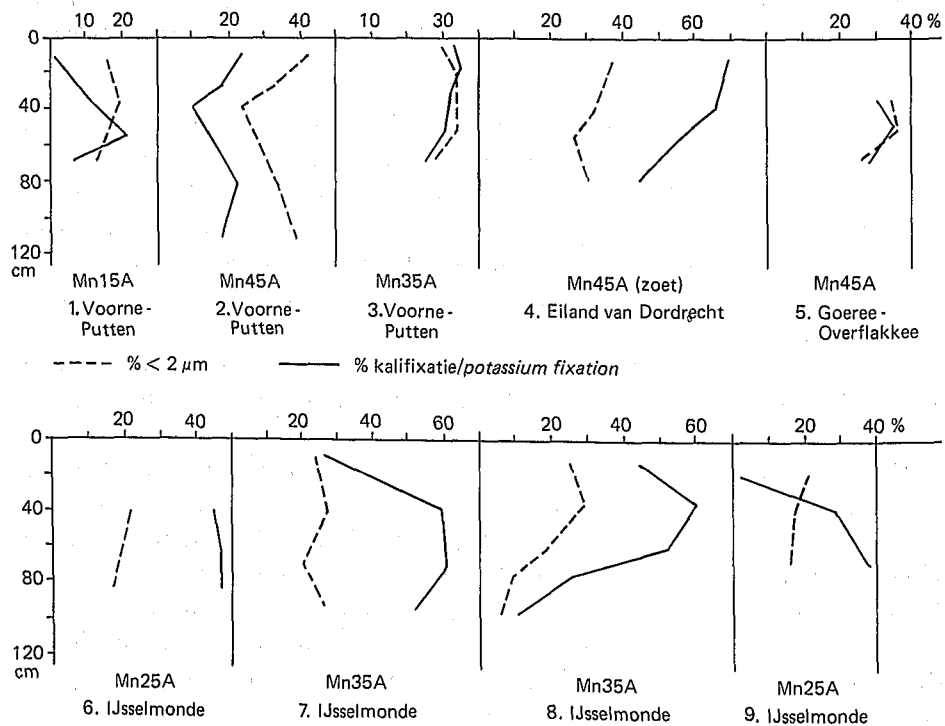


Fig. 5. Kalifixatie van boven- en ondergrond schematisch voorgesteld  
 Fig. 5. Potassium fixation of top- and subsoils, schematically represented

De zoete sedimenten hebben dus waarschijnlijk een wat grotere uitgebreidheid dan op de bodemkaart, schaal 1:200000, is aangegeven. Ook de op IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht voorkomende hoge kalifixatie bij een deel van de monsters wijst in die richting.

Hoewel de monsters uit het overige deel van het brakke getijdegebied in het algemeen een wat grotere kalifixatie hebben dan die uit het zoute getijdegebied, is het toch niet mogelijk een duidelijke grens aan te geven.

Ook de hoeveelheid uitwisselbare kali is in het zoete en brakke getijdegebied aanzienlijk lager dan in het zoute getijdegebied (fig. 4). De hoeveelheid uitwisselbare kali wordt blijkbaar duidelijk beïnvloed door de kalifixatie (zie verder 4.4).

#### 4.3 KALIFIXATIE VAN DE BOVENGROND EN DE ONDERGROND

Voorals in de Hoeksche Waard, IJsselmonde en het Eiland van Dordrecht bestaan er verschillen in grootte van de kalifixatie tussen de bouwvoor en de lagen eronder (fig. 1). In deze gebieden is de kalifixatie van de bouwvoor in het algemeen geringer dan die van de diepere lagen. De van oorsprong toch matige tot sterke kalifixatie is er door voortdurende kalibemesting teruggedrongen, in het bijzonder in de bouwvoor (zie fig. 5, nrs 7, 8 en 9). Toch is dit niet altijd het geval, zoals bij een bemeste jonge griendgrond op het Eiland van Dordrecht (fig. 5, nr. 4). Er is blijkbaar een voortdurende hoge kalibemesting nodig om de van oorsprong hoge kalifixatie in dit gebied terug te dringen.

Ook in de ondergrond volgt de kalifixatie-lijn niet overal de lutum-lijn. Zo is de invloed van voortdurende hoge kalibemesting ook nog wel merkbaar in de laag vlak onder de bouwvoor (fig. 5, nrs. 1 en 9). In een aantal gevallen is de kalifixatie in de diepere ondergrond relatief geringer dan in de lagen vlak onder de bouwvoor (fig. 5, nrs. 1, 4, 7 en 8). Dit kan een gevolg zijn van niet volledig fysisch gerijpt zijn (profielen nrs. 4 en 7) of van een verandering in afzettingsmilieu (o.a. profiel nr. 8). Duidelijk is echter dat ook diepere lagen aanzienlijke hoeveelheden kali kunnen fixeren, in overeenstemming dus met wat Van den Broek en Van der Marel (1964) in Limburg hebben gevonden.

Uit hetgeen in figuur 5 schematisch is weergegeven, wordt de indruk verkregen dat de kalifixatie van de laag vlak onder de bouwvoor groter is dan die in de bouwvoor. Daarom is van alle bemonsterde profielen in figuur 6 de kalifixatie van de bouwvoor en van de daaropvolgende laag tegen elkaar uitgezet. Dit is echter alleen gedaan, indien het lutumgehalte van beide lagen bij benadering gelijk is. De kalifixatie van de bouwvoor blijkt dan gemiddeld 60% te bedragen van de kalifixatie van de daaropvolgende laag. Bij sterk kalifixerend moedermateriaal mag men dan ook redelijkerwijs een aanzienlijke kalifixatie in de bouwvoor verwachten. Alleen bij zeer zware

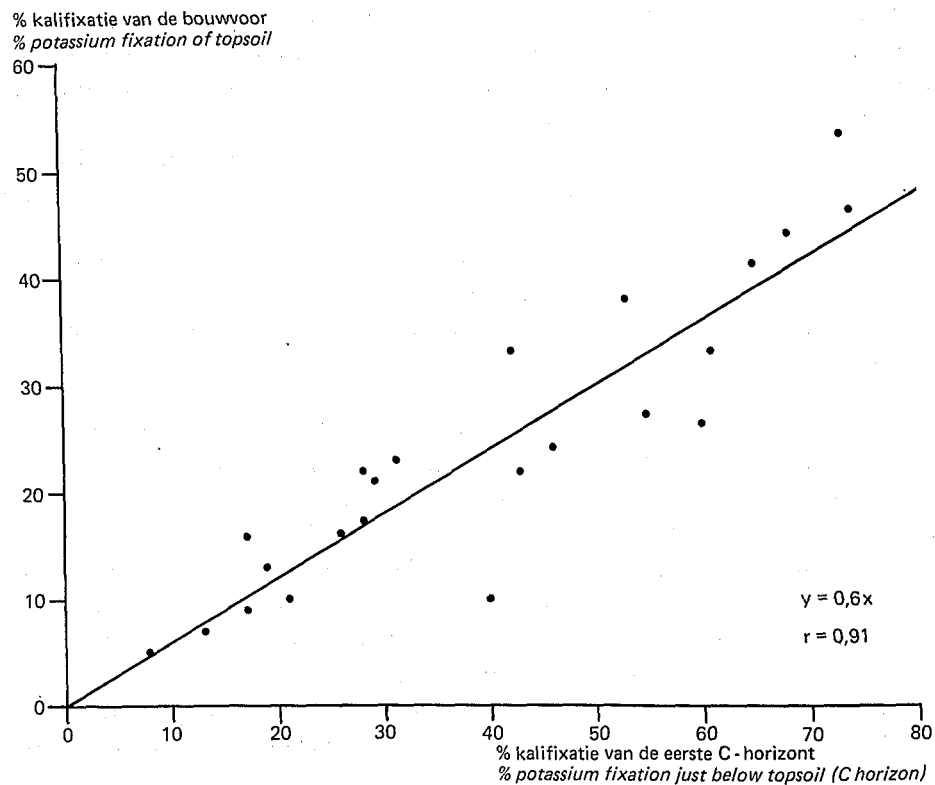


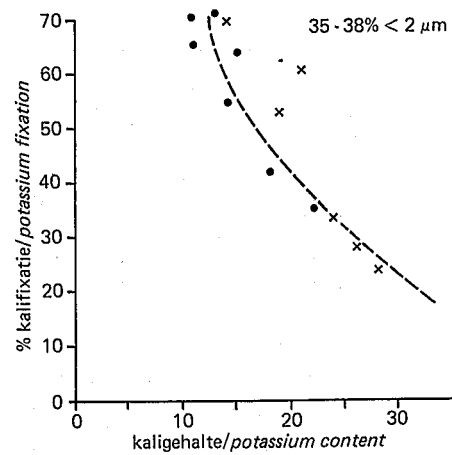
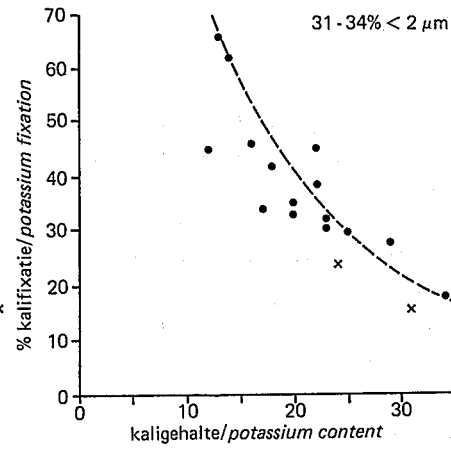
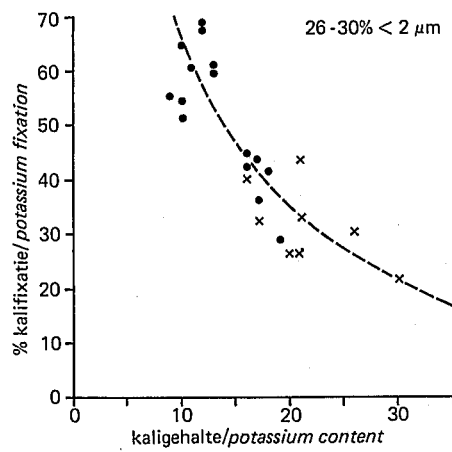
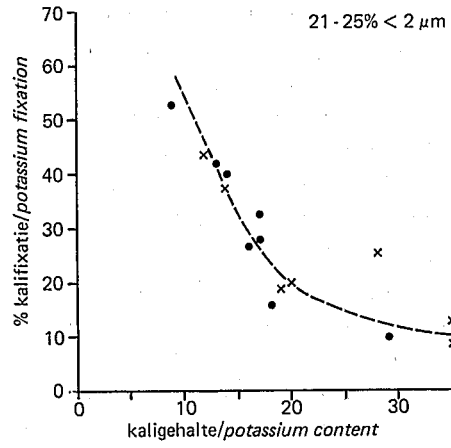
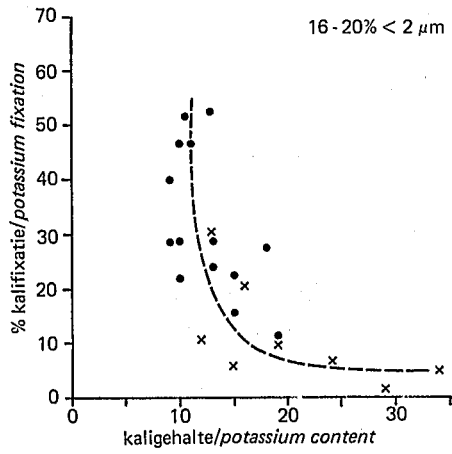
Fig. 6. Samenhang tussen kalifixatie in de bouwvoor en in de laag eronder (eerste C-horizont) bij gelijkblijvend lutumgehalte van beide lagen  
*Fig. 6. Relation between potassium fixation of the topsoil and potassium fixation of the C horizon just below topsoil in profiles of homogeneous lutum content*

bemestingen, zoals die wel voorkomen in huisweitjes, bij veelvuldig gieren en intensief bodemgebruik (tuinbouw) zijn de verschillen in kalifixatie tussen bouwvoor en de daaropvolgende laag aanzienlijk groter dan in figuur 6 is weergegeven.

#### 4.4 KALIFIXATIE EN UITWISSELBARE KALI

Zowel de kalifixatie als de uitwisselbare kali in de grond zijn in bepaalde mate gecorreleerd met het lutumgehalte. Met toenemend lutumgehalte neemt de kalifixatie toe (fig. 3), maar ook het kaligehalte (fig. 4). Daarom is het nagaan van de samenhang tussen kaligehalte en kalifixatie alleen

Fig. 7. Samenhang tussen kaligehalte (mg K<sub>2</sub>O per 100 g grond) en % kalifixatie voor verschillende zwaartegroepen  
*Fig. 7. Relation between potassium content (mg K<sub>2</sub>O per 100 g soil) and % potassium fixation for different groups of texture*



x bouwvoor/topsoil  
• ondergrond/subsoil

maar mogelijk, indien zowel de kalifixatie als de uitwisselbare kali wordt uitgedrukt per gram lutum of als het kaligehalte en de kalifixatie bij ongeveer gelijk lutumgehalte worden vergeleken. Voor de laatste werkwijze is gekozen bij het samenstellen van figuur 7.

In figuur 7 wordt voor vijf zwaartegroepen de samenhang gegeven tussen kaligehalte en kalifixatie. Bij elke zwaartegroep is er een duidelijke samenhang, die zodanig is dat bij toenemende kalifixatie de hoeveelheid uitwisselbare kali afneemt.

In figuur 8 is voor de bouwvoor van kalkrijke zeekleigronden het kaligetal uitgezet tegen de kalifixatie, uitgedrukt per gram lutum. Het kaligetal is berekend uit het kaligehalte middels een omrekeningsfactor (Adviesbasis voor de bemesting van landbouwgronden, RLC voor Bodem en Bemesting). Het kaligetal, waarmee in de bemestingsadviezen wordt gewerkt, vertoont een nauwe samenhang met de kalifixatie. Een kaligetal lager dan 16 komt echter alleen maar voor als de kalifixatie in de bouwvoor groter is dan  $1,2 \times$  het lutumgehalte.

#### 5. NABESCHOUWING EN CONCLUSIES

Bij de kalkrijke poldervaaggronden op de Zuidhollandse Eilanden zijn aanzienlijke verschillen in kalifixatie geconstateerd, die in eerste instantie verband houden met verschillen in lutumgehalte en afzettingsmilieu. Van oost naar west verandert het afzettingsmilieu van 'zoet' via 'brak' in 'zout'. In dezelfde richting neemt ook de kalifixatie duidelijk af.

Het afzettingsmilieu, zoals dat is weergegeven op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:200 000, kan globaal als volgt in cijfers over de kalifixatie worden vertaald.

Afzettingsmilieu	%kalifixatie in:	
	bovengrond (A1)	ondergrond (C2)
'zoet'	groter dan het lutumgehalte	groter dan 1,8 maal het lutumgehalte
'brak'	sterk wisselend van 1,6 tot 0,4 maal het lutumgehalte	sterk wisselend, maar in het algemeen groter dan het lutumgehalte
'zout'	kleiner dan het lutumgehalte	kleiner dan 1,5 maal het lutumgehalte

De zone met brakke sedimenten bestaat duidelijk uit twee delen, namelijk enerzijds het brakke getijdegebied van Voorne-Putten en westelijk IJsselmonde en het grootste deel van het brakke getijdegebied van de Hoeksche

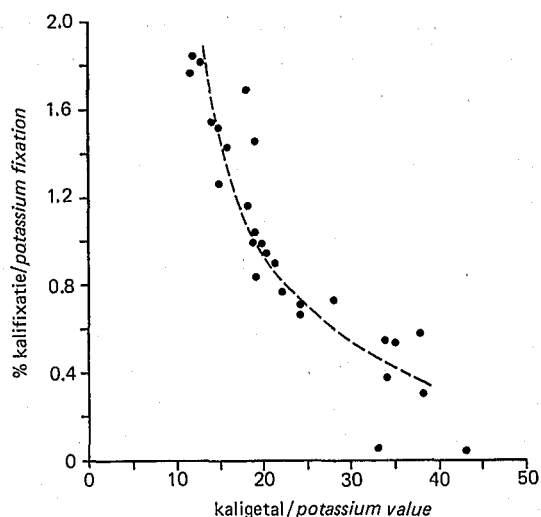


Fig. 8. Samenhang tussen kalifixatie per gram lutum en kaligetal voor kalkrijke bouwvoren van zeekleigronden

Fig. 8. Relation between potassium fixation per gram lutum and potassium value of calcareous topsoils of marine alluvial soils

Waard, anderzijds de rest van het brakke getijdegebied op IJsselmonde en in de Hoekse Waard en het gehele brakke getijdegebied van Het Eiland van Dordrecht.

Vooraf in het laatstgenoemde deel komen gronden met hoge kalifixatie voor. Identificatie van het milieu middels onderzoek naar voorkomende ostracoden, leerde ons, dat een deel van de profielen in dit gebied zelfs duidelijk bij het 'zoete' afzettingmilieu gerekend dient te worden. Daarom kan, hoewel met enig voorbehoud, worden geconcludeerd, dat profielen met een sterke kalifixatie, die plaatselijk op het Eiland van Dordrecht en IJsselmonde en wel voornamelijk aan de oostzijde van het op de bodemkaart, schaal 1:200000, aangegeven brakke getijdegebied voorkomen, wijzen op een overwegend zoet milieu. Het gevolg is dat gemeten aan de norm van de kalifixatie de grens tussen 'brak' en 'zoet' wel wat westelijker ligt.

De gronden in het zoute en zoete getijdegebied zijn wat de kalifixatie betreft duidelijk van elkaar gescheiden. Bovendien is in deze gebieden de kalifixatie in de ondergrond nauw gecorreleerd met het lutumgehalte.

In het algemeen is de kalifixatie in de bouwvoor lager dan van de daaronder gelegen laag. Deze verschillen worden vooral bij kalifixerende gronden veroorzaakt door langdurige intensieve kalibemesting.

Het percentage kalifixatie van de bouwvoor vertoont bij nagenoeg gelijke lutumgehalten een duidelijke correlatie met dat van de juist eronder gelegen laag. Bij sterk kalifixerend moedermateriaal zoals dat in het zoete getijde-

gebied voorkomt, betekent dit, dat vooral bij kleigronden rekening gehouden moet worden met een aanzienlijke kalifixatie van de humushoudende bovengrond. Door een zeer intensieve kalibemesting, bijv. door veelvuldig gieren, intensieve tuinbouw, wordt echter het verschil in kalifixatie tussen bouwvoor en ondergrond groter, omdat door een groot aanbod van kali de kalifixatie in de bouwvoor meer teruggedrongen wordt dan in de ondergrond. Omgekeerd kan bij kalifixerende gronden waar weinig of geen kalibemesting is toegepast, het verschil in kalifixatie tussen bouwvoor en ondergrond gering zijn.

Bij nog jonge gronden in het zoete getijdegebied is de kalifixatie in de ondergrond (mits goed gerijpt) hoog. Ook Van den Broek en Van der Marrel (1964) vonden sterk kalifixerende ondergronden bij alluviale gronden in Limburg. Aangenomen mag worden dat de sterke kalifixatie in het zoete getijdegebied niet het gevolg is van een grote onttrekking van kali door de gewassen, maar het gevolg is van de herkomst van het bodemmateriaal.

Zowel voor bouwvoren als voor de ondergrond is een zekere samenhang geconstateerd tussen de grootte van de kalifixatie en de hoeveelheid uitwisselbare kali. Het verschijnsel van de kalifixatie is daardoor van betekenis voor de aanwending en dosering van de kalibemesting. Van belang is ook dat bij sterk kalifixerende gronden de toegediende kali wordt vastgelegd en zodoende niet verdwijnt door uitspoeling.

#### SAMENVATTING

De tijdens de bodemkartering verzamelde gegevens over de kalifixatie van kalkrijke poldervaaggronden op de Zuidhollandse Eilanden zijn in dit artikel aan een kritische beschouwing onderworpen, waarbij het afzettingsmilieu centraal stond. Een korte bespreking van de belangrijkste literatuur over het verschijnsel van de kalifixatie gaat hieraan vooraf. Voor de diverse deelgebieden van de Zuidhollandse Eilanden en voor de drie afzettingsmilieus 'zoet', 'brak' en 'zout' werd de grootte van de kalifixatie vergeleken met het lutumgehalte. Geconstateerd werd dat de grootte van de kalifixatie in eerste instantie wordt bepaald door het lutumgehalte en het afzettingsmilieu. Vooral voor de bouwvoor zijn echter ook de grootte en de duur van een intensieve kalibemesting van invloed. Daarom is in het algemeen de kalifixatie van de bouwvoor lager dan van de vlak eronder gelegen lagen.

Doordat er bij een bepaald lutumgehalte een nauwe samenhang bestaat tussen kalifixatie en hoeveelheid uitwisselbare kali, is de grootte van de kalifixatie niet zonder betekenis voor de kalibemesting.

voorjaar 1978

#### SUMMARY

During soil surveys on the isles in the southwestern part of the Netherlands data on potassium fixation of calcareous mesic Typic Fluvaquents have been collected and determined. The soils from which the samples were taken, are situated in the tidal areas of fresh, brackish and salt-water sediments.

It was stated that the percentage of potassium fixation of these soils is in particular connected with the lutum content (particles  $< 2 \mu\text{m}$ ). However, the potassium fixation – particularly of the topsoil – is also influenced by the quantity and the duration of potassium manuring. As a consequence most topsoils have a lower percentage of potassium fixation than the deeper layers.

Because of a close relation between the phenomena potassium fixation and amount of exchangeable potassium, the level of potassium fixation determines to a great extent the dosing of potassium manure in agricultural practice.

#### LITERATUUR

- Broek, J. M. M. van den en H. W. van der Marel, 1964: De alluviale gronden van de Maas, de Roer en de Geul in Limburg. Bodemk. Studies nr. 7, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- Marel, H. W. van der, 1954: Potassium fixation in the Dutch soils. Mineralogical analysis. Soil Sci. 78, blz. 163–179.
- Marel, H. W. van der, 1959: Potassium fixation, a beneficial soil characteristic for crop production. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde 84, blz. 51–62.
- Marel, H. W. van der en J. T. N. Venekamp, 1955: Onderzoek naar het verschijnsel der kalifixatie in de Nederlandse gronden. Versl. Landbouwk. Onderz. 61.
- Schachtschabel, P., 1961: Fixierung und Nachlieferung von Kalium- und Ammonium-Ionen. Beurteilung und Bestimmung des Kalium-Versorgungsgrades von Böden. Landwirtschaftliche Forschung VIII, blz. 29–47.
- Schachtschabel, P. und W. Köster, 1960: Chemische Untersuchungen an Marschen. II Böden des Ems- und Weser-Jade-Gebietes. Kaliumfixierung und Kaliumnachlieferung. Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde 89, blz. 148–159.
- Stichting voor Bodemkartering, 1965: De bodem van Nederland. Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000.
- Stichting voor Bodemkartering, 1967: Blad 43 Oost, Willemstad, Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, Wageningen.
- Stichting voor Bodemkartering, 1972: Blad 37 Oost, Rotterdam, Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50000, Wageningen.
- Wallenburg, C. van, 1966: De bodem van Zuid-Holland. Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:200000.
- Weaver, C. E., 1958: The effects and geologic significance of potassium fixation by expendable clay minerals derived from muscovite biotite chlorite and volcanic material. American Mineralogist 43, blz. 839–861.
- Zonneveld, I. S., 1960: De Brabantse Biesbosch; een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. Bodemk. Studies nr. 4, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.