

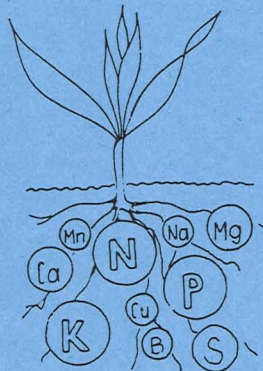


**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **Modell för beräkning av växttillgänglig fosfor-P-AL på basis av ICP-analys**

**A model for calculation of plant available  
phosphorus in soil according to AL/standard and  
AL/ICP**

**Lars Gunnar Nilsson och Magnus Hahlin**



---

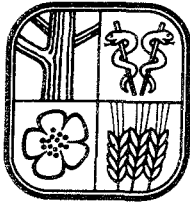
**Institutionen för markvetenskap  
Avd. för växtnäringslära**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Dept. of Soil Sciences  
Division of Soil Fertility**

**Rapport 187  
Report**

**Uppsala 1992  
ISSN 0348-3541  
ISRN SLU-VNL-R-187-SE**

---

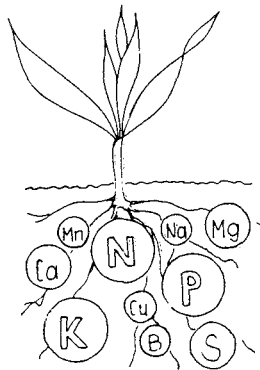


**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **Modell för beräkning av växttillgänglig fosfor-P-AL på basis av ICP-analys**

**A model for calculation of plant available  
phosphorus in soil according to AL/standard and  
AL/ICP**

**Lars Gunnar Nilsson och Magnus Hahlin**



---

**Institutionen för markvetenskap  
Avd. för växtnäringslära**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Dept. of Soil Sciences  
Division of Soil Fertility**

**Rapport 187  
Report**

**Uppsala 1992  
ISSN 0348-3541  
ISRN SLU-VNL-R-187-SE**

---

## Modell för beräkning av växttillgänglig fosfor-P-AL- på basis av ICP-analys

A model for calculation of plant available phosphorus in soil according to AL/standard and AL/ICP.

Lars Gunnar Nilsson & Magnus Hahlin

- o Utvecklingen inom analysområdet har bl a lett till mätinstrument med möjlighet att på ett relativt enkelt sätt bestämma flera ämnen samtidigt och som exempel härpå kan nämnas ICP-metoden - Inductive coupled plasma
- o För fosfors del föreligger det en skillnad i analysvärdena mellan P-AL/standard och P-AL/ICP nämligen att den senare även inkluderar organiskt bundet P
- o Sambandsberäkning mellan analysvärdena utan hänsynstagande till andra faktorer gav en differens på 0,46
- o Denna skillnad i analysvärden ökade som väntat med stigande mullhalt och avtog med stigande pH-värde
- o Vid uppdelning av materialet på mullhaltsklasser erhöles en motsvarande storlek på korrektionsterm i intervallet 3-6 procent, vilket representerar huvuddelen av svenska åkerjordar
- o Vid mullhalter utanför detta intervall bör enligt ekvationerna framräknade korrektionstermer användas
- o För omräkning av P-AL/ICP till P-AL/standard erhålles bäst precision om multipel regressionsekvation med de av varandra oberoende variablerna mullhalt och pH-värde användes
- o Lerhalten bidrog inte till ökad förklaringsgrad i sambandsberäkningarna.
- o I markkarteringssammanhang anses skillnaden i analysvärdena mellan de båda bestämningsmetoderna vara försumbar

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Inledning	7
Undersökningens uppläggning	8
Resultat	8
Diskussion	12
Summary	12
Litteratur	13

---

## INLEDNING

Sedan början av 1960-talet är i vårt land AL-metoden enligt Egnér & al (1960) den officiella för bestämning av jordarnas växtnäringsinnehåll i samband med markkartering. Namnet på metoden hänför sig till extraktionslösningen ammoniumacetatlaktat. Vid AL-metoden används ett extraktionsmedel för extraktion ur jorden av ett flertal växtnäringsämnen. För att bestämma innehållet av de olika växtnäringsämnena i AL-lösningen har hittills som standard olika analysmetoder använts såsom kolorimetriska för P, absorptionsspektrometriska för K, immisionsspektrometriska för Mg och gravimetriska för Ca. Även om AL-metoden med en enda extraktion för flera element är en förenkling, har behovet av olika metoder vid den slutliga analysen både komplicerat och fördyrat jordanalysen. Detta har medfört att markkarteringsanalysen oftast har kommit att begränsas till endast P och K och knappast alls några andra växtnäringsämnen i AL-extraktet har bestämts.

Under senare tid har utvecklingsarbetet på analysområdet resulterat i bl a mätinstrument med vilka det är möjligt att samtidigt bestämma flera växtnäringsämnen i extraktionslösningen. Som exempel härpå kan nämnas ICP-metoden, som numera användes av flera analyslaboratorier. Namnet ICP utgör en förkortning av Inductive coupled plasma.

Att endast bestämma innehållet av enstaka ämnen ger inte i alla lägen en fullständig information om växtnäringsituationen i jorden, utan den är oftast beroende av tillgången på andra, med andra ord en balansfråga. Mot denna bakgrund inses lätt betydelsen av en bestämningsmetod som kan registrera flera ämnen samtidigt.

Vid kolorimetrisk bestämning av fosfor i extraktionslösningen deltar inte organiskt bunden fosfor i de färgreaktioner som fosforbestämningen bygger på, varför analysen av fosfor enligt AL-standardmetoden endast omfattar oorganisk P. Vid bestämning med ICP ingår däremot all fosfor oberoende av bindningssätt i analysen, som således inkluderar även organiskt bunden. Då vi erfarenhetsmässigt vet att AL-lösningen även utlöser en del organisk P, innebär detta att bestämning enligt ICP bör ge något högre analysvärden än med standardmetoden.

För att få en uppfattning om skillnaden i P-analysvärden mellan standard- och ICP-metoden har ett antal jordprover analyserats enligt båda metoderna. Utifrån analysvärdena har en modell skapats för omräkning av P-AL/ICP till P-AL/standard.

## UNDERSÖKNINGENS UPPLÄGGNING

På jordprover analyserade med kolorimetrisk bestämning av fosfor utfördes även en bestämning enligt ICP-metoden. Jordproverna uttogs från fältförsök med varierande jordarter vid avdelningen för växtnäringslära, och antalet enskilda prov uppgick till cirka 1100. Den statistiska bearbetningen bestod i medeltals- och sambandsberäkningar. Inflytandet av pH-värde, lerhalt och mullhalt bestämdes.

Statens Lantbrukskemiska Laboratorium svarade för analysgenomförandet.

## RESULTAT

Generellt kan konstateras, att värdena för AL/ICP-metoden ligger genomgående högre än de kolorimetriskt bestämda enligt AL-standard, vilket är att förvänta, eftersom ICP-bestämningen även inkluderar organiskt bunden fosfor.

Vid korrelationsberäkning mellan P-AL/standard och P-AL/ICP av varandra oberoende variabler erhöles följande samband (figur nr 1).

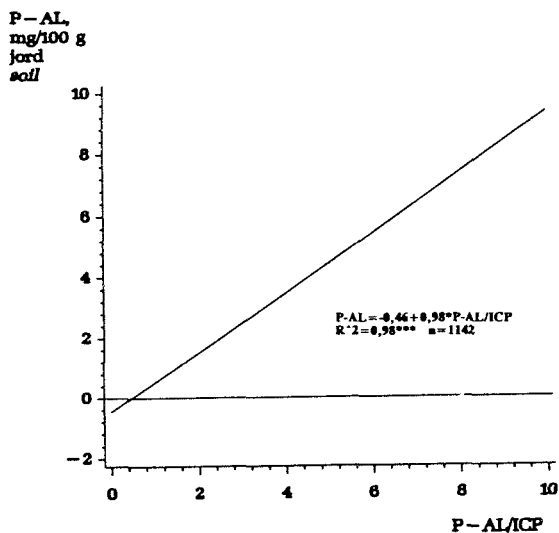


Fig. 1. Samband mellan P-AL och P-AL/ICP  
Fig. 1. Relationship between P-AL and P-AL/ICP

Regressionskoefficienten approximativt ett visar att lutningen ligger nära 45°. R<sup>2</sup>-värdet tyder på en liten spridning av de ingående värdena kring regressionslinjen. Detta innebär, att en generell korrigering utan hänsynstagande till eventuellt inflytande av andra faktorer på sambandet kan göras med interceptet 0,46 (x=0). Eftersträvas däremot en högre precision i AL-värdet får beräkningar göras enligt ekvationen.

Med hänsyn till att P-AL/ICP även inkluderar organiskt bunden fosfor kan förväntas, att skillnaden i analysvärden mellan de två metoderna påverkas av mullhalten. Av figur 2 framgår att differensen P-AL/ICP-P-AL/standard ökar med stigande halt organisk substans.

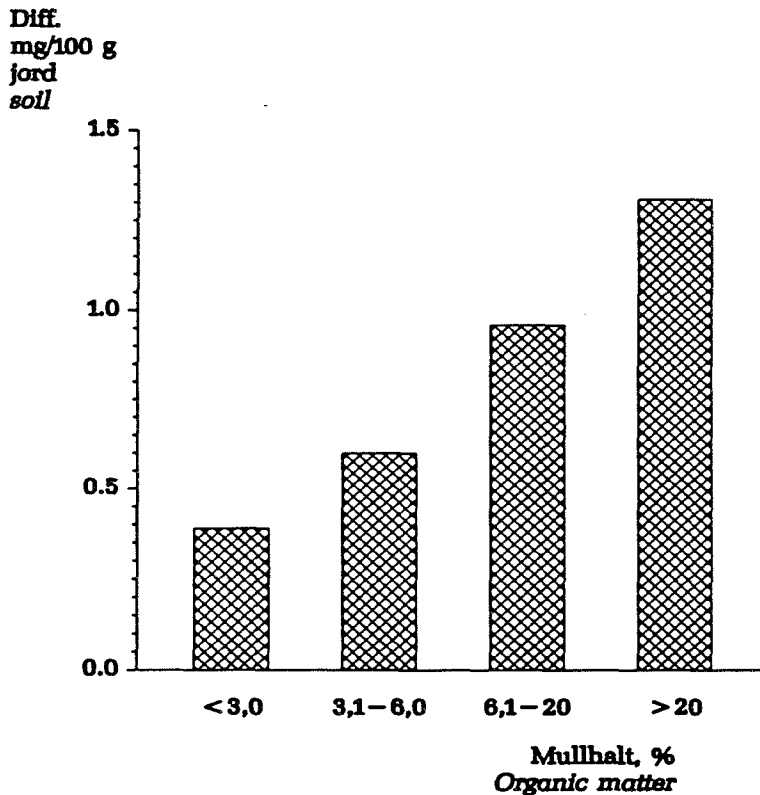


Fig. 2. Inverkan av mullhalter på skillnaden mellan P-AL/ICP-P-AL  
Fig. 2. Influence of organic matter on the difference P-AL/ICP-P-AL

Mot bakgrund av det positiva sambandet mellan differensen i analysvärdena och halten organisk substans ger en stratifiering av materialet med hänsyn till mullhalt en förbättrad precision i jämförelse med den generalla utan indelning i mullhaltsintervall (tabell 1).

Tabell 1. Samband enligt ekvationen  $y = a+bx$  mellan P-AL/standard (y) och P-AL/ICP (x) vid olika mullhalter

Table 1. Relationship between P-AL/standard and P-AL/ICP at different levels of organic matter (OM)

Mullhalt % OM%	a	b	R <sup>2</sup>	n
< 3	- 0,10	0,98	0,993***	211
3,1-6,0	- 0,52	0,99	0,983***	668
6,1-20	- 0,81	0,98	0,992***	189
>20	- 1,21	0,99	0,969***	74

I likhet med den tidigare korrelationsberäkningen ligger regressionskoefficienterna - b - nära ett. Vidare kan det konstateras höga R<sup>2</sup>-värden nära ett. Detta innebär att interceptet - konstanten a - utan större olägenhet kan användas som korrektionsterm, men som tidigare diskuterats vid eftersträvan av hög precision, bör aktuella värden sättas in i ekvationen.

Materialet har också testats med avseende på inverkan av pH-värdet på differensen i analysvärdena mellan de båda bestämningsmetoderna. Såväl regressionsekvationen som diagrammet i fig. 3 visar, att differensen minskar med stigande pH-värde.



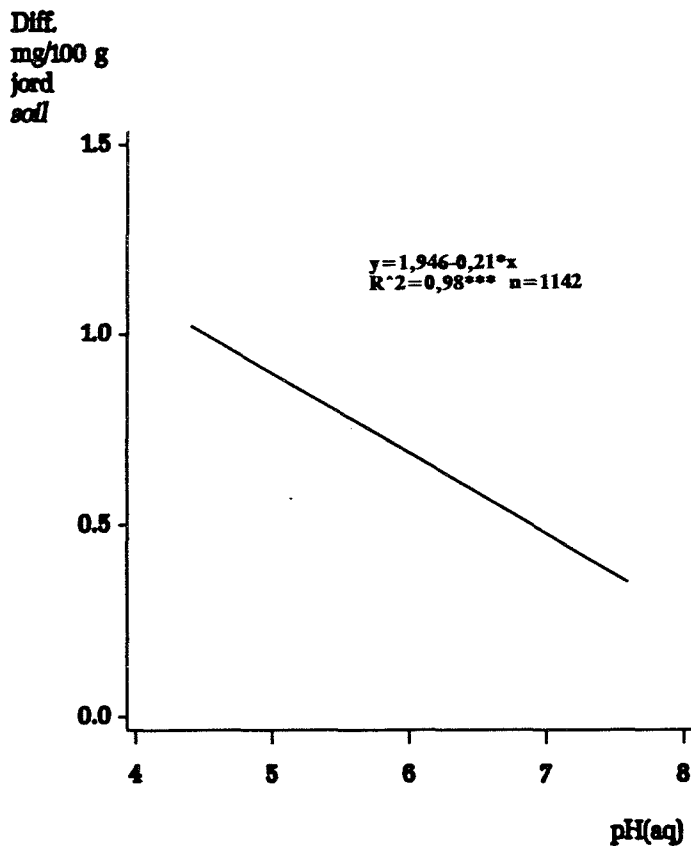


Fig. 3. Inverkan av pH-värdet på differensen P-AL/ICP-P-AL  
Fig. 3. Influence of pH-value on the difference P-AL/ICP-P-AL

I en multipel regression ingick bl a lerhalten som en oberoende variabel och det visade sig, att det numeriska värdet på regressionskoefficienten blev mycket nära noll och bidrar därför inte till ökad förklaringsgrad i sambandsberäkningen.

Mot bakgrund av utförda statistiska analyser gav en multipel regressionsberäkning med de av varandra oberoende variablerna mullhalt och pH-värde den bästa precisionen i beskrivningen av sambandet mellan P-AL och P-AL/ICP

$$P-AL = - 1,483 - 0,120 \text{ mullhalt} + 0,284 \text{ pH} + 0,954 \text{ P-AL/ICP} \quad n = 118$$

Det kan tilläggas att mullhaltens inflytande på regressionskoefficienten är statistiskt säkert på 0,1%-nivån och pH-värdets inflytande på 1%-nivån.

I markkarteringssammanhang framhålles att skillnaden i analysvärdena mellan de båda bestämningsmetoderna är försumbar och som stöd härför anföres bl a projektet "Försöksverksamhet med ökad markkartering" (Otabbong, 1989). I detta projekt visade det sig att variationen i den totala behandlingen av jordprov från provtagning i fält till analys av ett extrakt är mycket stor och överskrider ofta de i denna undersökning registrerade differenserna. Inom forsknings- och försöksverksamheten däremot måste korrigeringar göras, där provtagning ofta upprepas inom samma välvgränsade rutor vid olika tidpunkter för beskrivning av utvecklingstrender.

## DISKUSSION

Eftersom skillnaden mellan P-AL/standard och P-AL/ICP i hög grad påverkas av mullhalt och pH-värde ger modeller för beräkning av sambandet utan hänsynstagande till dessa variabler en låg precision. Det kan emellertid tilläggas att som framgår av tabell 1 är korrektionstermen för mullhaltsintervallet 3-6 procent, vilket representerar huvuddelen av våra svenska åkerjordar, av samma storleksordning som för hela materialet. Detta innebär trots allt med undantag av extremt låga eller höga mullhalter, att denna korrektionsterm i många fall ger ett relevant värde.

I överslagsberäkningar kan i flera fall modeller accepteras med beaktande av endast mullhalten. När hög precision i beräkningarna eftersträvas bör modeller, i vilka de oberoende variablerna mullhalt och pH-värde ingår, komma till användning.

## SUMMARY

The relationship between P-AL/standard and P-AL/ICP to a great extent is influenced by the content of organic matter which may be expected as organic compounds of phosphorus are included in P-AL/ICP and by the pH-value a regression calculation without taking these variables in consideration gives a low accuracy.

As was demonstrated in table 1 in the interval 3-6 per cent of humus content representing most Swedish arable soils the correction term is of about the same size. It means, however, with apart from soils with extremely low and high content of organic matter the first mentioned term in many cases gave a relevant value.

When estimating correction - intercepts - only considering the level of humus content is mostly acceptable.

When a high accuracy of the correction is wanted the multipel regression equation with the independent variables humus content and pH-value should be used.

## Litteratur

Egnér, H., Riehm, H. & Domingo, W.R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zu Phosphor- und Kaliumbestimmung. K. Lantbr.Högsk. Annlr 26, 199-215.

Otabbong, E. 1989. Provtagningsstättens betydelse för markarteringens tillförlitlighet. Avdelningen för växtnäringslära (stencil).

Förteckning över samtliga rapporter erhålles kostnadsfritt. I mån av tillgång kan tidigare nummer köpas från avdelningen.

A list of all Reports can be obtained free of charge. If available, issues can be bought from the division.

- 169      1987      Lennart Mattsson: Kvävegödslingseffekt i höstvetete med och utan behandling med CCC, fungicid och insekticid.  
**Nitrogen response in winter wheat with and without treatment with CCC, fungicide and insecticide.**
- 170      1987      Lennart Mattsson: Long-term effects of N fertilizer on crops and soils.  
Långtidseffekter av kvävegödsling på gröda och mark.
- 171      1988      Käll Carlgren: Bladgödsling med mangan i kärl- och fältförsök.  
**Foliar application of manganese in pot and field trials.**
- 172      1988      Staffan Steineck: Flytgödsel till vall.  
**Slurry applied to grass and mixed ley.**
- 173      1988      Jens Blomquist och Einar Gudmundsson: Spridning av svinflytgödsel i växande gröda - pilotstudie med ny teknik.  
**Application of Pig Slurry to Winter Wheat during the Growing Season.**
- 174      1988      Lennart Mattsson och Torbjörn Lindén: Kväveförsök i potatis med bestämning av mineralkväve i marken.  
**Nitrogen experiments in potatoes combined with soil mineral nitrogen determinations.**
- 175      1988      Lennart Mattsson: Kväveförsök i höstvetete med bestämning av mineralkväve i marken.  
**Nitrogen experiments in winter wheat with soil mineral N determinations.**

- 176 1989 Lennart Mattsson: Fastliggande kvävegödslingsförsök med bestämning av mineralkväve i marken.  
**Soil mineral nitrogen determination in long term experiment.**
- 177 1989 Staffan Steineck, Knud Erik Larsen och Erkki Kempainen: Stallgödsel - Växtnäringsbalans.  
**Manure spreading - Plant nutrient balance.**
- 178 1990 Sigfús Bjarnason: Datorstödd gödslingsplanering.  
**Computer aided fertilizer planning.**
- 179 1990 Lars Hylander, Subrata Ghoshal och Gyula Simán: Jämförande undersökning av olika extraktionsmetoder för manganbestämning i jord.  
**A comparison of different extraction methods for manganese determination in soil.**
- 180 1991 Lennart Mattsson: Effekter av årlig halmtillförsel på mark och gröda.  
**Effects of annual straw application on soils and crops.**
- 181 1991 Lars Gunnar Nilsson: Nitrifikationshämmare - flytgödsel  
**Nitrification inhibitors - slurry.**
- 182 1991 Lennart Mattsson: Nettomineralisering och rotproduktion vid odling av några vanliga lantbruksgrödor.  
**Nitrogen mineralization and root production in some common arable crops.**
- 183 1991 Magnus Hahlin: Kaliumgödslingseffektens beroende av balansen mellan kalium och magnesium. II. Fältförsök, serie R3-8024.  
**Influence of K/Mg-ratios on the effect of potassium fertilization. Field experiments R3-8024.**
- 184 1991 Käll Carlgren: Skördeeffekter och pH-inverkan av fem kvävegödselmedel studerade i ett långliggande fältförsök.  
**Influence on yield and soil pH-value from five nitrogen fertilizers studied in a long-term field trial.**

- 
- 185      1992      Enok Haak och Gyula Simán: Fältförsök med Øyeslagg.  
**Field experiments with Øyeslagg.**
- 186      1992      Lennart Mattsson: Effekter av halm- och kvävetillförsel på  
mullhalt, kvävebalans och skörd i ett långliggande fältför-  
sök i Uppland.  
**Effects on soil organic matter content, N balance  
and yield of straw and N additions in a long term  
experiment in Central Sweden.**
- 187      1992      Lars Gunnar Nilsson och Magnus Hahlin: Modell för beräk-  
ning av växttillgänglig fosfor-P-AL på basis av ICP-analys.  
**A model for calculation of plant available phos-  
phorus in soil according to AL/standard and  
AL/ICP.**

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan beställas därifrån.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Soil Fertility, Swedish University of Agricultural Sciences. The series can be ordered from the Division of Soil Fertility.

---

**DISTRIBUTION:**

Sveriges lantbruksuniversitet  
Avdelningen för växtnäringslära  
Box 7014  
750 07 UPPSALA

Tel. 018-671249, 671255

---