

HEDESELSKABETS TIDSSKRIFT

Oplag: 19.600



Nr. 4

25. marts

72. årg.

UDGIVET AF DET DANSKE HEDESELSKAB

1951

-og Regnen kommer...



naar og hvor
De ønsker det
fra

DVI

VANDINGSANLÆG

-omgaaende Levering

-forlang Brochure.

DANSK VANDINGS INDUSTRI
PROJEKTERING · FABRIKATION
INGENIØR HOLGER ANDERSEN
SNOGHØJ FREDERICIA TELEFON ERRITSØ 125

Det er sagt så tit

— men det kan heller ikke siges for ofte, at afsvampning af al såsæd af byg og havre også er et af de midler, der må tages i brug, når det drejer sig om en forøgelse af

foderproduktionen på egen jord.

Sanagran

til hjemmeafsvampning af såsæden leveres af vore forhandlere over hele landet.

DET DANSKE GØDNINGS-KOMPAGNI A/S

FRESNING

af eng og mose udføres med Diesel-traktorer til konkurrencedygtige priser.

Johs. Kirk, Svejstrup pr. Bjerregrav — Telefon Raasted 107

NB. Mangeårig fræsereferer ved hedeselskabet, hvortra fineste anbefaling foreligger.

Alt i cementvarer,

rør i alle gængse størrelser efter ingeniørf. normer.

Tjæreborg cementstøberi.

Hurtig levering.

Telefon 21

Reel betjening.



Katalog sendes

gratis paa

Forlangende



A/s Fiskbæk Briketfabrik

Herborg 12



SKOVFRØKONTORET

JOHANNES RAHN & SØN NORMASVEJ 21 · KØBENHAVN-VÅLBY · TELEF. VÅLBY 8

Leverer alle Arter Skovfrø efter forudgående Undersøgelse ved Statfrøkontrollen i København samt med nøje Angivelse af Proveniens. — Prisliste sendes paa Forlangende.

FRØKONTORET
(for undersøgt markfrø)
— Grundlagt 1887 —
KOLDING
Telefon 43

A/S **Skive Markfrøkontor**
Grundlagt 1896
Telefon 94 Skive
FRØAVL - FRØHANDEL

PALUDANS PLANTESKOLE

· · KLARSKOV · ·
130 tdr. land

*Skovplanter,
hæk- og hegnplanter,
allétræer*

Forlang prisliste
TELEFON KLARSKOV NR. 9



Brostrøm^s Planteskole

VIBORG
ved C. Nielsen
Telefon 42

leverer alle
planter for have,
mark og skov
*Haardføre og veldrevne
arter for ethvert formaal*

Hulkjærhus Planteskole

RØDKJÆRSBRO
Telefon Ans 25

*Planter til skove,
læhegn og have*

Herning Hede- & Discontobank

10-12¹/₂, 2¹/₂-5
Telefon 5 273 790

Sophus Berendsen A/S

V. Farimagsgade 41 · København V.
Store Torv 10 · Aarhus

ALT I ENTREPRENØRMATERIEL

Leverander til Hedeselskabet

Varde Bank

Esbjerg afdeling

Kongensgade 62
og fiskerihavnen

Randers Planteskole

v. Petri Petersen
Telefon 423

Alt i haardføre
og veludviklede planter
til have, mark og skov

Røde drænrør 2''—12''

● Fredenshøj
● Teglværk
Aabenraa · Telefon 2127

Frøavlscenret

HUNSBALLE

Holstebro - Tlf. 533
Frøavl og frøhandel

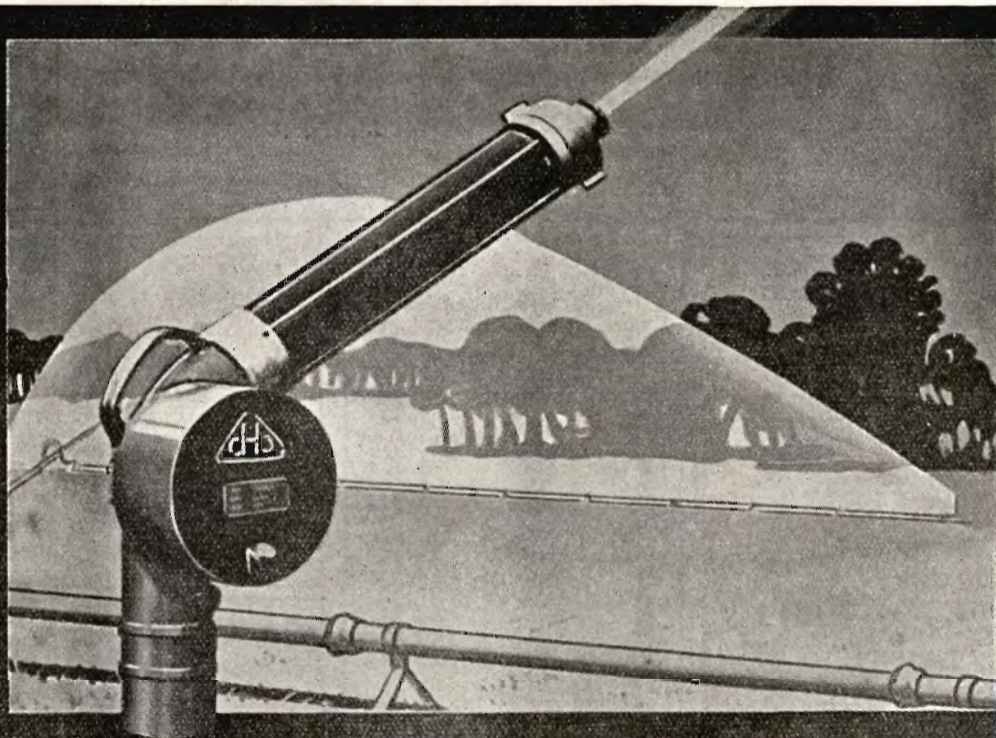
Rødkjærsbro Cementvarefabrik

ved I. T. BIRK · Telef. Rødkjærsbro 14

Fører kun Δ mærkede varer.
Alle arter betonvarer til afvanding og kloak føres.
FORLANG TILBUD

Trifoliums Frø

giver stor Høst.



VANDINGSANLÆG TIL LANDBRUG

projektering, fabrikation og salg

Forlang illustreret brochure

TLF.
269

C.H. CLAUSEN · BROAGER



Nivaagaard Teglværk

Nivaa telefon nr. 9

DRÆNRØR · MURSTEN · TAGSTEN

Kaas- *Briketter*

Hovedforhandler:

**Nordjyllands
Kulkompagni**

Nørresundby
Telefon 4227 - 4228

Fabrik: Kaas
Telf. Kaas 11

STRYG *elektrisk ...*

AEROLIT
DANSK SIKKERHEDSPRÆNGSTOF

Hedeselskabets

Tidsskrift

Nr. 4
25. marts 1951
72. årg.

Indtrædende medlemmer indtegnes hos selskabets forretningsførere. Medlemsbidraget er enten årlig mindst 5 kr. eller en gang for alle mindst 100 kr. Større bidrag modtages gerne. Tidsskriftet udgår ca. 16 gange årligt og sendes uden vederlag til selskabets medlemmer. Annoncer bedes sendt til Hedeselskabets hovedkontor, Viborg. Annoncepris 50 øre pr. mm. Oplag 19.600 eksemplarer.

Indhold: Metode til bestemmelse af den mobiliserbare fosforsyre i jordbunden.

Metode til bestemmelse af den mobiliserbare fosforsyre i jordbunden.

Ved

dr. techn. *Jørgen Møller* og laboratorieforsker *Thorkil Mogensen*.

Indledning.

Udarbejdelsen af den analysemetode, der nedenfor beskrives, er foretaget på Det danske Hedeselskabs laboratorium på grundlag af de forslag til agrikulturkemiske analysemetoder, som er offentliggjort og principielt beskrevet i Jørgen Møllers doktorafhandling: Studier over ionbytningsprocessen med særligt henblik på agrikulturkemien (1)*.

I Hedeselskabets Tidsskrift (2) er tidligere givet en oversigt over denne afhandling, og der skal her kun ganske kort anføres de betragtninger, som angår det ene af planternes 3 hovednæringsstoffer, nemlig fosfor. Dette næringsstof kan ifølge sin kemiske karakter kun tilføres jorden som anion, fosfatanionen $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} eller PO_4^{3-} , f. eks. i form af superfosfat, ammoniumfosfat eller lignende salte af fosforsyren.

I de forbindelser, der i almindelighed tilføres jorden, er næringsstoffet fosfor i reglen til stede i vandopløselig form (fosforsure salte), og den del, der ikke forbruges af planterne, ville under vore klimatiske forhold derfor hurtigt nedvaskes i jorden, hvis der ikke

*) Tallene i () henviser til litteraturfortegnelsen side 61.

skete en tilbageholdelse under en eller anden form. Dette gør der imidlertid, idet fosforsyren — i alt fald for de jorders vedkommende, der er i en tilfredsstillende kalktilstand — udfældes som tungtopløselige fosfater af divalente og trivalente metaller, navnlig som tertiært calciumfosfat eller basisk, tertiært calciumfosfat, hvilket undersøgelser har godtgjort.

For at kunne optages af planterne må den udfældede fosforsyre mobiliseres, d. v. s. opløses. Dette må tænkes at foregå på den måde, at en ganske lille del af fosfatet går i opløsning ved berøring med jordvædsken, optages af planterne, hvorved den kemiske ligevægt forstyrres, hvilket medfører, at en lille del fosfat atter går i opløsning og så fremdeles. Senere skal nævnes nogle vigtige faktorer, som har indflydelse på mobiliseringshastigheden og dermed på planternes vækst.

Ved udformningen af en analysemetode til brug for praksis må det forsøges at efterligne den måde, på hvilken denne mobilisering foregår i jorden samtidig med, at man gør så lille et indgreb som muligt i jordens tilstand, navnlig i kolloidkemisk henseende.

En direkte efterligning af denne foregang kunne etableres i laboratoriet ved gentagne ekstraktioner med destilleret vand, men metoden ville have den ulempe, at der på grund af den ringe fosfatkoncentration i mange tilfælde skulle bruges meget betydelige mængder opløsningsmiddel i forhold til jordmængden, og metodens praktiske anvendelighed udelukkes derved.

Ved valg af metode må der sørges for, at fosfatkoncentrationen sættes op i ekstraktionsmidlet, men på en sådan måde, at der ikke gribes generende ind i jordens kolloidkemiske forhold.

I modsætning til de hidtil anvendte metoder, hvor man udtrækker jorden med organiske eller uorganiske syrer i større eller mindre koncentration og derfor næppe kan undgå et sådant indgreb i de kolloidkemiske forhold, foreslåes en behandling af jorden i vandig opslæmning med et ionbyttende materiale, besat med monovalente ioner, f. eks. natriumioner, og med omtrent samme reaktionstal (neutralt eller svagt basisk) som jorden. Sådanne stoffer med ionbyttende evne har længe været kendt og anvendes blandt andet til vandrensningsformål under navn af permutiter eller zeolither.

Den kemiske proces, der foregår, når en vis jordmængde be-

handles med en sådan zeolith, f. eks. natriumzeolith, i det følgende betegnet NaZ, kan for omsætningen med de i jorden værende tungt-opløselige calciumfosfater, f. eks. tricalciumfosfat, skitseres på følgende måde:



Ved at anvende et relativt stort overskud af natriumzeolith i forhold til jord, bliver processen tvunget over mod højre.*)

Da nu Na_3PO_4 (natriumfosfat) er letopløseligt, vil det sige, at man — praktisk talt — får hele den mobiliserbare fosfatmængde bragt i opløsning i løbet af en passende reaktionstid, og det uden oplukning af eventuelt utilgængeligt fosfat med syre og uden indgreb i jordens kolloidkemiske forhold, f. eks. ændres reaktionstallet ikke i nogen væsentlig grad.

Omsætningen må tænkes at foregå på den måde, at en lille del af det tungtopløselige fosfat går i opløsning og derefter reagerer med NaZ o. s. v.

Ved denne analysemetode får man et udtryk for den fosfatmængde (fosforsyremængde), der ville kunne mobiliseres til udnyttelse af planterne. Om den bliver mobiliseret i jorden afhænger af en del faktorer, hvoraf de vigtigste er 1) fosfatets overflade og fordeling i jorden, 2) indholdet af de andre næringsstoffer og 3) mængden af jordkolloider besat med monovalente ioner.

Undersøgelser

forinden metodens endelige udformning.

Da den forannævnte omsætning mellem natriumzeolith og calciumfosfat på grund af tungtopløseligheden som antydnet må tænkes at ske ved en overfladepåvirkning, måtte de faktorer, der ville have indflydelse på processens forløb, d. v. s. fosforsyrens mobilisering, nærmere undersøges, forinden den endelige udformning af metoden kunne foretages.

Navnlige måtte det ventes, at zeolithens art og mængde samt reaktionstidens (rystetidens) længde var afgørende, når de øvrige faktorer: temperatur, fosfatblanding (jord) og opslemningsmiddel (dest. vand) holdtes konstante.

Følgende undersøgelser udførtes:

*) Det vil senere blive vist, at processen ikke forløber momentant som ved opløste stoffer, men kræver en vis reaktionstid.

1. Valg af ionbytter (zeolith).

Der udførtes en række undersøgelser for at konstatere forskellige handelszeolithers mobiliseringsevne i forhold til den syntetisk fremstillede Na-Zeolith (Nylit), som Møller havde anvendt ved sine eksperimentelle arbejder. Forholdet mellem jordmængde og vædske holdtes konstant, 10 : 250, ligesom rystetiden (reaktionstiden) holdtes konstant på 24 timer ved disse undersøgelser. I alle tilfælde rystedes 10 gram af samme jordprøve (standardjord I) med 5, 10 og 20 gram zeolith + 250 cm³ destilleret vand i en ½-liters-flaske i et Wagners rysteapparat. Fosfatkoncentrationen, udtrykt som milligram PO₄/liter, bestemtes kolorimetrisk som senere beskrevet.

Resultaterne fremgår af fig. 1.

Det ses af kurverne, at de pågældende zeolithers mobiliseringsevne varierede ret betydeligt, hvorfor man til de videre undersøgelser valgte at arbejde med en syntetisk fremstillet Na-Zeolith, der ved overholdelse af konstant fremgangsmåde i en række undersøgelser gav for praksis tilstrækkelig overensstemmende resultater over for samme jordprøve (»standardjord«).

2. Fremstilling af standardzeolith.

Opløsning I.

1750 gram Na₂SiO₃-opløsning (ca. 26 % SiO₂) fortyndes med 14 liter destilleret vand.

Opløsning II.

350 gram Al₂(SO₄)₃, 18 H₂O opløses i 14 liter destilleret vand.

Opløsning I og opløsning II hældes sammen under omrøring i en flad bakke af en sådan størrelse, at vædskelegets højde andrager ca. 3 cm.

Blandingens pH-værdi skal være ca. 10.

Ved fremstilling af mindre partier i laboratoriet fortyndes ca. 200 cm³ natronvandglas til 1500 cm³ og sammenhældes med en opløsning af 35 g Al₂(SO₄)₃, 18 H₂O i 1400 cm³ destilleret vand i en emaillet bakke, 24 × 46 cm. Blandingen gelerer efter 1—2 døgn forløb, og gelen hærdner ved henstand på hylder nær radiator under stadig påvirkning af en luftstrøm, frembragt af en ventilator i passende afstand. Efter 4—5 døgn forløb revner gelen, og den bliver da skåret i terninger med ca. 3 cm's kantlængde. Efter 10—12 dages forløb er gelterningerne hærdnet til hårde zeolithstykker, som i et stort bægerglas overhældes med destilleret vand, der efter en nats henstand fornyes et par gange. Zeolithen, der delvis er sprængt efter denne behandling, lufttørres herefter i en skål på radiator og tørres så i tørreskab ved 105°C ca. 1 døgn. Herefter knuses den i en

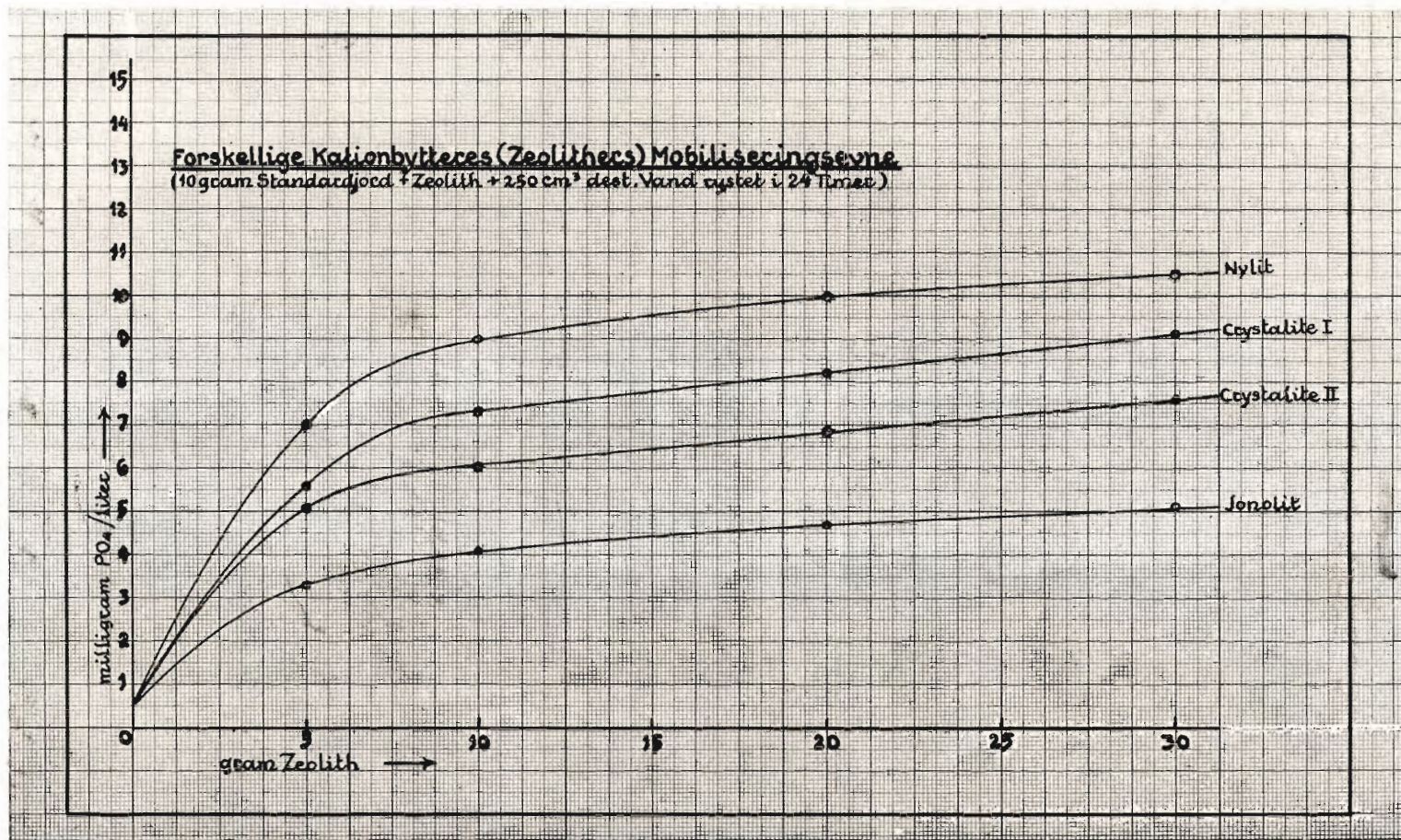


Fig. 1.

dertil inrettet kværn eller exelciormølle, og en sigtefraktion med kornstørrelser mellem 20 og 50 mesh vaskes sulfatfri (prøve med BaCl_2) i et lodretstående glasrør (120×6 cm) med gennemstrømmende destilleret vand. Zeolithen føres nu over i en skål eller lignende og lufttørres på radiator. Derefter tørres den fuldstændigt i tørreskab ved 105°C .

Den er nu færdig til brug og opbevares på pulverglas med glasprop. Kontrollering af mobiliseringsevnen konstans foretages med en kendt fosfatblanding (»standardjord«). I løbet af de senere år er der udført et betydeligt antal af sådanne kontrolleringer, hvoraf en række er anført i efterfølgende tabel.

10 gram NaZ + 10 gram standardjord + 250 cm^3 destilleret vand, rystet i $\frac{1}{2}$ -liter flaske i 6 timer.

Zeolith dato	mg $\text{P}_{0_4}/1$ Standardjord I.	Zeolith dato	mg $\text{P}_{0_4}/1$ Standardjord II.
$\frac{25}{11}-49$	9.8	$\frac{26}{10}-50$	11.9
$\frac{15}{12}-49$	9.6	$\frac{16}{11}-50$	11.8
$\frac{30}{12}-49$	9.6	$\frac{20}{11}-50$	11.5
$\frac{11}{1}-50$	10.2	$\frac{12}{12}-50$	11.9
$\frac{27}{2}-50$	9.4	$\frac{3}{1}-51$	11.0
$\frac{1}{4}-50$	9.1	$\frac{19}{1}-51$	10.9
$\frac{24}{5}-50$	8.5	$\frac{6}{2}-51$	11.6
$\frac{25}{8}-50$	9.1	$\frac{12}{2}-51$	11.7
$\frac{2}{9}-50$	8.6	$\frac{17}{2}-51$	12.0
$\frac{6}{10}-50$	10.0	$\frac{20}{2}-51$	11.5
Gennemsnit	9.4		11.6

Det ses, at afvigelsen fra middeltallet i intet tilfælde overstiger 10 %.

3. Valg af passende mængde »standardzeolith«.

10 gram af forskellige jordprøver, lufttørret og sigtet gennem sigte nr. 15, + 250 cm^3 dest. vand rystedes i $\frac{1}{2}$ -liter-flasker 24 timer i et Wagners rysteapparat med henholdsvis 5, 10, 20 og 40 gram af standardzeolithen.

Resultaterne fremgår af figur 2.

Det ses af kurverne, at man ved anvendelse af 10 gram zeolith allerede har fået størstedelen (90 % eller derover) af fosforsyren mobiliseret for de fleste jorders vedkommende. Det vil derfor til brug for praksis være tilstrækkeligt og også mest økonomisk kun at anvende 10 gram.

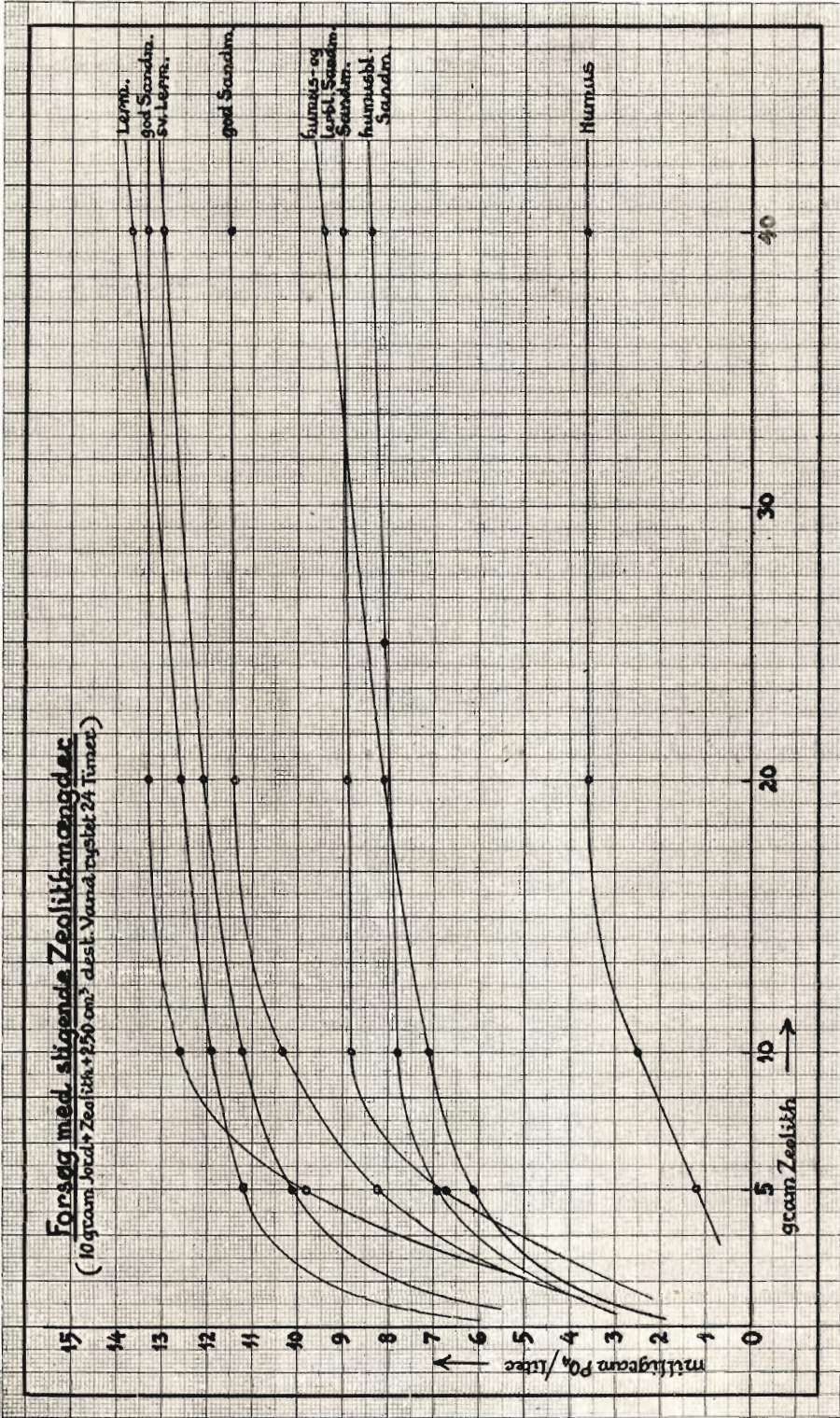


Fig. 2.

4. Valg af rystetid (reaktionstid).

10 gram af forskellige jordprøver rystedes, som ovenfor nævnt, med 10 gram standardzeolith i henholdsvis $\frac{1}{2}$, 1, 6 og 24 timer.

Resultaterne fremgår af nedenstående tabel og figur 3.

Jordprøvens mærke nr.	Jordart	Rystetid, timer			
		$\frac{1}{2}$	1	6	24
184	humusbl. sandmuld	10.4	11.7	14.3	13.7
186	sv. humusbl. sm.	9.6	10.8	12.6	12.6
68	lermuld	7.7	8.9	11.7	10.8
I	lermuld	6.4	7.8	9.2	8.9
99	lerbl. sandmuld	6.0	7.1	9.1	7.1
2077	sandbl. lermuld	2.8	3.5	5.8	6.4
2098	humus	2.0	2.6	4.4	3.9
108	mørk sandmuld	1.0	1.6	2.5	3.1

Det ses af tabellen og kurverne i figur 3, at man i de fleste tilfælde allerede efter 6 timers reaktionstid — i forhold til 24 timers reaktionstid — har fået den største del (over 90 %) af fosforsyren mobiliseret. Normalt kan man derfor nøjes med en rystetid på 6 timer for at bestemme indholdet af mobiliserbar fosforsyre. Kurverne giver iøvrigt en interessant oplysning om mobiliseringshastigheden, en størrelse, der må være af stor betydning for planternes vækst.

Som det ses, er der ret stor forskel på kurvernes hældning for de forskellige jorder, hvilket altså tyder på, at fosforsyren ikke mobiliseres lige hurtigt i dem alle.

At metoden således rummer mulighed for bedømmelse af fosfaternes forskellige mobiliseringshastighed fremgår også af kurverne i figur 4, der viser mobiliseringen af fosforsyren i et forsøg på hedejord med tilførsel af forskellige mængder superfosfat og råfosfat.

Det fremgår af figur 4, at fosforsyren i de superfosfatgødede parceller mobiliseres i betydelig højere grad end i de tilsvarende råfosfatgødede, et forhold, der stemmer godt overens med det billede, vegetationen udviser. Et udtryk for dette forhold vil man ikke kunne få frem ved brug af en analysemetode, der er baseret på syre som ekstraktionsmiddel.

Udformning af analysemetoden.

På grundlag af de udførte undersøgelser og for at kunne sammenligne resultatet med den hidtil anvendte officielle danske metode (Statens Planteavls-Laboratoriums fosforsyretal) er følgende fremgangsmåde valgt:

Af den lufttørre jord, der har passeret en sigte nr. 15 (maske-

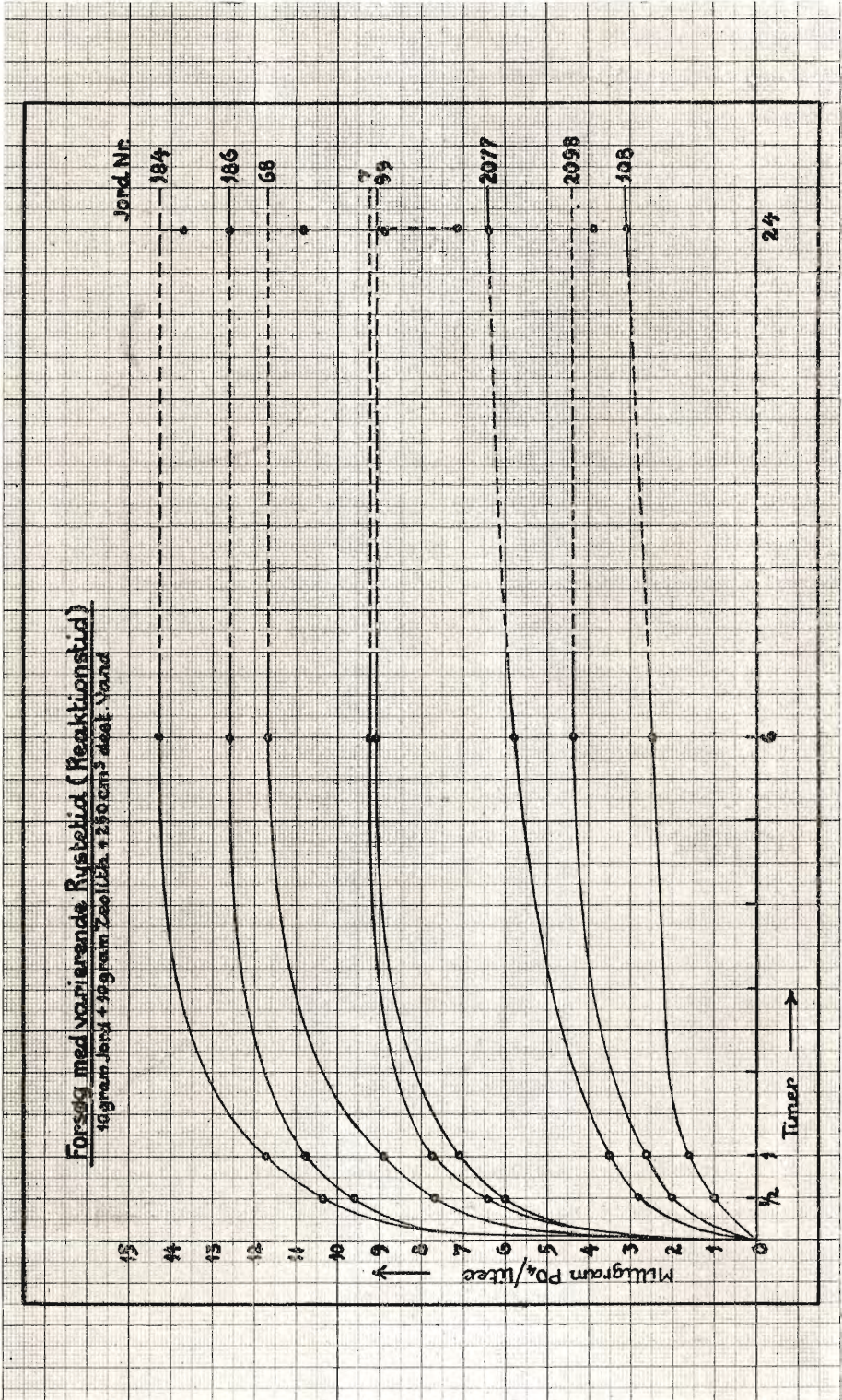


Fig. 3.

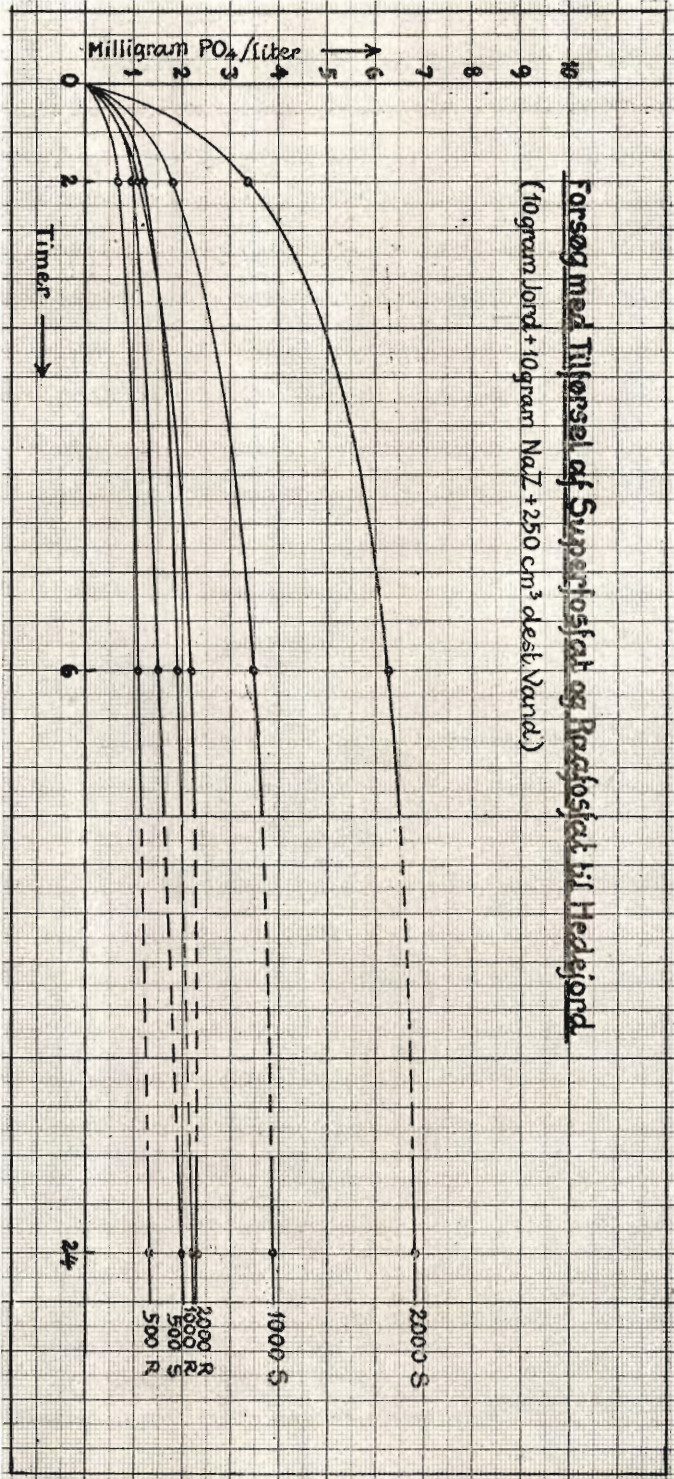


Fig. 4.



REGN

i rette tid og rigtig mængde
er den altbestemmende faktor
for afgrødernes vækst og

**bestemmer
høstudbyttet**

Nielsen & Puggaard

St. Set. Hansgade 7
Viborg . Telefon 1269

Specialkonstruktion,
der muliggør supplerende
udvidelser

Leverandør til
hødeselskabet

Overslag og tilbud på *regnvandingsanlæg* i alle størrelser

Anvend kun



ORIGINALE

RIMAS RESERVEDELE

til briketpressere, formbrændselspressere,
formtørvspressere og ælteværker.

INDHENT TILBUD PÅ NYE MASKINER

RINGSTED JERNSTØBERI & MASKINFABRIK A/S

RODE

DRÆNRØR

fra 2"-12" haves
altid på lager.
Forlang tilbud.

» **Sofienlund** «

Teglværk.

Telefon 10 Ulstrup.

GUGKALK

forøger Afgrøderne

Brug **FINDELT GUGKALK
ELLER PULV. GUGKALK**

GUG KALKVÆRK A/S
ELMEALLE 2 · AALBORG · TLF. 2908

HAMMERUM HERREDS

Spare- og Laanekasse

Hørning - Telf. 10 . 314
Østergade 6

Kontortid: 10-18,30 og 14,30-17

Brønderslev Cementstøberi

Telefon 34 Brønderslev
v/ **Søren Nielsen**

er altid leveringsdygtig i
såvel landbrugsrør som
mufferør i alle dimensio-
ner. - Dansk Ingeniørfor-
enings normer.

Løve Garn

Aktieselskabet Holger Petersen

Købmagergade . København K.

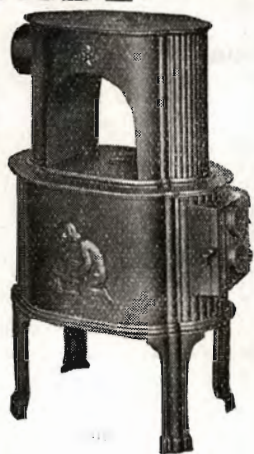


SPRIT



til teknisk Anvendelse.

RIBE *Brændeovne og Tørveovne* *Brændekaminer* *Brændekomfurer*



Moderne emailerede
Rundtræk-Kaminer
i mange Typer og Størrelser.
Ovne & Komfurer.
Bygnings-Støbegods
RIO Radiatorer
Ribe Centralvarmekomfurer
Brochure sendes paa Forlangende

A/S RIBE JERNSTØBERI · RIBE
GRUNDLA GT 1848 · TELEFON RIBE 261 (3 LINIER)

Børnelammelses- og ulykkesforsikring

Den gensidige
Landbo-Sygeforening
Vesterbrogade 15
København V.
Telef. 6659 - 5974

Landbrugslotteriet

udlodder årligt
kr. 5.485.620
Største gevinst
2 gange årligt
kr. 80.000

Aarhuus Privatbank

Stiftet 1871

Aarhus: Hovedkontor
København: Nygade 1

Aktiekapital og Reserver
andrager ialt ca. Kr. 21.400.000,—

Mejerierne og Landbrugets ULYKKESFORSIKRING

Telefon 1435
Gensidigt selskab

Reventlowgade 14
København V.

Ansørforsikring



Automobilmforsikring

Røde Drænrør

indtil 16" diameter

A/S Hvorslev Teglværk
pr. Ulstrup - Telefon 67 Ulstrup

Kjellerup Betonvarefabrik

ved I. T. BIRK · Telefon 45 Kjellerup
Efter kl. 17: Rødkjærbro telefon 14

Fører kun Δ mærkede varer.

Alle arter betonvarer til afvanding og kloak føres.

Forlang tilbud

SPEJLBORGS PLANTESKOLE

BRØNDERSLEV
Telefon 382

SKOV-, LÆ-
OG HÆKPLANTER

Røde — 2" — 12" — Drænrør.

Forlang tilbud.

Akts. Frederiksholms Tegl- & Kalkværker.
Rosenørnsallé 18. — København V. — Central 282.



Traktorer - Landbrugsredskaber
Landbrugsvogne - Automobile
Reserve dele - Tilbehør
Traktor-,
Automobil-, og Maskinværksted



A. Philipsen Akts.

Tlf. 532

Vesterbrogade 7-9, Viborg

Tlf. 1064

AALBORG TAFEL AKVAVIT.



vidde ca. 2 mm), afvejes 10 gram, der hældes i en ½-liter-flaske sammen med 10 gram af forannævnte standardzeolith; blandingen overhældes med 250 cm³ destilleret vand og rystes i 6 timer i Wagners rysteapparat. Efter henstand natten over, hvorved zeolith og jordpartikler er bundfældet, hældes, uden at flasken rystes, den fornødne mængde af den ovenstående vædske i et centrifugeglas (på ca. 100 cm³), der er anbragt i et stativ på en tareret, alm. søjlevægt (af hensyn til centrifugeringen må glassene + indhold veje nogenlunde lige meget). Der tilsættes nu hvert glas 5—6 dråber conc. saltsyre fra en dråbeflaske, og glassene står 15—30 minutter, før de indsættes i centrifugen, hvor de roterer 5—10 minutter ved ca. 3000 omdrejninger/min. Herefter er vædsken helt klar, men mere eller mindre gulfarvet efter jordens indhold af humusstoffer. Ved den følgende kolorimetrisk bestemmelse af fosfatindholdet (PO₄-indholdet) må man ligesom ved den på Statens Planteavlslaboratorium anvendte svovlsyre-metode (8) tage hensyn til denne gulfarvning, der er af samme styrke ved de to metoder. Her på laboratoriet, hvor dr. Langes kolorimeter anvendes i det daglige arbejde, gøres det således, at der i venstre küvette (sammenligningsküvetten) i stedet for destilleret vand anbringes den gule opløsning i den rette koncentration (10 cm³ fort. til 100).

Såfremt farven er meget mørk på grund af særlig stort humusindhold, affarves ved kogning med nogle dråber Perhydrol, eller målingerne foretages med anvendelse af rødfilter (7200 Ångström) i Pulfrich's Photometer eller endnu bedre i Beckman's Quartz Spectrophotometer ved bølgelængde 7000 Ångström.

Af centrifugeglassene afpipetteres 10 cm³ over i 100 cm³-målekolber, som fyldes omtrent op med destilleret vand. 4 cm³ molybdænsvovlsyre tilsættes; der omrystes og tilsættes 8 dråber stannokloridopløsning, fyldes helt op og omrystes igen. Efter et kvarters henstand måles farverne. Ved hjælp af en justercurve, optaget med fosfatopløsninger af kendt indhold, omsættes de aflæste extinktioner i milligram PO₄/l.

Molybdænsvovlsyreopløsningen fremstilles efter Truog og Meyers (3) modifikation af Deniges' metode (4): 25 gram ammoniummolybdat opløses i ca. 200 cm³ destilleret vand (varmes lidt). 280 cm³ ren conc. svovlsyre hældes i ca. 500 cm³ destilleret vand. Efter afkøling blandes opløsningerne, og blandingen fyldes op til 1 liter med destilleret vand.

Stannokloridopløsningen fremstilles ved at opløse 21,1 gram SnCl₂·2H₂O t. a. i 150 cm³ ren conc. saltsyre i en 1-liter-målekolbe. Efter henstand — med en enkelt omrystning — i et par timer er opløsningen klar. Der fyldes op til mærket med destilleret vand. Opløsningen hældes i en

flaske med tubus, og ovenpå hældes et lag (ca. 2 cm) ren, hvid parafinolie. Ved hjælp af en gummislange, forsynet med bürettespids og klemhane, kan man da tappe direkte af flasken, og opløsningen er holdbar i meget lang tid.

Den fundne fosfatkoncentration, udtrykt som milligram PO_4/l , når 40 gram jord rystes med 1 liter vædske (eller når 10 gram jord rystes med 250 cm^3 vædske) benævnes *fosfattallet*.

Dette tal betragtes som et relativt udtryk for jordens indhold af mobiliserbar (for planterne tilgængelig) fosforsyre.

Resultaternes reproducerbarhed.

Ved analysens udførelse i praksis foretages normalt dobbeltbestemmelser, idet der af hver prøve efter en forbehandling, som foran beskrevet, udtages 2 portioner, hvorefter fosfattallet bestemmes i hver portion. I nedenstående tabel er disse bestemmelser opført for en række tilfældigt valgte prøver fra forskellige jordtyper.

Prøvens mærke	Jordart	Fosfattal i portion		Mid- del- tal	Prøvens mærke	Jordart	Fosfattal i portion		Mid- del- tal
		nr. 1	nr. 2				nr. 1	nr. 2	
1	humusbl.sm.	4.4	4.0	4.2	21	lermuld	2.8	2.6	2.7
2	do.	4.0	3.7	3.9	22	do.	3.2	3.2	3.2
3	do.	4.2	3.8	4.0	23	do.	7.5	7.2	7.4
4	do.	4.4	3.5	4.0	24	do.	7.8	7.8	7.8
5	do.	4.8	4.0	4.4	25	do.	8.6	8.0	8.3
6	do.	4.2	3.7	4.0	26	do.	12.8	13.4	13.1
7	do.	7.1	6.7	6.9	27	do.	14.0	14.0	14.0
8	do.	2.7	2.3	2.5	28	do.	13.4	13.7	13.6
9	sandmuld	5.9	6.5	6.2	29	do.	20.1	19.4	19.8
10	do.	10.9	10.6	10.8	30	do.	21.6	19.4	20.5
11	do.	9.8	9.8	9.8	31	svær lerm.	11.2	11.0	11.1
12	do.	10.6	10.3	10.5	32	do.	13.1	13.5	13.3
13	do.	5.3	5.9	5.6	33	kridtjord	13.8	13.1	13.5
14	do.	10.9	10.6	10.8	34	do.	13.2	12.9	13.1
15	do.	11.7	11.4	11.6	35	do.	13.2	13.4	13.3
16	do.	9.2	9.5	9.4	36	humusjord	1.2	0.8	1.0
17	let lermuld	4.2	4.0	4.1	37	do.	2.4	1.8	2.1
18	do.	13.5	13.7	13.6	38	do.	10.8	9.3	10.1
19	do.	6.0	5.6	5.8	39	do.	7.5	7.2	7.4
20	do.	2.8	2.5	2.7	40	do.	7.8	7.8	7.8

Det ses, at afvigelserne fra middeltallet varierer fra 0.0 til 1.1, gennemsnitlig dog kun 0.2.

Heraf fremgår, at analyserne til brug for praksis kan udføres med tilstrækkelig stor nøjagtighed.

Metodens anvendelse

i praksis belyst ved eksempler.

Metoden er i et betydeligt antal tilfælde ved hedeselskabets laboratorium anvendt sammen med den officielle fosforsyre metode (Statens Planteavls-Laboratoriums metode) overfor de samme jordprøver fra forsøg under de danske landboforeninger. Desuden er den prøvet ved den omfattende undersøgelse, der i 1946 foranstaltedes af »Nordiske Jordbrugsforskeres Gødningssektion« med det formål at få sammenlignet de forskellige laboratoriemetoder til bestemmelse af jordens fosforsyretræng ved at anvende dem på de samme jordprøver, udtaget i forsøg, hvor fosforsyrevirkningen måtte antages at være sikkert fastslået gennem de foreliggende forsøgsresultater.

En foreløbig beretning og en detaljeret beskrivelse vedrørende planlægningen og tilrettelægningen af denne undersøgelse er offentliggjort i N. J. F.'s kongresberetning fra Oslo 1947 ved professor K. A. Bondorff (5), der også har behandlet spørgsmålet om korrelationen mellem laboratorietal og markforsøg.*)

Hedeselskabets analysemetode (zeolithmetoden) blev anvendt ved undersøgelse af prøverne fra alle de danske forsøg, og i efterfølgende 4 tabeller er resultaterne (fosfattal) opført til sammenligning med forsøgsresultaterne og med andre analysemetoders resultater.

Det anførte »standardudbytte« er beregnet som middel af 2 kornafgrøder + 1 rodfrugtafgrøde.

Tabellerne omfatter i alt ca. 100 prøver, der repræsenterer de fleste danske jordtyper.

*) Det bemærkes, at prøverne blev sendt til de forskellige laboratorier uden nogensomhelst oplysning om prøvens art eller oprindelse.

Tabel 1.

Mangeårige forsøg med 200 Superfosfat årlig.

Forsøgssted	Jord- prøve nr.	Jord- type	Rodfrugt hkg tørstof		Kornafgr. hkg kærne		Standard- udb. hkg		Hedesel- skabets Fosfattal	Statens Planteavls- Laboratorium					Norske analyser		Svenske analyser	
			Udbytte Grundg.	Merudb. 200 S.	Udbytte Grundg.	Merudb. 200 S.	Udbytte Grundg.	Merudb. 200 S.		pH	pct. Hu- mus	Lak- tattal	Fosfor- syretal	Svovl- syretal	pH	Lak- tattal	pH	Lak- tattal
Staldgødet forsøg.																		
Rønhave	54	Lj.	66.5	15.5	37.5	2.6	47.2	6.9	3.8	7.0	2.51	4.2	2.4	3.1	7.1	2.5	6.9	3.5
Asnæs	46	Lj.	65.9	13.8	40.9	3.1	49.2	6.8	3.1	8.1	4.79	8.6	6.9	4.5	7.8	6.9	7.5	7.7
Askov, B-mark	22—23	1 Lj.	59.0	11.1	32.4	0.3	41.3	3.9	5.1	6.8	2.97	2.8	1.5	2.4	6.7	2.2	6.7	2.5
Frederikshøj	40	Sj.	65.7	5.6	29.5	1.8	41.6	3.0	7.5	7.1	3.12	6.2	3.5	3.7	6.8	4.2	6.8	5.0
Lundgaard	24—25	Sj.	73.9	6.6	27.3	1.6	42.8	2.9	7.6	6.6	3.12	4.8	3.0	2.9	6.5	3.8	6.6	4.8
Bakkegaard	56	Lj.	77.3	4.7	43.0	1.8	54.4	2.8	4.1	8.4	2.45	10.2	8.2	5.2	7.6	9.3	7.6	9.0
Siø	58	Lj.	112.5	2.6	45.5	1.8	67.8	2.8	4.9	7.7	5.03	9.0	8.4	4.3	7.9	8.1	7.7	7.8
Askov, L-mark	20—21	1 Lj.	67.4	7.7	36.6	0.2	46.9	2.7	5.7	6.1	5.20	5.0	3.7	2.5	6.1	4.6	6.1	5.1
Jullerup	50	Lj.	98.9	3.9	49.4	1.6	65.9	2.4	7.5	7.1	2.46	8.4	4.9	5.1	6.8	7.6	6.8	8.2
No	42	Sj.	59.2	4.4	28.8	1.1	38.9	2.2	6.9	5.5	3.81	5.8	3.1	2.9	5.6	3.8	5.6	4.4
Taarup	48	Sm.	97.2	3.6	39.5	0.6	58.7	1.6	9.3	6.8	2.64	7.9	5.1	5.9	6.5	5.2	6.7	6.5
Boeslunde	52	Lj.	101.2	1.0	47.1	1.0	65.1	1.0	29.3	7.0	2.26	30.0	15.4	15.3	6.8	23.0	6.8	28.0
Damgaard	57	Lj.	121.0	÷0.3	40.4	1.6	67.3	0.9	9.0	7.1	3.11	15.0	7.9	6.5	7.1	13.0	7.0	13.9
Borris	28—29	Sj.	59.4	3.4	38.1	÷0.6	45.2	0.7	12.3	6.1	3.30	6.0	3.1	4.9	6.1	4.4	6.1	4.7
Volling	44	Lj.	99.9	÷1.5	39.2	1.4	59.4	0.5	8.8	7.3	3.63	8.6	3.5	6.1	7.1	7.0	7.0	7.3
Tylstrup	32—33	Sm.	114.8	1.5	31.6	÷0.3	59.3	0.3	17.5	6.1	2.72	8.8	7.0	7.2	6.1	8.8	6.1	8.0
Ikke-staldgødet forsøg.																		
Asnæs	47	Lj.	33.9	35.2	33.3	2.5	33.5	13.4	2.0	7.7	2.36	4.2	5.4	4.1	7.4	2.3	7.3	3.3
Askov, gl. forsøg	38	1 Lj.	27.4	35.6	34.3	1.0	32.0	12.5	2.9	6.8	2.88	2.4	1.2	2.1	6.5	1.6	6.7	1.9
Lundgaard	26—27	Sj.	35.7	21.3	24.6	2.1	28.3	8.5	7.0	6.9	3.02	4.5	2.3	2.7	6.6	2.8	6.6	3.9
Askov, L-mark	18—19	1 Lj.	56.0	18.2	33.7	1.4	41.1	7.0	4.1	6.1	5.18	3.3	2.7	2.0	5.9	2.7	5.9	3.4
Rønhave	55	Lj.	53.1	16.9	36.5	1.4	42.0	6.6	3.8	7.1	2.27	3.3	2.0	3.1	7.0	2.3	7.0	2.9
Jullerup	51	Lj.	83.1	6.2	42.9	2.3	56.3	3.6	5.8	7.0	2.33	7.1	3.6	4.6	6.7	4.9	6.7	5.5
Frederikshøj	41	Sj.	34.1	7.5	24.5	1.2	27.7	3.3	4.9	7.3	2.37	3.7	2.5	3.0	6.9	2.8	6.9	3.1
Volling	45	Lj.	81.3	2.8	40.8	3.1	54.3	3.0	10.7	7.3	4.20	11.2	4.7	6.7	6.8	0.6	6.9	9.7
No	43	Sj.	24.4	3.8	25.3	2.2	25.0	2.7	5.0	5.7	3.26	3.5	2.2	2.2	5.8	2.8	5.7	3.6
Borris	30—31	Sj.	27.8	3.0	37.5	÷0.5	34.3	0.6	10.3	6.1	3.04	4.2	2.2	4.2	6.0	3.0	6.1	3.5
Tylstrup	34—35	Sm.	83.0	÷0.6	31.0	0.6	48.3	0.2	19.8	5.9	2.88	8.4	6.5	7.5	6.0	6.0	6.0	7.0
Taarup	49	Sm.	57.1	÷2.9	34.4	0.1	42.0	÷0.9	8.7	6.7	2.42	5.5	4.2	5.3	6.4	3.6	6.5	5.1
Boeslunde	53	Lj.	82.0	÷5.5	45.7	÷1.2	57.8	÷2.6	38.3	6.5	2.28	27.0	18.8	19.5	6.3	21.0	6.4	26.0

Tabel 2.

Forsøg med store og små mængder Superfosfat.

Forsøgssted og jordtype	Gødsk- ning ved forsøgs anlæg	Jord- prøve nr.	Rodfrugt hkg tørstof		Kornafgrøder hkg kærne		Standard- udbytte hkg		Hede- selska- bets Fos- fattal	Statens Planteavls- Laboratorium					Norske analyser		Svenske analyser	
			Udbytte Grundg.	Merudb. 200 S.	Udbytte Grundg.	Merudb. 200 S.	Udbytte Grundg.	Merudb. 200 S.		pH	pct. Hu- mus	Lak- tattal	Fosfor- syretal	Svovl- syretal	pH	Lak- tattal	pH	Lak- tattal
Borris Nørrehede, hedesand.																		
A.	0	15	9.1	31.8	8.1	20.6	8.4	24.3	1.4	6.2	5.72	0.3	0.2	0.5	6.1	0.6	6.0	0.7
B.	2000 S.	16	43.5	10.1	30.3	5.2	34.7	6.8	3.9	6.3	5.92	1.4	0.7	1.4	6.0	2.0	5.9	1.8
C.	4000 S.	17	54.1	1.7	35.3	1.0	41.6	1.2	7.9	6.4	6.42	3.5	2.0	2.9	6.0	3.2	6.1	4.3
Askov, let lerjord.																		
A.	0	1 & 4	67.4	14.1	36.4	4.1	46.7	7.4	9.3	6.2	2.63	2.9	1.6	4.1	5.7	2.3	5.8	3.1
B.	2000 S.	2 & 5	83.5	5.1	40.4	1.1	54.8	2.4	13.1	6.0	2.78	5.2	3.1	5.3	5.8	4.3	5.8	5.2
C.	4000 S.	3 & 6	89.1	1.9	41.2	0.7	57.2	1.1	16.6	6.0	2.75	7.7	4.9	6.5	5.8	7.5	5.9	7.8
Lundgaard, let sandjord.																		
A.	0	7	44.3	17.9	27.1	1.4	32.8	6.9	7.6	7.1	2.64	4.8	4.2	3.4	6.7	3.9	6.6	5.6
B.	2000 S.	8	60.6	4.9	27.7	0.0	38.7	1.6	12.8	6.9	2.60	8.2	5.9	4.2	6.6	7.8	6.6	8.6
C.	4000 S.	9	65.2	1.2	27.6	÷0.3	40.2	0.2	14.3	7.0	2.70	13.0	9.8	5.9	6.6	12.0	6.6	12.7
D.	Råfosf.	10	49.6	17.2	27.5	2.1	34.9	7.1	8.5	6.8	2.35	7.9	13.9	5.9	6.5	8.0	6.5	7.5
Studsgaard, let sandjord.																		
A.	0	11	68.2	5.7	26.2	2.5	40.2	3.6	7.0	6.3	5.10	2.1	1.2	2.9	6.0	2.0	5.9	2.9
B.	2000 S.	12	76.2	2.5	29.2	÷0.1	44.9	0.8	9.0	6.2	5.30	4.2	2.7	4.1	6.0	3.8	5.9	4.9
C.	4000 S.	13	78.3	1.5	29.3	0.1	45.6	0.6	13.4	6.2	5.32	6.3	4.0	5.6	5.9	6.7	5.8	7.4
D.	Råfosf.	14	67.6	7.5	26.3	2.7	40.1	4.3	7.3	6.3	5.08	2.1	2.8	5.1	6.0	2.4	5.9	2.9

Tabel 3.

Forsøg med store mængder Superfosfat.

Forsøgssted	Jord- prøve nr.	Jord- type	Rodfrugt hkg tørstof			Kornafgrøder hkg kærne			Standardudbytte			Hedelskabets Fosfattal	Statens Planteavl- Laboratorium					Norske analyser		Svenske analyser	
			Ud- bytte	Merudbytte		Ud- bytte	Merudbytte		Ud- bytte	Merudbytte			pH	pct. Hu- mus	Lak- tattal	Fosfor- syretal	Svovl- syretal	pH	Lak- tattal	pH	Lak- tattal
				1000 S.	2000 S.		1000 S.	2000 S.		1000 S.	2000 S.										
Staldgødet forsøg.																					
Askov A.	86	l. Lj.	85.7	15.6	13.2	41.6	4.6	7.7	56.3	8.3	9.5	4.6	6.8	4.50	5.0	2.8	2.2	6.3	5.0	6.2	4.2
Julianelyst E. ...	69	l. Lj.	55.9	13.7	15.8	37.9	0.4	2.1	43.9	4.8	6.7	8.0	6.4	3.56	5.2	1.8	3.7	6.3	4.7	6.4	4.8
Askov H.	87	l. Lj.	64.9	11.8	9.8	32.7	1.9	2.8	43.4	5.2	5.2	3.6	6.8	5.31	3.5	2.4	4.1	6.6	3.4	6.5	3.3
Over Jerstal ...	94	Lj.	82.4	4.6	6.6	40.4	1.6	2.1	54.4	2.6	3.6	6.7	6.1	3.08	3.6	1.6	3.7	5.9	2.8	5.9	3.1
Julianelyst F. ...	70	l. Lj.	58.3	8.8	7.3	39.8	0.0	1.7	46.0	2.9	3.5	5.2	7.7	2.88	4.0	1.2	3.0	6.2	3.4	7.1	4.0
Askov P.	90	Sm.	64.7	1.1	1.0	33.3	2.4	1.6	43.8	1.9	1.4	16.2	6.4	2.34	7.1	5.0	7.0	6.2	7.6	6.3	6.8
Askov S.	92	Sm.	74.9	1.7	3.4	38.3	÷0.2	0.0	50.5	0.4	1.1	17.5	6.4	2.71	9.2	6.8	6.9	6.0	10.0	6.2	9.4
Jyndevad A. ...	93	Sj.	74.2	2.9	2.6	16.0	÷0.1	÷0.2	35.4	0.9	0.7	7.2	6.3	2.57	4.1	3.0	2.3	6.0	4.3	6.0	4.6
Askov L.	88	Sj.	78.6	÷2.5	÷1.0	31.6	0.6	÷0.3	47.3	÷0.5	÷0.6	15.7	7.0	2.66	11.0	6.3	7.6	6.8	11.0	6.7	11.5
Ikke-staldgødet forsøg.																					
Rødning B. ...	103	l. Sj.	26.7	62.4	86.6	24.8	11.5	12.3	25.4	28.5	37.1	2.7	6.2	3.20	0.9	0.4	1.5	6.2	1.0	6.2	1.2
Stenderup	65	l. Lj.	31.5	50.9	54.4	28.1	5.6	8.6	29.2	20.7	23.9	3.3	6.5	2.85	1.0	0.5	2.0	6.2	1.1	6.4	1.1
Brørup	71	Lm.	23.8	40.6	50.2	11.3	4.0	5.4	15.5	16.2	20.3	4.6	5.3	2.60	1.9	0.7	2.2	5.5	1.4	5.7	1.7
Hvam	62	Sj.	21.4	25.6	33.2	13.3	6.2	11.2	16.0	12.7	18.5	6.4	5.9	7.58	2.4	1.3	2.6	5.5	2.0	5.5	2.4
Kassemose ...	60	Sm.	44.5	28.6	28.1	28.6	8.4	13.6	33.9	15.1	18.4	1.4	5.7	7.00	0.8	1.3	3.8	5.5	0.8	5.5	0.9
Julianelyst C. ...	68	l. Lj.	50.7	22.1	28.3	43.0	6.4	11.1	45.6	11.6	15.5	5.2	6.6	3.00	2.6	1.0	2.9	6.5	2.2	6.6	2.6
Trinderup 1 ...	95—96	Sj.	32.6	20.4	24.2	27.1	4.0	5.7	28.9	9.5	11.9	5.8	6.2	4.30	3.1	1.6	2.1	6.0	2.6	6.0	2.5
Daugaard	66	Lm.	52.3	26.4	31.1	35.5	1.0	0.5	41.1	9.5	10.7	2.9	6.6	2.58	1.3	0.7	1.9	6.5	1.2	6.5	1.7
Trinderup 2 ...	97—98	Sj.	39.6	13.8	17.1	29.4	3.4	4.7	32.8	6.9	8.8	6.3	7.0	4.20	2.7	1.5	2.1	6.7	2.8	6.7	2.8
Rønnebækholm	77	Lj.	46.6	17.6	16.5	34.3	2.9	4.0	38.4	7.8	8.2	2.6	8.0	2.68	3.6	4.5	4.0	7.4	2.8	7.3	3.2
Sophiehøj	59	Lj.	44.1	6.0	4.3	35.2	6.6	7.4	38.2	6.4	6.3	6.1	8.3	1.94	15.0	9.7	5.1	7.9	13.0	7.7	12.0
Farinløse	64	Lm.	35.1	6.8	8.2	29.9	3.9	3.5	31.6	4.9	5.1	2.6	6.9	3.10	3.2	4.1	3.7	6.9	2.6	6.8	2.6
Beder	76	Lj.	65.4	2.6	1.3	20.0	1.5	3.3	40.5	1.9	2.6	3.5	7.0	2.44	2.1	1.0	2.1	6.9	1.6	6.7	2.1
Vinderup*)	72	Sj.	24.4	4.4	4.6	12.9	0.6	0.9	16.7	1.9	2.2	5.6	5.8	24.49	1.4	0.5	4.7	5.6	1.1	5.6	1.6
Hornstrup	61	Lm.	83.9	÷3.2	÷1.7	42.3	÷0.9	0.7	56.2	÷1.7	÷0.1	7.8	7.4	3.07	5.4	2.3	4.4	7.1	5.1	7.0	4.9
Glud	67	Lm.	71.1	0.0	1.1	52.3	0.0	÷1.3	58.6	0.0	÷0.5	6.3	7.1	2.43	5.5	2.0	3.4	7.1	5.2	7.1	5.2
Ejby	63	Sm.	74.4	0.5	÷1.8	30.7	÷1.0	÷1.3	45.3	÷0.5	÷1.5	10.7	6.7	2.58	8.6	5.8	5.6	6.6	8.5	6.5	7.3
Askov O.	89	Sm.	—	—	—	34.1	÷0.3	÷0.7	—	—	—	13.7	6.9	2.23	9.2	6.5	6.1	6.7	10.0	6.6	9.6
Askov R.	91	Sm.	—	—	—	33.3	0.5	0.2	—	—	—	17.8	6.7	2.48	8.2	5.3	7.0	6.4	8.9	6.5	7.7

*) Sygdom (kålfluellarver og lyspletsyge) gør forsøget uanvendelig.

l. Lj. = let lerjord, l. Sj. = let sandjord, Lj. = lerjord, Sj. = sandjord, Lm. = lermuld, Sm. = sandmuld,

Tabel 4.

Græsmarksforsøg.

Forsøgssted og jordtype	Gødskning ved forsøgets anlæg	Jord- prøve nr.	Gennemsnitlig udbytte i F. E.		Hede- selska- bets Fosfattal	Statens Planteavlslaboratorium					Norske analyser		Svenske analyser	
			Udbytte Grundg.	Merudbytte		pH	pct. Hu- mus	Lak- tattal	Fosfor- syretal	Svovl- syretal	pH	Lak- tattal	pH	Lak- tattal
Aulum	0	73	29.5	—	4.5	5.7	40.48	5.35	2.30	0.96	5.4	4.2	5.3	3.8
Sandblandet	1000 Sup.	74	—	21.9	5.1	5.7	40.46	5.15	2.44	1.17	5.5	4.8	5.4	3.9
Humusjord	Råfosfat	75	—	20.3	5.6	5.8	46.10	5.60	3.71	1.40	5.5	5.0	5.3	4.6
Harte	0	84	30.7	—	2.8	6.5	3.48	0.55	0.18	1.61	6.3	0.6	6.3	0.7
Lermuld	2000 Sup.	85	—	9.4	3.7	6.3	3.54	1.30	0.35	2.20	6.4	1.0	6.4	1.3
Toftlund	0	81	76.6	—	7.8	5.9	52.64	4.35	0.91	4.58	5.3	6.0	5.4	7.0
Lavmose	1000 Sup.	82	—	1.5	7.6	5.8	55.90	5.15	1.07	4.58	5.4	4.8	5.3	4.9
	Råfosfat	83	—	÷ 1.3	7.4	5.9	43.35	4.30	0.97	4.44	5.5	3.8	5.4	4.2
Rejsby	0	78	45.1	—	13.6	8.4	9.69	1.35	0.13	8.24	6.6	1.2	7.2	1.5
Mineraleng	1000 Sup.	79	—	2.2	15.8	8.4	9.82	1.35	0.12	8.24	6.8	1.1	7.2	1.5
	Råfosfat	80	—	÷ 0.3	15.3	8.1	9.96	2.10	0.25	9.39	6.4	1.8	7.4	2.0
Jordprøver fra Askov lermark, gl. forsøg.														
	Ugødet	99	Uden tilsætning		3.1	7.1	2.29	0.9	0.4	2.1	5.0	0.8	7.0	1.0
	—	100	Tilsat Natriumsfosfat		17.5	7.2	2.30	18.8	6.6	5.8	7.6	19.0	7.3	22.0
	—	101	— Superfosfat		20.5	6.9	2.27	18.4	7.8	6.7	6.5	18.0	6.4	16.5
	—	102	— Råfosfat		4.5	7.1	2.23	24.2	15.2	7.4	6.2	21.0	6.7	23.0

Til belysning af de forskellige jordbundsanalyzers overensstemmelse med markforsøgenes resultater har professor Bondorff foretaget en beregning af »rangkorrelation« (efter Spearman) mellem rækkefølge efter merudbytte og rækkefølge efter analyseresultat inden for hver af de tre førstnævnte grupper af danske forsøg (tabel 1, 2 og 3). Resultaterne af disse beregninger fremgår af følgende oversigt:

Rangkorrelation mellem nr. efter merudbytte og analysetal.

Flerårige forsøg med 200 kg superfosfat.	Laktattal	Hedeselsk. fosfattal	Fosfor- syretal	Svovl- syretal
	S. P. L		S. P. L.	S. P. L.
Staldgødet jord.. . . .	0.49	0.83	0.36	0.69
Ikke staldgødet jord ..	0.62	0.83	0.41	0.69
<i>Forsøg med store og små mængder superfosfat ..</i>				
	0.49	0.56	0.35	0.52
<i>Forsøg med store mængder superfosfat.</i>				
Staldgødet jord.. . . .	0.48	0.62	0.60	0.52
Ikke staldgødet jord ..	0.79	0.43	0.77	0.61

Fuld overensstemmelse i rækkefølgen af merudbytte og analysetal vil give korrelationskoefficient 1.0. De høje tal angiver god og de lave tal dårlig overensstemmelse mellem forsøgsresultater og jordbundsanalyse.

En korrelationsberegning for alle de anvendte kemiske analysemetoder i forhold til alle de anførte danske forsøg fremgår af følgende tabel (N. J. F.'s kongresberetning side 759):

Korrelation mellem markforsøg og laboratorietal.

Fosforsyretræng (metode)	Lt	Fv	Ft	St	At	Ast	Sut	Fot	Pct
Absolut merudbytte	0.52	0.55	0.35	0.54	0.42	0.49	0.54	0.68	0.60

hvor

Lt = Laktattal (6).

Fv = Fosfatværdet efter Franck (6).

Ft = Fosforsyretal efter Statens Planteavlslaboratorium (S. P. L.) (7).

St = Svovlsyretal « « « « (8).

At = Acetattal « « « «

Ast = Acetat-sulfattal « « « «

Sut = Sulfattal « « « «

Fot = Fosfattal efter hedeselskabets metode.

Pct = Citrattal (Holland) (9).

Det ses, at korrelationskoefficienten er højest for fosfattallene, og betragter man særskilt de mangeårige forsøg (tabel 1), som vel må anses for de mest pålidelige, ligger koefficienten særdeles højt (0.83) for hedeselskabets metode.

Sammenligning mellem markforsøgene og fosfattallene synes i øvrigt i store træk at vise, at følgende klassificering med hensyn til fosforsyretilstanden kan foretages:*)

Tal under 4 viser, at jordbunden er meget fattig på mobiliserbar fosforsyre (fosfation), d. v. s. er fosforsyretrængende.

Tal fra 4 til 8 viser jorder med et forholdsvis ringe indhold af mobiliserbar fosforsyre (er eventuelt fosforsyretrængende, afhængig af indholdet af de andre næringsstoffer).

Tal fra 8 til 12 viser jorder med forholdsvis rigeligt indhold af mobiliserbar fosforsyre (er normalt ikke egentlig fosforsyretrængende).

Tal over 16 viser jorder, der er meget rige på indhold af mobiliserbar fosforsyre (er ikke fosforsyretrængende).

Det skal dog bemærkes, at bedømmelsen af en jords fosforsyretilstand ikke kan foretages på fyldestgørende måde uden i relation til de andre næringsstoffer.

Resumé.

Den omtalte metode til bestemmelse af den mobiliserbare fosforsyre (fosfatmængde) i jordbunden grunder sig på dr. Jørgen Møllers afhandling: Studier over Ionbytningsprocessen med særligt Henblik paa Agriculturkemien.

Ved de hidtil anvendte kemiske analysemetoder til bestemmelse af jordbundens indhold af letopløselig (plantetilgængelig) fosforsyre har man i reglen gjort brug af svage uorganiske eller organiske syrer, hvorved man ikke kan undgå et indgreb i jordens kolloidkemiske forhold. Princippet i den her beskrevne zeolithmetode (ionbytningsmetode) er derimod at undgå et sådant indgreb og efterligne den proces, der må tænkes at foregå i jordbunden mellem de kationbesatte jordkolloider og de udfældede fosfater. I en agerjord med reaktionstal (pH) omkring neutralpunktet, d. v. s. i normal kalktilstand, vil fosforsyren være udfældet som tungtopløselige fosfater af divalente og trivalente metaller, navnlig som tertiært calciumfosfat eller basisk, tertiært calciumfosfat (hydroxylapatit og lignende forbindelser) og omsætningen med en ionbytter, f. eks. natriumzeolith (NaZ), kan skitseres på følgende måde:



Den anvendte NaZ er uopløselig og neutral eller ganske svagt basisk i vandig opløsning, og ved den nævnte proces gøres så lille

*) Jordens volumenvægt må tages i betragtning (10).

et indgreb som muligt i jordens tilstand i kolloidkemisk henseende.

Analysen udføres på den måde, at 10 gram lufttør jord, der har passeret en 2 mm-sigte, rystes med 10 gram Na-Zeolith (standardzeolith) og 250 cm³ dest. vand i 6 timer. Den fundne fosfatconcentration, bestemt kolorimetrisk i filtratet og udtrykt som mg PO₄/liter, kaldes *fosfattallet*. Dette tal betragtes som et relativt udtryk for jordens indhold af mobiliserbar og for planterne tilgængelig fosfation (fosforsyre) og efter de med markforsøg hidtil udførte sammenligninger kan man formentlig — under behørig hensyntagen til rumvægten — foretage følgende inddeling:

Tal under 4 viser, at jordbunden er meget fattig på mobiliserbar fosforsyre (fosfation), d. v. s. er fosforsyretrængende.

Tal fra 4 til 8 viser jorder med et forholdsvis ringe indhold af mobiliserbar fosforsyre (er eventuelt fosforsyretrængende, afhængig af indholdet af de andre næringsstoffer).

Tal fra 8 til 12 viser jorder med forholdsvis rigeligt indhold af mobiliserbar fosforsyre (er normalt ikke egentlig fosforsyretrængende).

Tal over 16 viser jorder, der er meget rige på indhold af mobiliserbar fosforsyre (er ikke fosforsyretrængende).

Summary.

The mentioned method for determination of the mobilizeable phosphoric acid (volume of phosphate) in the soil is based on the thesis of dr. Jørgen Møller: »Studies of the exchange process of ions with special reference to the chemistry of agriculture«.

By the chemical analytic methods, till now used, for determination of the contents of easy soluble (plantaccessible) phosphoric acid in the soil, slight inorganic or organic acids usually have been used, by means of which an interference in the colloidal chemical condition of the soil can't be evaded.

The principle in the zeolite method (ion exchange method) described here is on the other hand to avoid such an interference and imitate the process supposing going on in the soil between the cationic soil colloids and the precipitated phosphates. In cultivated soil with a reaction value (pH) about the neutral point, that is: in a normal lime condition, the phosphoric acid will be precipitated as difficult soluble phosphates of divalent and trivalent metals, especially as tertiary calcium phosphate, or basic, tertiary calcium phosphate (Hydroxylapatite and similar compounds) and the transformation with an ion exchanger, f. ex. sodiumzeolite (NaZ), may be formulated as follows:



The NaZ used is insoluble and neutral or very slight basic in washing, and by the process referred to there is encroached as little as possible on the condition of the soil colloidalchemically.

The analysis is carried out in the way that 10 gr. airdried soil which have passed through a 2 mm-sieve is shaken with 10 gr. sodium zeolite (standard zeolite) and 250 cm³ dist. water for 6 hours. The phosphateconcentration found, determined colorimetrically in the filtrate and expressed as mg PO₄/litre, is called *the phosphatevalue*. This value is considered as a relative expression for the contents of mobilizeable plantaccessible phosphate ion (phosphoric acid) in the soil, and according to the comparisons carried out by experiments in the field the following classification may be made:

Values below 4 express that the soil is very deficient in mobilizeable phosphoric acid (phosphate ion), that is: phosphoric acid needing.

Values from 4—8 show soils with a comparatively slight contents of mobilizeable phosphoric acid (possibly phosphoric acid needing, depending on other growing factors).

Values from 8—12 show soils with a comparatively plentyful contents of mobilizeable phosphoric acid (normal not real phosphoric acid needing).

Values above 16 show soils being very rich in contents of mobilizeable phosphoric acid (not phosphoric acid needing).

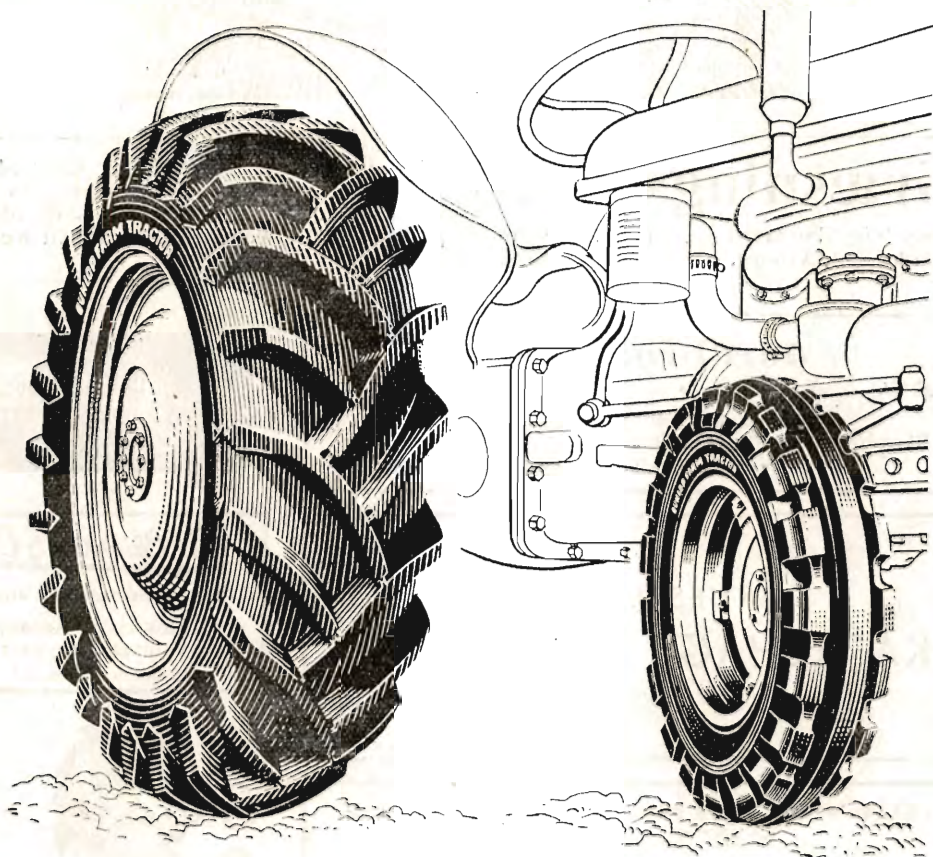
Litteraturfortegnelse.

1. *J. Møller*: Studier over Ionbytningsprocessen med særligt Henblik paa Agrikulturkemi. H. Hagerups Forlag, Kbh. 1935, samt i tysk oversættelse: Sonderabdruck aus Kolloid-Beihefte, Bd. 46, Heft 1—4 (1937).
2. *Th. Mogensen*: Hedeselskabets Tidsskrift 1935 nr. 10 og 1938 nr. 5.
Th. Mogensen og J. Møller: Hedeselskabets Tidsskrift 1950 nr. 4.
3. *E. Truog og A. H. Meyer*: Improvements in the Deniges colorimetric method for phosphorus and arsenic. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. Analytical Edition. Bd. 1, s. 136, 1929.
4. *G. Denigès*: Reaction de coloration extremement sensible des phosphates et des arseniates. Ses applications. Comptes rendus de l' Academie des Sciences. Bd. 171, s. 802, 1920.
5. *K. A. Bondorff*: Jordbundsanalyser og Markforsøg. Beretning om Nordiske Jordbrugsforskeres Forenings syvende Kongres 1947. S. 749—764.
6. *H. Egner, G. Köhler und F. Nydahl*: Die Laktatmetode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerboden. Sonderabdruck aus den Annalen der landwirtschaftlichen Hochschule Schwedens. Vol 6 1938.
7. *K. A. Bondorff og F. Steenbjerg*: Studier over Jordens Fosforsyreindhold. I. 256 beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 1932.
8. *K. A. Bondorff*: Studier over Jordens Fosforsyreindhold. V. 426. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 1950.
9. *O. de Vries, C. W. G. Hetterschij und F. v. d. Paauw*: Die löslichkeit von Bodenphosphat in Wasser, Zitronensäure und Königswasser, Bodenkunde und Pflanzenernährung. Bd. 6. (51) 1938. H. 3/4, s. 144—154.
10. *K. A. Bondorff*: Om Bestemmelse af Jordens Rumvægt. 430. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

På et møde i landbrugsministeriet den 6. februar d. a., hvor en drøftelse fandt sted angående spørgsmålet om forskellige analysemetoders værdi og anvendelighed ved bestemmelse af jordens fosforsyretræng, og hvor følgende var til stede: departementschef Stahlschmidt, kontorchef Kaare, professor P. E. Raaschou, professor S. Tovborg Jensen, professor K. A. Bondorff, laboratorieforstander A. C. Andersen, forstander Land Jensen, direktør N. Basse og laboratorieforstander Th. Mogensen, blev det besluttet, at der snarest skulle offentliggøres detaillerede redegørelser såvel fra Statens Planteavls-Laboratorium som fra hedeselskabets laboratorium vedr. de metoder — henholdsvis svovlsyremetoden og zeolithmetoden —, der de pågældende steder er udarbejdede til bestemmelse af jordens fosforsyretilstand.

Det er i overensstemmelse hermed, at foranstående afhandling om den ved hedeselskabets laboratorium udarbejdede zeolithmetode offentliggøres i Hedeselskabets Tidsskrift.

Skabt til arbejdet!



DUNLOP

TRAKTORDÆK

DUNLOP RUBBER CO. A/S - VENNEMINDEVEJ 30 - KBH. Ø



INDREG. VAREMÆRKE



Græsningsdyr.

Hesselvig Enggaard pr. Kibæk. Nærmere oplysninger fås ved henvendelse til hede-

Kreaturer fra rene besætninger samt plage indtegnes for sommeren til græsning på høj vandingseng under hedeselskabets ejendom,

selskabet, Viborg.

Jordbrugskalk

Råkalk — findelt råkalk — pulveriseret jordbrugskalk
Skandinavisk Kalk- & Kridtindustri,
 Skovbrynet, Aalborg. Telf 9253. — Rigstelefon 921
 Kalkværket: Gug station. Telf. Gug 10



AKTIESELSKABET

SKARREHAGE MOLERVÆRK

A. Philipsen & Co

Sct. Mathiasgade 68 . Viborg
 Elektriske Anlæg
 Vandværksanlæg
 Telefon 173 og 174

Ellidshøj Kridt- & Kalkværk

af C. M. Christensen, Århus

Telefon Ellidshøj 4 og Århus 7312

Fabrikation af jordbrugskalk samt foderkridtmel



Handelsbanken i Viborg

Filial af Aktieselskabet
 Københavns Handelsbank

Kontortid: 9—15
 Telefon 1500 (5 linier)
 Kontor i Karup

Viborg Byes og Omegns Sparekasse

Telefon 1400 (3 lin.)

Sct. Mathiasgade 68
 Kontortid: Kl. 9—15



Aktieselskabet

BRODRENE BRINCKER

Greisdals Hammerværk pr. Vejle — Grundlagt 1867

Specialitet: Tørvegøbe, tørvespader, drænværktøj, lyngleer.

Alle slags gøbe, forke, spader, roehakker, høstleer og haveredskaber leveres med fuld garanti.

Sydvestjydske Teglværkers Salgskontor Ølgod

Telefon 58

Telefon 59

Petersværk Betonvare-Industri.

Nørresundby. - Tlf. 1055 (2 lin.)

Alt i betonvarer efter D. S. 400.
Renseanlægget "Ringtanken" (Dansk patent nr. 59820).
Egne fremstillingsmetoder af højeste standard.

Stenvad

Cementstøberi

Telf. 6 Stenvad

Arnold Westmark

Alle \triangle mærkede rør føres
Altid leveringsdygtig

RØDE DRÆNRØR

føres altid på lager fra 2" til 8". — Tilbud til tjeneste.

A/S Gammelgaard Teglværk.
Telefon 187. Skive.

Skive Cementstøberi

KNUD ØSTERGAARD

Telefon 921

Normrør

med garantimærket \triangle
Imprægnering
Brøndrør

Tårnsilosten
Drænrør
Baumadæk
Tagsten
Mursten

KÄHLERS Teglværk
Korsør

Krogsgades Cementstøberi

v/ J. C. Halvorsen & Sønner.

Kontor:

Dannebrogsgade 22, Århus.
Telefon 5019—5020.

Ny fabrik i Vejlbj.

Tlf. Riisskov 9319.

Alt i betonvarer D. S. 400.

BESENBRO

CEMENTSTØBERI

v/ ingeniør C. G. Madsen
Telefon 34

Prima betonrør efter dansk
ingeniørforenings normer.

Mrk. \triangle i alle gangbare di-
mensioner fra 10—60 cm så-
vel med som uden muffe.
FORLANG TILBUD

Bjerringbro

Cementvarefabrik

ved Th. Petersen

Telf. 111, Bjerringbro

ALLE

\triangle MÆRKEDE RØR

Imprægnerede
og uimprægnerede

Stort lager
Altid leveringsdygtig

RANDERS

MØRTELVÆRK OG BETONRØRSFABRIK

v/ Marius Ødum

Kristrup pr. Randers

Tlf. 400 Randers fri not.

Kun \triangle mærkede varer
føres. - Største lager.
Bedste kvaliteter.
Forlang tilbud.

Teglværkernes Salgskontor

Esbjerg

Telef. 265—546

DRÆNRØR

2"—15"

Mursten . Tagsten

Midtjydske Betonvarefabrikker

Fabrik & lager —

Telf. Herning 476

Herning & Lind.

Telf. Lind 45

Lager af \triangle mrk. betonvarer

HØJSLEV TEGLVÆRKER A/S

Prima, røde drænrør

i størrelse fra 2 til 15 tommer

Indhent tilbud

Tlf. Højslev 3

Midtjydske Teglværkers Salgskontor

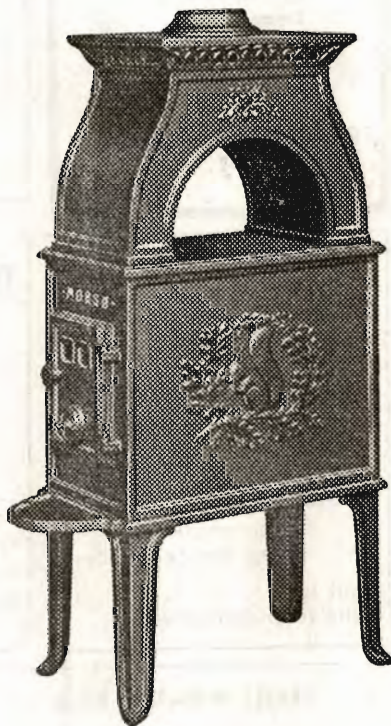
Telefon Skive 1030

S. m. b. A

Telefon Viborg 1330

Alle størrelser i drænrør leveres

Morsø Støbeegods



AKTIESELSKABET
N.A. Christensen & Co.
KGL HOFLEVERANDØR
NYKØBING MORS

Redaktionsudvalg: Afdelingsleder, civilingeniør J. Parbo (formand),
afdelingsleder, skovrider B. Steenstrup og botaniker N. C. Nielsen.
Redaktør: Har. Skodshøj.

Carlo Mortensens Bogtrykkeri, Viborg