

MARKKEMISKA ANALYSER INOM
STÅNDORTSKARTERINGEN

METODBESKRIVNINGAR

ERIK KARLTUN

1996

INNEHÅLL

INNEHÅLL	1:2
1 pH.....	1:3
1.1 BAKGRUND	1:3
1.2 DEFINITION AV pH	1:3
1.3 pH MÄTNING I ETT JORDPROV	1:4
1.4 FAKTORER SOM PÅVERKAR pH MÄTNINGEN	1:4
1.5 pH MÄTNING - METODBESKRIVNING	1:6
2 UTBYTBARA BASKATJONER, CEC OCH TITRERBAR ACIDITET	2:9
2.1 ALLMÄNT	2:9
2.2 KATJONBYTESKAPACITET (CEC) -DEFINITION.....	2:9
2.3 BASKATJONER OCH BASMÄTTNADSGRAD - DEFINITION	2:10
2.4 TITREBAR ACIDITET - DEFINITION	2:10
2.5 EXTRAKTION OCH MÄTNING AV ACIDITET OCH BASKATJONER.....	2:11
2.6 FAKTORER SOM PÅVERKAR ANALYSEN	2:11
2.7 EXTRAKTION AV BASKATJONER - METODBESKRIVNING	2:12
2.8 ACIDITETSTITRERING- METODBESKRIVNING.....	2:13
3 UTBYTBART ALUMINIUM	3:14
3.1 BAKGRUND	3:14
3.2 UTBYTBART Al - METODBESKRIVNING.....	3:14
4 TOTALHALT AV KOL (C), KVÄVE (N) OCH SVAVEL (S).....	4:16
4.1 C, N OCH S - DET ORGANISKA MATERIALET NYCKELKOMPONENTER	4:16
4.2 CNS ANALYSER - METODBESKRIVNING	4:16

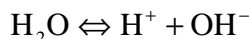
1 pH

1.1 BAKGRUND

Markens pH ger en god indikation på det kemiska tillståndet i marken. Generellt uttryckt är pH i marken ett intensitetsmått på markens aciditet. Det går inte att utifrån pH bestämma markens totala aciditet eftersom pH bara ger ett mått på koncentrationen av vätejoner (H^+) i lösningen. De vätejoner som sitter bundna på markens partiklar "ingår" inte i pH värdet. Många processer påverkar pH i marken t.ex nedbrytning organiskt material, vittring av primära mineral, katjonutbyte eller olika mikroorganismers aktivitet. Har man tillgång till pH värdet kan man dra vissa generella slutsatser om tillståndet i marken. I mineraljord indikerar t.ex. $pH < 4.0$ att svavelsyra (H_2SO_4) bildas vid oxidation av sulfider och om $pH < 5.5$ är andelen utbytbar aluminium (Al) hög på utbyteskomplexen. Ett pH i intervallet 7.8 - 8.8 tyder på närvaro av kalciumkarbonat ($CaCO_3$) i marken. De flesta svenska jordar är svagt sura ($pH < 7$) på grund av påverkan av kolsyra (H_2CO_3), organiska syror och utlakning av vittringsprodukter.

1.2 DEFINITION AV pH

pH begreppet grundar sig på på vattnets naturliga dissociering i vätejoner (H^+) och hydroxidjoner (OH^-):



pH skalan definieras med utgångspunkt i vattnets jonprodukt (K_w) där klammerarna $\{ \}$ betyder ämnets aktivitet uttryckt i mol per liter:

$$\{OH^-\}\{H^+\} = 10^{-14.00}$$

I absolut rent vatten är $\{H^+\} = \{OH^-\}$ och aktiviteten för H^+ blir $10^{-7.00}$. Ett så litet tal är opraktiskt att hantera och för att förenkla har man infört pH begreppet där p står för -log och H för vätejonaktiviteten. Negativa logaritmen för $10^{-7.00}$ är 7. Rent vatten vid 23°C har därför pH värdet 7. Är $pH < 7$ är aktiviteten av H^+ högre än aktiviteten i rent vatten och lösningen är sur. Är $pH > 7$ är lösningen basisk. Temperaturen påverkar pH värdet i lösningen. I rent vatten är pH 6.0 vid 100°C

men 7.5 vid 0°C. Därför är det viktigt att man tar hänsyn till temperaturen när man mäter pH och att man temperaturjusterar sin pH-meter.

1.3 pH MÄTNING I ETT JORDPROV

Vid mätning av pH i ett jordprov skakas det i vatten eller i en saltlösning. Då får man en suspension som består av markens fasta fas och en vätskefas som innehåller lösta ämnen som finns i jordprovet. När den fasta fasen separerat från lösningen, antingen genom sedimentation eller centrifugering, mäter man pH i lösningen. Det pH värdet man avläser på pH-metern regleras av markens syra-bas status, genom att de buffertssystem som finns i marken antingen kommer att tillföra eller konsumera H^+ i lösningen. Vissa buffertssystem är inte tillräckligt snabba för att direkt kunna påverka pH värdet i lösningen. Därför brukar man låta provet komma i "jämvikt" med lösningen genom att vänta, t.ex. över natten innan man mäter pH. Vittring av primära mineral bidrar till neutralisationen av H^+ i marken men den processen är så långsam att den inte märkbart påverkar en pH mätning. Buffertsystemen i marken bidrar till att mätningen av pH blir stabil. Mätning av pH i rent vatten är däremot mycket svårt eftersom den totala koncentrationen av H^+ blir mycket låg. Detta problem kan man också stöta på vid mätning av pH i svagt buffrade jordprov, t.ex. jordprov från C-horisonten i sandjordar eller grova moräner. Mätningen blir svår eftersom pH värdet "driver" och det tar lång tid för pH att bli stabilt.

1.4 FAKTORER SOM PÅVERKAR pH MÄTNINGEN

Jordprovets pH värde kan komma att påverkas av olika "externa" faktorer som;

- (1) lösningens jonstyrka (saltkoncentration)
- (2) förhållandet mellan provmängd och lösning
- (3) partial trycket (koncentrationen) av koldioxid (CO_2) i den luft som står i jämvikt med jordsuspensionen
- (4) mängden jordprov i relation till lösningsmängden
- (5) suspensionseffekten
- (6) felaktig kalibrering eller dåligt fungerande utrustning.

1.4.1 Jonstyrka

När man mäter pH i ett jordprov som blandats med en saltlösning, t.ex. 0.01 M CaCl_2 , kommer Ca^{2+} jonerna att tränga ut H^+ och Al^{3+} från utbyteskomplexen. Detta bidrar på sura jordar till att sänka lösningens pH värde. Mätningen av pH blir som regel stabilare i en saltlösning.

1.4.2 Jord:vätske förhållande

Kvoten mellan mängden jordprov och den tillsatta mängden vätska kan påverka pH. Tillsätter man mycket vätska späder man ut aciditeten i jordprovet och pH värdet ökar. På väl buffrade jordprov har detta endast marginell betydelse men på svagt buffrade jordar är effekten större. Mineraljord brukar som standard med en viktsdel jordprov till 5 viktsdelar lösning. Prover från organiska horisonter har låg volymdensitet och där kan man behöva använda mer vätska för att få tillräckligt med lösning att mäta i. Organiskt material har i regel en mycket hög buffertkapacitet och en ökad mängd vätska har inte så stor betydelse för pH mätningen.

1.4.3 Koldioxidens partialtryck

CO_2 löser sig i vatten och bildar kolsyra (H_2CO_3). Eftersom kolsyran kan dissociera (avge H^+) kommer det att påverka pH värdet i en lösning som står i jämvikt med koncentrationen av CO_2 i atmosfären. Rent vatten som står i jämvikt med atmosfärens CO_2 halt kommer att få ett pH värde i närheten av 5.7. I marken är CO_2 halten i regel betydligt högre än i atmosfären. Om CO_2 halten i markluften är 10 gånger högre än i atmosfären, vilket kan anses vara ett normalt värde för skogsjordar med måttlig nedbrytning av organiskt material, kommer pH istället att ligga i närheten av 5.2. När ett jordprov skakas med en vattenlösning kommer det i jämvikt med atmosfärens halt av CO_2 . Eftersom ett jordprov har en förhållandevis hög buffringsförmåga jämfört med de små mängder CO_2 som kan lösa sig i vattnet saknar detta ofta betydelse vid mätningar av pH i jordprov. Ett undantag är jordprov med höga pH värden där relativt stora mängder CO_2 kan lösa sig och påverka pH mätningen.

1.4.4 Suspensionseffekten

Mäter man pH i en suspension som inte sedimenterat blir pH värdet oftast lägre än när man mäter i klar lösning. Detta kallas suspensionseffekten. Orsaken till detta är komplicerad och fortfarande inte fullständigt klarlagd. Detta är mest problematiskt på finkorniga jordar, t.ex lerjordar, där det kan vara svårt att få suspensionen att

sedimentera. Tvingas man mäta i en suspension som inte sedimenterat bör man göra en anteckning om detta i noteringsmenyn i labbregistreringsprogrammet.

1.4.5 Elektrokondition och kalibrering

De flesta pH mätningar idag görs med en potentiometrisk metod där pH mäts med hjälp av en kombinationselektrod bestående av en standardelektrod (Ag-AgCl) och en referenselektrod (Hg-Hg₂Cl₂). Kontakten med lösningen man mäter i sker genom ett tunnt glasmembran. Kalibreringen av pH metern sker genom att pH metern justeras mot två lösningar med känt pH - vanligen pH 7.00 och pH 4.00. En väl fungerande och korrekt kalibrerad pH meter är naturligtvis en förutsättning för korrekta resultat.

- För elektroder med mättad KCl elektrolyt: Kontrollera att KCl nivån i elektroden är tillräcklig (0.5-1 cm) - fyll på med finkornigt KCl (p.a.) om det saknas.
- Kontrollera vätskenivån i elektroden - den bör vara 0.5 - 2cm under påfyllningshålet för elektrolyten. Tillsätt elektrolyt om vätskenivån är för låg.
- Kontrollera att inga luftbubblor finns bland KCl kristallerna eller i elektrodkulan
- Använd alltid rumstempererade kalibreringsbuffertar - byt buffert minst en gång i veckan och alltid genast om du misstänker att den är förorenad. Förvara förrådslösningen av buffert mörkt.
- Om elektroden blir "långsam" eller svårkalibrerad bör den rengöras-följ tillverkarens anvisningar.
- Förvara alltid elektroden i buffertlösning pH 4.00 (eller i lösning rekommenderad av tillverkaren) men använd inte förvaringslösningen som buffert när du kalibrerar pH metern.

1.5 pH MÄTNING - METODBESKRIVNING

1.5.1 Material

1. Digital pH meter utrustad med kombinationselektrod i glas. Inom SK används för närvarande
2. Standardiserade pH buffertar - pH 4.00 och pH 7.00.
3. 50 ml plaströr.

4. Avjoniserat vatten - högsta tillåtna konduktivitet 1.0 S cm^{-1}

Analysutrustning inom SK

För närvarande mäter SK pH med ett automatiserat titreringsystem från Metrohm bestående av två titreringsmoduler, Titrino 719S och 721 Net Titrino samt en automatisk provväxlare, 730 Sample changer. Mätningen styrs från en PC med programmet TiNet 2.1. Vid pH mätningen fungerar någon av titreringsmodulerna som pH mätare. Vi använder en kombinerad glaselektrod LL med 3M KCl elektrolyt och en keramisk diffusionskanal.

1.5.2 Reagenser

1. 0.01 M CaCl_2 . Väg in $1.47 \text{ g CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ per liter färdig lösning i en mätkolv. Tillsätt avjoniserat vatten till halva kolvens volym. När allt salt lösts upp - späd till märket med vatten.

1.5.3 Mätprocedur

1. Väg in följande mängd lufttorkat prov (beroende på provtyp) i ett 50 ml plaströr; mineraljord 5.0 g , humus 5.0 , 2.0 eller 1.0 g beroende på volymdensiteten. Ta den mängd som ger ett volymförhållande som liknar det för mineraljord. När det finns prov från 1983-87 ska samma mängd vägas in som vägdes in vid förra pH bestämningen. Den mängden anges på provblanketten. Gör 2 invägningar, en för $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ och en för $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$.
2. Tillsätt 25 ml avjoniserat vatten till ett av de uppvägda proven och 25 ml 0.01 M CaCl_2 till det andra.
3. Skaka provet kraftigt. Var noga med att hela jordprovet suspenderas i lösningen.
4. Låt provet stå över natten i rumstemperatur - i samma rum där mätningen ska göras och där buffertarna förvaras.
5. Skaka provet på morgonen och vänta tills lösningen är klar.
6. Innan mätningen:
 - Kontrollera att pH meterns temperatur compensation är korrekt inställd
 - kontrollera att elektroden är i god kondition - om den behöver rengöras eller justeras
 - kontrollera att det lilla hålet i övre delen av elektroden inte är övertäckt
7. Skölj elektroden noga med avjoniserat vatten.

8. Kalibrera elektroden. Följ anvisningarna i pH meterns manual. Efter att kalibreringen är klar - kontrollmät varje buffert 1 gång. Om kontrollmätningen visar en skillnad på mer än ± 0.01 pH enhet - gör om kalibreringen.
9. Skölj elektroden noga med avjoniserat vatten mellan varje mätning! En förorenad buffert kan resultera i felaktiga mätningar.
10. Sänk ner elektroden försiktigt i den övre, klara delen av lösningen. Stick inte ner elektroden i jordprovet! Läs av pH värdet med 2 decimalers noggrannhet när mätningen har stabiliserat sig. Mätningen anses stabil när pH inte ändrar sig mer än 0.02 enheter på 10 s.
11. Skölj elektroden med avjoniserat vatten mellan varje mätning.
12. Kontrollmät pH mot buffert efter ca. 20 pH mätningar. Om pH för någon av bufferterna skiljer mer än ± 0.01 enheter - gör en ny kalibrering. Om pH värdet skiljer mer än ± 0.04 enheter - gör om kalibreringen och mätningen av alla prov från den senaste kontrollen mot buffert.

2 UTBYTBARA BASKATJONER, CEC OCH TITRERBAR ACIDITET

2.1 ALLMÄNT

Utbytbara katjoner är positivt laddade joner som är elektrostatiskt bundna till de negativa laddningarna på markpartiklarna. Bindningen är ospecifik, vilken positivt laddad jon som helst kan delta i bindningen och en jon är inte bunden till en viss laddning på partikelytan. De elektrostatiskt bundna jonerna är utbytbara och kan byta plats med andra positivt laddade joner. Koncentrationen av olika joner på utbyteskomplexen bestäms av deras koncentration i den omgivande saltlösningen (t.ex. markvattnet). Ökar man koncentrationen av en katjon tränger man ut de andra i lösningen. Den principen används när man ska mäta utbytbara katjoner - man tillsätter en lösning med hög koncentration salt till sitt jordprov och mäter sen koncentrationen av förträngda joner i lösningen.

2.2 KATJONBYTESKAPACITET (CEC) -DEFINITION

Markens förmåga att binda katjoner kallas marken katjonbyteskapacitet och förkortas CEC efter engelskans "Cation Exchange Capacity". Det är marken koncentration av negativa ytladdningar och kan uttryckas i $\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$ där suffixet c står för engelskans "charge" som betyder laddning. Millimol (mmol) uttrycket är detsamma som milliekvivalenter (mekv), dvs. i det här fallet antalet negativa laddningar. CEC kan bestämmas på olika sätt, antingen vid ett bestämt pH (oftast 7.0 eller 8.2) eller vid det pH som marken för tillfället har. Det senare brukar kallas för effektiva katjonutbyteskapaciteten och betecknas CEC_e . I analogi med detta är den effektiva basmättnadsgraden (V_e) uträknad med CEC_e istället för CEC i ovanstående formel. Inom SK bestäms CEC som summan av extraherade baskatjoner och den titrerade aciditeten till pH 7.0. Eftersom jordprov som innehåller organiskt material tenderar att ha större negativ laddning vid höga pH värden är CEC_{pH7} ofta betydligt större än CEC_e .

2.3 BASKATJONER OCH BASMÄTTNADSGRAD - DEFINITION

Kalcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), kalium (K^+) och natrium (Na^+) definieras som baskatjoner. När de ingår i en oxid har de förmågan att ta upp H^+ när oxiden löses upp och lösningen blir då basisk. När de förekommer som fria katjoner i marklösningen har de ingen basverkan. I många fall anger man innehållet av baskatjoner i procent av provets katjonutbyteskapacitet (CEC) som är den totala koncentrationen av negativa laddningar på utbyteskomplexen. Det kallas för basmättnadsgraden (V) och det är, i likhet med pH, ett intensitetsmått eftersom det inte ger någon information om mängden baskatjoner i marken. Basmättnadsgraden (V) räknas ut med följande formel:

$$V(\%) = \frac{\sum [\text{Ca}^{2+}] [\text{Mg}^{2+}] [\text{K}^+] [\text{Na}^+]}{\text{CEC}} 100$$

där koncentrationen av de olika jonerna anges i laddningsekvivalenter - man räknar koncentrationen av laddningar istället för koncentrationen av joner - och tvåvärda katjoner som Ca^{2+} och Mg^{2+} får en ekvivalentkoncentration som är två gånger högre än deras absoluta koncentration.

2.4 TITREBAR ACIDITET - DEFINITION

När katjonerna fördrivs från utbyteskomplexen med ett neutralsalt kommer H^+ koncentrationen i lösningen att öka, dvs. pH att sjunka. Det beror på olika processer;

- förträngning av utbytbart H^+
- dissociering av organiska syror
- hydrolys av förträngt Al^{3+} (se avsnitt om Al extraktion)

Denna mängd aciditet kan kvantitativt bestämmas med en titrering, dvs. i det här fallet tillsatts av en bas med känd koncentration tills man når ett visst pH värde - t.ex. pH 7. Med hjälp av volymen och koncentration hos den tillsatta basen kan man räkna ut aciditeten i provet.

Om man, som ståndortskarteringen gör, använder en buffrad extraktionslösning kommer inte pH sänkningen att bli så stor. Däremot leder det till protonering av den organiska syrans anjon.



Dessa vätejoner lagras temporärt som ättiksyra men kommer sedan att frigöras under titreringen till extraktionslösningens ursprungliga pH.

2.5 EXTRAKTION OCH MÄTNING AV ACIDITET OCH BASKATJONER

Baskatjonerna förträngs från ytorna på markpartiklarna med en stark elektrolyt (saltlösning). Katjonen i elektrolyten är vanligen ammonium (NH_4^+) eller barium (Ba^{2+}) men även andra katjoner förekommer. Olika salter har använts i olika metodbeskrivningar. Inom SK används 1N ammoniumacetat ($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$) vid pH 7.00 som extraktionslösning. 1N ammoniumklorid (NH_4Cl) och 0.5N bariumklorid ($\text{BaCl}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$) är andra vanliga extraktionslösningar. Mätningen av katjonerna i extrakten kan göras på olika apparatur. Tidigare har K och Na mätts på flamfotometer medan Ca och Mg mätts på atomabsorptionsspektrofotometer (AAS). På senare tid har det blivit vanligare att mäta med induktivt kopplad plasma (ICP) som tillåter mätning av flera ämnen samtidigt. Inom SK används numera endast ICP.

2.6 FAKTORER SOM PÅVERKAR ANALYSEN

Analysen av baskatjoner är främst känslig för föroreningar av de ämnen som man mäter i extraktet. Även om katjonerna ofta förekommer i ganska höga koncentrationer finns det risk för föroreningar eftersom flera av ämnena är vanliga i omgivningen. För att undvika kontamination ska alla kärl och redskap som kommer i kontakt med provlösningarna diskas noggrant och därefter sköljas i avjoniserat vatten av hög kvalitet. Det är också viktigt att det vatten som man späder lösningarna med är av jämn och hög kvalitet. Filterpapperet som används ska vara askfritt och det bör sköljas med extraktionslösningen innan man filtrerar. För att kontrollera att inga föroreningar förekommer används s.k. nolllösningar, extraktionsmedel som behandlats exakt som provlösningarna med det enda undantaget att det inte har varit i kontakt med något jordprov.

2.7 EXTRAKTION AV BASKATJONER - METODBESKRIVNING

2.7.1 Materiel

1. Rena skakflaskor, 250 ml
2. Rena trattar för filtrering
3. Askfritt filterpapper, 00K
4. Rena plastflaskor, 100ml

2.7.2 Reagenser

1. 1N ammoniumacetat. Lös 77.08 g $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ per liter avjoniserat H_2O . Buffra med NH_3 eller CH_3COOH tills $\text{pH}=7.00$. För över lösningen till en mätkolv med en volym som motsvarar den färdiga lösningen. Späd till märket med avjoniserat vatten. Endast en liten mängd syra eller bas behöver tillsättas.
2. Standardlösningar för analysen. Standardlösningar blandas alltid i samma bakgrundsmatris som provet har.

2.7.3 Extraktions- och mätprocedur

1. Väg in 2.00 g humus eller 15.00 g mineraljord i en 250 ml skakflaska. Två nolllösningar i varje provomgång.
2. Tillsätt 100 ml 1N NH_4OAc (pH 7.0).
3. Skaka 1.5h i skakmaskin.
4. Filtrera suspensionslösningen genom pappersfilter ner i 100 ml plastflaskor.
5. Mät med ICP. Späd provet vid behov.

Analysutrustning inom SK

För närvarande mäter SK baskatjoner med en induktivt kopplad plasmaemissions-spektrofotometer. ISA Jobin Yvon JY24.

2.8 ACIDITETSTITRERING- METODBESKRIVNING

2.8.1 Potentiometrisk titrering

Potentiometrisk titrering sker idag vanligen med någon typ av automatiserad titrator där pH värdet kontinuerligt mäts av titratoren under titreringen. Den minskar succesivt tillsattsen ju närmare den förutbestämda ändpunkten, t.ex. pH 7.0, man kommer. När pH är stabilt vid 7.00 stängs titreringen automatiskt av.

2.8.2 Mätprocedur

1. Mät upp 50 ml av ovanstående extraktionslösning i en ren bägare.
2. Kalibrera titratorutrustningens pH meter.
3. Titra med färsk 0.1M NaOH (om initialt $\text{pH} < 7.00$) alt. 0.1M HNO_3 (om initialt $\text{pH} > 7.00$) till pH 7.00.

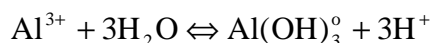
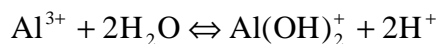
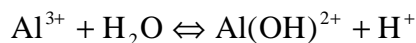
Analysutrustning inom SK

För närvarande titrerar SK pH med ett automatiserat titreringssystem från Metrohm bestående av två titreringsmoduler, Titrino 719S och 721 Net Titrino, samt en automatisk provväxlare, 730 Sample Changer. Mätningen styrs från en PC med programmet TiNet 2.1. Vid titreringen tillsättes titranten automatiskt med hjälp av titreringsmodulerna. Vi använder en kombinerad glaselektrod LL Porotrode med Porolyte 3M KCl gel som elektrolyt och öppen kapillär som diffusionskanal.

3 UTBYTBART ALUMINIUM

3.1 BAKGRUND

Al sitter bundet till bl.a. utbyteskomplexen i marken. Eftersom utbytbart Al till stor del utgör marken aciditet ger mätningar om vilken mängd utbytbart Al som finns ett bra kvantitetsmått på hur sur marken är. Anledningen till att Al betraktas som sur är dess förmåga att sönderdela vatten, s.k. hydrolys och därvid frigöra H^+ till lösningen. Denna hydrolys sker i flera steg:



Totalt sett kan varje Al^{3+} jon alltså frigöra 3 vätejoner om pH i marken (eller i en lösning som titreras) stiger.

3.2 UTBYTBART Al - METODBESKRIVNING

Utbytbart Al bestäms ofta genom förträngning av de utbytbara jonerna med 1M KCl. Mängden Al kan sedan bestämmas med mätning eller med titrering (tillsatts av bas) till ett visst bestämt pH. Inom SK bestäms Al halten med mätning på ICP. Genom att pH bestäms kan man med hjälp av jämviktskonstanter och Al koncentrationer räkna ut Al laddningen i ekvivalenter.

3.2.1 Material

1. Skakflaskor, 250 ml
2. Trattar för filtrering
3. Askfritt filterpapper, 00K
4. Plastflaskor, 100ml (2 uppsättningar)

3.2.2 Reagenser

1. 0.125M HCl
2. Standardlösningar med 0.20M KCl och 0.1M HCl matris.

3.2.3 Extraktions- och mätprocedur

1. Väg in ca. 10 g lufttorkat humus- eller mineraljordsprov i en skakflaska och registrera vikten på provet.
2. Tillsätt 100 mL 1M KCl.
3. Skaka provet i 2 timmar.
4. Filtrera genom ett OOK filter ner i en 100 mL plastflaska.
5. För över 10 mL extrakt till en 100 mL plastflaska.
6. Tillsätt 40 ml 0.125 M HCl.
7. Mät på ICP.

Analysutrustning inom SK

För närvarande mäter SK Al med en induktivt kopplad plasmaemissionsspektrofotometer, ISA Jobin Yvon JY24.

4 TOTALHALT AV KOL (C), KVÄVE (N) OCH SVAVEL (S)

4.1 C, N OCH S - DET ORGANISKA MATERIALETS NYCKELKOMPONENTER

C, N och S är element som i de flesta jordar huvudsakligen är bundna till det organiska materialet. Både totalkoncentrationerna av och det inbördes förhållandet mellan dessa element t.ex. C/N kvoten kan användas för att få en uppfattning om vilka egenskaper det organiska materialet har.

4.2 CNS ANALYSER - METODBESKRIVNING

4.2.1 CNS analysatorn

Totalhalten av C,N och S bestäms nuförtiden huvudsakligen med en s.k. elementaranalysator (CNS analysator) genom torr förbränning. Tidigare användes våtuppslutningsmetoder, t.ex. oxidation med kromsyra och uppsamling av CO₂ i NaOH för C bestämning och den s.k. Kjeldahl metoden för bestämning av N. Vid torrförbränningen används en noggrant invägd mängd väl homogeniserat prov förbränns under tillsatts av O₂. Under förbränningen oxideras allt C till CO₂, N till N₂ eller NO_x och S till SO₂. CO₂ och SO₂ detekteras med IR mätceller medan NO_x reduceras till N₂ och detekteras i en mätcell som mäter termisk konduktivitet. Luftens N₂ stängs ute genom att systemet hela tiden genomströmmas av ren helium (He). Mängden av de olika gaserna som frigörs jämförs med mängden av gaser som frigörs från ett standard prov, vanligen sulfamethazine, som innehåller 51.78% C, 11.52% S och 20.13% N.

4.2.2 Mätprocedur

1. Kalibrera CNS analysatorn med hjälp av nollprov (tomma Al kapslar) och standardprov.

2. Väg in 0.03 - 0.5 g (beroende på bedömt kolinnehåll) väl homogeniserat prov. Invägd mängd och provpreparering kan skifta mellan olika analysutrustningar.
3. Förslut provet i en kapsel av Al folie.
4. Förbränn provet i CNS analysatorn.

Analysutrustning inom SK

För närvarande mäter SK totalhalten av C, N och S med en LECO CNS-1000. En analysvåg, LECO-250 är kopplad direkt till mätapparaten för automatisk överföring av provvikter.