

OM

SVENSKA FOSFORITFÖRÄNDE KONGLOMERAT

AF

L. PALMGREN.

MEDDELADT DEN 8 MAJ 1872.

STOCKHOLM, 1872.
P. A. NORSTEDT & SÖNER,
Kongl. Boktryckare.

På sednare tider har man allt mer och mer inom landtbruket börjat fästa uppmärksamhet på åkerjordens olika beståndsdelar och de ämnen, som företrädesvis af växterna upptagas. Man har då funnit, att bland de många ämnen, som äro nödvändiga för växtens utveckling, fosforsyran spelar en icke oväsentlig rol, förnämligast vid fröbildningen. Då fosforsyran uti vanlig åkerjord till blott en ringa mängd, ofta icke mer än en eller annan hundraedels procent, är närvarande, och den uti den naturliga gödseln äfven till ringa del förefinnes, måste man för att öka jordens halt deraf tillföra mera fosforsyrerika gödningsämnen. Man har sökt och funnit sådana i naturen. De ämnen, hvilka härtill användas äro: guano, ben och några fosfater. Bland dessa sednare är det egentligen de fosforsyrade kalkmineralierna, hvilka med fördel blifvit använda. Då det är af vigt för växterna, att fosforsyran uti jorden är så allmänt utbredd, att växtrötterna hafva den tillgänglig, hvarhelst de framskjuta, har man, för att icke behöfva i allt för stor mängd tillföra åkern ett så dyrbart gödningsämne som fosforsyrad kalk, sökt åstadkomma detta, genom att öfverföra de svårlösliga fosforsyreföreningar, som i naturen erhållas, till en i vatten löslig förening. Detta sker genom att förvandla den fosforsyrade kalken till sur fosforsyrad kalk eller till såsom det i industrien blifvit kalladt superfosfat.

Sedan man såväl genom agrikulturkemiska försök som genom erfarenheten funnit, att skördarna blifvit genom ökad fosforsyrehalt i åkerjorden både rikare och af bättre beskaffenhet, hafva de fosforsyrerikare gödningsämnena blifvit allt mer och mer begärliga.

De i utlandet på flera ställen befintliga fosfatlager hafva, liksom malmer och kolflötser, blifvit föremål för industriela

företag. Ut i England började man först använda sådana gödningsämnen som guano, apatit, fosforit, koprolit, osteolit etc. Ut i alla dessa förekommer fosforsyran förnämligast såsom neutral fosforsyrad kalk. De olika namnen äro beroende på olika texturförhållanden, eller någon olikhet i sammansättningen, eller ock om bildandet skett på organisk eller oorganisk väg. Guano har på flera öar såsom Baker, Jarvis, Sombbrero m. fl. och ut i Amerika blifvit föremål för brytning. Apatit ut i Norge, Estramadura i Spanien, m. fl. andra ställen. Den spanska apatiten har ock blifvit kallad fosforit till följd af sin starka fosforescens. Namnet fosforit användes ofta, icke blott att beteckna den okristalliniska, täta eller trådiga apatiten, utan äfven i en mera vidsträckt betydelse och omfattar då nästan alla de nämnda varieteterna af fosforsyrad kalk. Såsom egentlig fosforit, i dess inskränkta betydelse, träffas den i Tyskland på flera ställen såsom i Westphalen, Rhenprovinserna, Nassau och Baiern, vidare i Böhmen, Ungern, Frankrike, England och Amerika o. s. v. Osteolit finnes från Hanau i Hessen, Braunschweig och Hannover samt koprolit dels ensamt dels i förening med osteolit ut i Ryssland, Böhmen och Frankrike. Utom dessa användas i alla länder ben såsom gödningsämne för samma ändamål som de ofvan nämnda.

Ut i Sverige förekommer på flera ställen *apatit*. I allmänhet är dock apatiten hos oss att betrakta såsom en mineralogisk sällsynthet. Apatitens förekomst är i allmänhet alltför ringa och underordnad för att mineralet skulle komma i fråga att brytas för industriella företag. Bland de många ställen, der detta mineral blifvit anträffadt, är det endast ett, Grängesberget, der det förefinnes i någon större mängd.

Vid Grängesberget, der apatitens förekomst sedan äldre tider varit bekant, bildar mineralet gångar af några fots mäktighet, men är så starkt förorenadt af jernmalm, att det knappast kan blifva föremål för brytning. Så är åtminstone förhållandet med de stuffer, hvilka finnas ut i Riksmusei samlingar. Huru stor fosforsyrehalten är i dessa apatitgångar vid Grängesberget är mig ej bekant. *Vivianit* har till temligen stor mängd blifvit funnen i Vemdalen, ut i Hede socken i Herjeådalen. Såväl denna fosforsyrade jernoxid-oxidul som andra jernhaltiga eller med jernmalmer blandade fosfatmineralier hafva visat sig mindre tjenliga såsom gödningsämnen, emedan en alltför stor jernhalt inverkar mindre fördelaktigt

på växtligheten. De kunna derföre icke för närvarande användas, ty man måste först lära känna ett billigare sätt, än hvad nu är förhållandet, att aflägsna jernhalten.

Redan för flera år tillbaka, 1844, fann H. v. POST uti Dalarne nära Silfbergs grufva i Boda kapell en fosforsyrehaltig bergart. Denna sin upptäckt har han i en uppsats uti Landbruks-Akademiens Tidskrift för år 1870 sid. 162 och följ. publicerat. Han är så vidt jag vet den förste, som upptäckt och fästat allmänhetens uppmärksamhet på förekomsten af en fosforsyrehaltig bergart, som sannolikt skall inom industrien och landtbruket blifva af stort värde.

Uti denna konglomerat-artade bergart förekommer i temligen stor mängd skal af en mussla, hvilken af Prof. ANGELIN blifvit bestämd vara en *Obolus*, hvarföre H. v. POST föreslår, att bergarten måtte kallas *obolus-konglomerat*. Detta lager har redan blifvit undersökt af såväl H. v. POST som flera andra framstående vetenskapsmän såsom Prof. BERGSTRAND, Lektor TÖRNQUIST och Geologen M. STOLPE m. fl.

Vid en resa genom Vestergötland 1864 uppmärksammade Dr: CLEVE, att fosforit förekom uti de siluriska aflagringarna vid Ulunda på Billingen. Denna sin upptäckt har han offentliggjort uti Aftonbladet för den 5 Juli 1870. Då mig veterligen detta meddelande icke finnes uti något vetenskapligt arbete infördt, och Dr: CLEVE i denna sin uppsats uttalat flera omständigheter och åsikter, hvilka af mig delas och längre fram komma att beröras, torde det tillåtas mig här anföra den i sin helhet. Uppsatsen är af följande lydelse: »*Ny fyndort för fosforitförande konglomerat*. Då de allmänna tidningarne under den sednaste tiden fästat allmänhetens uppmärksamhet på fyndet af ett fosforitförande konglomerat uti Dalarne, torde det vara mig tillätet omnämna, att jag anträffat ett dylikt lager af sannolikt högst betydlig utsträckning inom en af landets bäst odlade trakter. Det synes mig vara af så mycket större vigt att i en allmänt spridd tidning anföra detta fynd, som det ger anledning till förmodan, att man uti flera delar af landet torde kunna anträffa den för åkerbruket så nödvändiga fosforiten. Det ifrågavarande konglomeratet fann jag redan för sex år sedan på Billingen i närheten af Warnhems kloster, der det anträffades mellan alunskiffern och ortoceratitkalken. Helt nyligen har jag besökt stället och funnit att det bildar ett lager af en till två fots mäktighet och utgöres af

en tät och oren kalksten, inneslutande i stor mängd ett klorit-artadt mineral i små svartgröna och glänsande korn, svafvelkis, samt sparsamma korn af zinkblende. I denna bergart förekommer fosforiten i form af mångkantiga knölar af ljusbrun eller mörkbrun färg och med matt eller finkornigt brott. Knölarnes storlek varierar betydligt, några äro stora som hampfrön, andra äro flera tum i genomskärning. Vid analys har fosforiten befunnits innehålla ända till trettiosex procent fosforsyra. Konglomeratets halt af fosforit varierar betydligt i olika handstoffer och flera ganska rika stycken hafva påträffats. Vid Carlsfors på Billingen, på ungefär tvenne mils afstånd från Warnhem, har jag äfven funnit samma lager, hvilket berättigar till den sannolika slutsatsen, att lagret sträcker sig genom hela Billingen. Troligt är äfven att det förekommer i de närbelägna Mösse- och Ollebergen. På Kinnekulle har jag icke kunnat finna detta lager, kanske emedan det är betäckt af grus. Då våra undersiluriska lager i allmänhet ega en särdeles stor petrografisk öfverensstämmelse, torde man kunna hoppas att dylika fosforitförande lager skola anträffas äfven i Nerike, på Öland samt kanske i Östergötland. På de ställen, der jag funnit konglomeratet på Billingen, synes det icke kunna blifva föremål för någon lönande industriell bearbetning, dels emedan lagret icke är särdeles mäktigt, dels emedan fosforitens mängd icke är så stor, att bergarten utan förutgången mekanisk eller kemisk behandling kan med fördel bringas i marknaden, men för den omgifvande väl odlade traktens åkerbruk torde fyndet blifva af betydelse. På Billingen synes konglomeratet kunna tillgodogöras, om det brännes med tillhjälp af den underliggande alunskiffern, hvarigenom det med lätthet kan bringas i fint fördeladt tillstånd, samt utföras på åkern. Fosforiten är troligen af organiskt ursprung, emedan jag i flera knölar funnit fragmenter af trilobiter, hvilket gör sannolikt att de äro fossila exkrementer. I det fosforitförande lagret har jag funnit endast få fragmenter af fossilier, nemligen en ortis-art samt den i alunskiffern allmänna trilobiten *Peltura scara beoides*. Då jag för närvarande saknar tillfälle att fortsätta undersökningen af detta fosforitförande lager, hoppas jag att saken, som möjligen kan blifva af vikt för landet, måtte af andra tagas om hand. P. T. Cleve».

Bergmästare SJÖGREN har på Öland funnit en fosforsyrehaltig bergart, hvilken synes vara någon likartad bildning

med den i Vestergötland eller Dalarne. Den håller liksom den vestgötska brun fosforit, lemningar efter *Ortis*, och sannolikt äfven efter någon *Obolus*-art.

Äfven i Östergötland har fosforitlager blifvit funna. Under våren förlidet år erhöll jag på Geologiska Byrån och ur dess samlingar en på glaukonit mycket rik stuff af en lös, något skiffrig bergart. Bindemedlet var kolsyrad kalk. Den innehöll utom glaukonit äfven svafvelkis och mörk fosforit, hvilket sedan genom analys bekräftades. Stoffen var tagen vid Storberg, norr om sjön Boren. En med denna likartad bergart fann jag sommaren 1869 vid Vreta Kloster nära komministerbostället. Dess läge var mellan ortoceratitkalken och alunskiffern. Då denna stuff från Storberg någon tid derefter af Dr LINNARSON och mig förevisades Dr CLEVE, företogo vi en närmare undersökning af de siluriska bergartsstuffer från Jemtland, hvilka funnos tillgängliga på Geologiska Byrån, hvarvid påträffades en mindre fosforitknöl uti en mörk skiffer. Att det verkligen var fosforit konstaterades straxt derefter på laboratoriet genom kemisk undersökning.

Uti Nerike har både Dr LINNARSON och Bergsnotarien V. KARLSON vid sina geologiska rekognosceringar under förliden sommar funnit fosforitlager till läge och öfriga egenskaper fullkomligt likt det i Vestergötland. Äfven uti Skåne, der fosforit blifvit uppmärksammas af Prof. NORDENSKIÖLD och Geologen HUMMEL, samt i Småland, har man funnit en fosforsyrehaltig bergart. Enligt ett af Prof. BERGSTRAND mig lemnadt meddelande förekommer vid Ankarsrum i Småland en kalkhaltig skiffer, hvilken enligt några på Landtbruks-Akademiens laboratorium gjorda analyser håller 1.5 procent fosforsyra. Fosforsyremängden var något vexlande uti de olika lagren. Huru stor utsträckning och mäktighet denna skiffer har, samt dess förhållande till omgifvande bergarter hade icke blifvit för Prof. BERGSTRAND uppgifvet.

Af det anförda framgår, att fosforsyrehaltiga bergarter förekomma på flera ställen inom landet, och det är både möjligt och sannolikt, att sådana skola komma att träffas äfven på andra ställen, sedan man en gång börjat fästa mera uppmärksamhet härpå. Ehuru dessa bergarter ega en stor utsträckning, är deras mäktighet med få undantag ganska ringa, likaså halten af fosforsyra. Det är derfore sannolikt, att de ej allestädes kunna blifva föremål för någon större bearbetning eller lönande industri. De

äro ändock af sådan beskaffenhet, att de väl förtjena uppmärksammas, ty de kunna säkert blifva af stort värde för den trakt, inom hvilken de förefinnas.

Då jag dels i Upsala, dels vid Geologiska Byrån sysselsatt mig med undersökningar af dessa bergarter, vill jag här meddela de resultat, till hvilka jag kommit. Till en början vill jag förutskicka den anmärkningen, att ändamålet härvid varit tillse, huruvida de voro af den beskaffenhet, att de kunde inom landtbruket användas, således har jag företrädesvis måst fästa mig vid hvad som i praktiskt afseende mest kunde vara af vikt att känna. Den vetenskapliga utredningen af deras uppkomst och geologiska förhållanden har derföre ej kunnat så utförligt behandlas, som önskligt varit. Vårterminen 1869 erhöi jag af Prof. L. F. SVANBERG i Upsala några handstuffer af en konglomeratartad bergart från Boda i Dalarne med anhållan att derpå göra några undersökningar förnämligast rörande halten af fosforsyra. Dessa stuffer bestodo af mer eller mindre afrundade stycken af grå quartz, hvilka quartzstycken till sin storlek mycket varierade. De voro från ett sandkorns till ett hönsäggs storlek och utgjorde ungefärligen hälften af hela grundmassan. Likaså förefanns, ehuru icke så särdeles mycket, smärre korn af granit eller gneis, hvars fältspat ofta var något förvittrad. Tillsammans med och likasom dessa inströdda i hela massan funnos äfven små svarta eller svartbruna korn af fosforit. Dessa fosforitkorn voro likaledes afrundade och af ungefär en ärtas storlek, sällan deröfver, vanligen mindre. Temligen allmänt träffades skal af en mussla, af släktet *Obolus*, såsom förut är nämnt. Dessutom förefanns, ehuru sparsamt, svafvelkis samt något zinkblende och blyglans. Det hela sammanhölls af kolsyrad kalk.

Angående förekomsten och utsträckningen af denna bergart, torde ur de arbeten ¹⁾, som varit mig tillgängliga, få anföras, att det förekommer vid Klittberget nära Silfverbergs by i Boda socken. Konglomeratet finnes i slutningen af berget och är blottadt på en sträcka af 400 fot, och af 10 till 14 fots mäktighet. På ett annat ställe har det nu blifvit blottadt på omkring 500 fots längd och har der en mäktighet af 16 fot

¹⁾ H. v. POSTS förut omnämnda uppsats. C. E. BERGSTRAND. Superfosfater af Svenska råmaterialier. Aftonbladet nr:is 247, 254, 263 och 281, för år 1870. SV. LEONH. TÖRNQUIST. Geologiska iakttagelser öfver den kambriska och siluriska lagföljden i Siljantrakten. Öfversigt af Kongl. Vet. Akad. Förh. 1871. pag. 83 och följ.

enligt sednare meddelanden, lemnade af Prof. BERGSTRAND. Mellan Klittberget och Silfverbergs by uppskjuter en granitkulle, som synes hafva uppträngt och skilt såväl detta som öfriga sedimentära lager, ty de ega en motsatt stupning på båda sidor om densamma. »Konglomeratets plats i lagserien», säger Lektor TÖRNQUIST, »synes infalla inom cystidealkalken eller vid dess öfre gräns. I Klittberget hafva echinosferiter blifvit funna omedelbart under konglomeratet, på gränsen till den grå kalken. Det enda fossil, som hittills träffats i sjelfva konglomeratet, är en brachiopod af släktet *Obolus*, efter hvilken von POST benämnt lagret Obolus-konglomerat». Uti Dalarne, der de siluriska lagren äro mycket rubbade och omkastade, är det ofta ganska svårt att afgöra lagrens inbördes läge och förhållande till hvarandra. Derföre får man ofta se, att olika personer hafva olika uppfattning af samma sak. Angående detta, konglomeratets läge till de öfriga lagren, finnes äfven en annan uppfattning, än den Lektor TÖRNQUIST framställt. Geologen M. STOLPE, hvilken studerat de geologiska förhållandena i Dalarne, har uti sin reseberättelse till Chefen för Sveriges Geologiska Undersökning uttalat den åsigten, att fosforit- eller obolus-konglomeratet ligger under ortoceratitkalken. Och vid vestra sidan af Klittberget, der det träffas, förekommer det i nästan upprätt stående ställning. Dess förhållande till alunskiffern kan, då denna saknas, icke afgöras. — H. v. Post indelar konglomeratet i trenne varieteter: »en grönaktig, liknande sandsten; en brunaktig mera kalkstenslik, samt en grofkornig eller det egentliga konglomeratet». Af såväl de redan 1870 gjorda jordrymningar, som de, hvilka sedermera på något afstånd derifrån blifvit verkställda, synes konglomeratet ega en ganska stor utsträckning och mäktighet. Konglomeratet är på båda ställena, der det träffats, af samma mineralogiska beskaffenhet, men synes hålla något mer fosforit på det sednare än det förra. Huruvida konglomeratet äfven på andra ställen inom Dalarna är att finna, är ännu oafgjordt; men enligt geologiska förhållanden i trakten är anledning förmoda, att det äfven skall återfinnas på andra ställen.

Vid undersökning af de i konglomeratet förekommande skalen efter *Obolus*, visade det sig, att dessa bestå af kolsyrad och fosforsyrad kalk, hvilket sednare äfven genom analys, utförd på Vetenskaps-Akademiens laboratorium, blifvit konstateradt. Till huru stor del hvar och en ingår kunde icke afgöras, emedan ej tillräcklig mängd för en kvantitativ undersökning kunde erhållas

fritt från främmande partier, förnämligast från den kolsyrade kalk, som utgör bindemedlet. Dock syntes denna fosforsyremängd vara så ringa, att den ej kan uppgå mera än till en obetydlig del af den, som förefinnes hos bergarten i sin helhet. H. v. POST uppskattar den till högst en eller ett par procent, hvilket synes mig vara mycket för högt, då sjelfva skalen ej torde få uppskattas till högre belopp, åtminstone har så varit förhållandet i de stuffer, som jag sett, från Dalarne. Fosforsyremängden uti hela massan befanns uti de stuffer, som jag erhöll af Prof. SVANBERG, vara något olika.

Stycken af 1—1.5 skålp. vigt sönderkrossades och blandades väl, deraf uttogs en mindre portion, som finpulveriserades och blandades ytterligare. Af det så erhållna fint pulveriserade materialet invägs en portion till analys, sedan det blifvit torkadt vid 100°. På samma sätt har förfarits vid alla de anförda analyserna. Angående analysens gång vill jag blott nämna det viktigaste. Vid fosforsyre-, svafvelsyre- och klorbestämningar har pulvret kokats en tid med salpetersyra. Svafvelsyra har blifvit fälld och vägd såsom svafvelsyrad baryt. Klor har blifvit bestämd, sedan fosforsyran med vismutlösning blifvit utfälld. Fosforsyran har först blifvit afskild med molyledenvätska, eller ock med vismutlösning¹⁾, sedan fälld med svafvelsyrad talk och vägd såsom pyrofosforsyrad talk. Karbonaterna hafva blifvit lösta i svag saltsyra (1 på 100 delar vatten) och i lösningen har kalk och talk blifvit bestämda. (Metoden, om ej fullt vetenskapligt noggrann, är fullt tillräcklig för det praktiska). Af så utspädd syra tyckes ej fosforiten angripas, ty jag har ej fått reaktion med molybdenvätska. Vid de karbonatbestämningar, som äro gjorda i Upsala, har äfven kolsyran blifvit bestämd för kontrollering af metodens noggrannhet. Resultatet har varit i det närmaste öfverensstämmande.

För bestämning af de öfriga ämnena har tvänne metoder blifvit följda.

1:o Pulvret har blifvit löst i saltsyra, fosforsyran blifvit aflägsnad med jernklorid på vanligt sätt, och derefter kalk och talk bestämda; eller ock

2:o har det blifvit löst i salpetersyra, fosforsyran utfälld med vismutlösning, lösningen har efter klorbestämningen afdunstats och salterna öfverförts till klorföreningar och, sedan vismuten blifvit aflägsnad, hafva de öfriga ämnena blifvit bestämda. Fällningen af lerjord och jernoxid har efter vägningen pröfvats på

¹⁾ FRESENIUS Zeitschrift f. Anal. Chemie. 1870. pag. 203 o. följ.

fosforsyra. På fluor har endast qualitativ pröfning blifvit gjord. De organiska ämnena och vatten bestämdes genom glödgnng, dock med vederbörlig korrektion för jernoxidul och kolsyra, ty glödgnngen var så stark att kalken kausticerades. Vid de trenne på olika prof i Upsala gjorda analyserna erhöles:

Fosforsyra..... 5.12, 5.59, 6.87 proc.

Kolsyrad kalk..... 6.71, 9.13 »

I syror olöst..... 66.17, 63.98, 67.45 »

öfriga ämnen icke bestämda. På Geologiska Byråns laboratorium har jag gjort tvänne fosforsyrebestämningar. Profven hafva tagits från der befintliga stuffer.

Fosforsyra 5.09, 6.39 proc.

I syror olöst 67.14, 71.92 »

Den sednare bestämningen är gjord på prof af en handstuf, som M. STOLPE tagit från de på fosforit rikare konglomeratlagret i Dalarne. Att det uti olika handstuffer finnes mer eller mindre fosforit synes af fosforsyrehalten. Denna har uti de af H. v. POST anförda analyser uppgått ända till 7.38 procent. Af de af honom anförda analyser framgår äfven, att halten af fosforsyra är olika icke blott i olika stuffer, utan äfven i olika lager, hvilket han i sin uppsats framhåller. Enligt uppgift af Prof. BERGSTRAND är det sist blottade lagret något rikare på fosforsyra än det förra och torde kunna anses hålla omkring 7 procent.

Undersökningen på fosforit meddelas längre fram i sammanhang med de från Vestergötland.

För att erhålla ett mera fosforsyrerikt material, gjordes i Upsala följande försök. Stycket bokades sönder dels brändt, dels obrändt, de större quartzpartiklarne bortskaffades medelst grof sikt. Derefter slammades det finare i vatten genom omskakning, och utsattes på ett sakta sluttande plan för rinnande vatten, dock utan att det lyckades skilja quartzkornen från fosforitknölnarna, ty de korn, som ega samma storlek afsatte sig på ungefär samma ställe. Uti det försök, som gjordes på det brända profvet, erhöles något bättre resultat, ty quartz och fosforit skildes lättare från hvarandra, derigenom att bindemedlet eller den kolsyrade kalken bättre aflägsnades.

Vid Falun har anrikningar blifvit gjorda både medelst roterhård och stöthård. Dessa försök hafva ej lemnat fullt önskvärda resultat.

Förliden höst gjorde jag på förordnande af Chefen för Sveriges Geologiska Undersökning en resa genom en del af

Vestergötland för att undersöka de der förekommande fosforitlagren. Resan gjordes efter anhållan och på bekostnad af Skaraborgs läns Hushållningssällskap.

Vid undersökning på platsen befäns, att fosforit förekommer i Vestergötlands siluriska aflagringar uti en ljusare eller mörkare grå, vanligen tät, sällan något kornig kalksten. Det fosforitförande kalklagret är i allmänhet både hårdare och segare än ortoceratitkalken. På Billingen och i Falbygden träffas denna kalksten utan undantag mellan ortoceratitkalken och alunskiffern. Det fosforitförande konglomeratlagret hvilar i allmänhet icke omedelbart på alunskiffern, ty det är vanligen ett orstenslager af cirka 1 fots mäktighet mellan båda. Detta orstenslager är stundom genomdraget med skiffer så att orstenen blott uti mindre bollar förefinnes uti detsamma. Fosforitlagret är vanligen skildt från orstenslagret genom en lös skiffer, men den kan äfven saknas, såsom uti Kafvelås gamla grufva och några andra ställen.

Det fosforitförande konglomeratet är vanligen deladt uti tvänne eller trenne skikter. Mellan dem ligger en lös jordartad mergel, som dock icke är något annat än en förvittringsprodukt af konglomeratet; ty uti såväl de fasta skikten, som de mellanliggande lösa jordartade lagren, träffas samma mineralier. Kalk- eller konglomeratskikten hafva på olika ställen en något olika mäktighet, 2 à 3 eller ända till 5 à 6 tum. Det är dock icke på alla ställen, som fosforitlagret är skiktadt på detta sätt, ty det kan äfven vara uniformt genom hela sin mäktighet. Så finnes det i Karlsfors kalkstensbrott. Der utgöres det af ett omkring 1.5 fot mäktigt sammanhängande lager. Lagrets mäktighet är icke stor. Det kan sägas i allmänhet vara omkring 1—1.5 fot och går icke öfver 2.5 fot på något af de ställen, der jag sett detsamma. På Kinnekulle träffade jag visserligen icke någon genomskärning af det på något ställe, dock tycktes det icke kunna ega en mäktighet öfver 3 fot, sannolikt var den ej mera än 2.

Såväl den undre som öfre delen af kalkstenslagret består af en renare kalksten än midtelpartiet. Uti de yttre delarna träffas icke mycket af främmande mineralier inblandade. Svafvelkis tyckes vara det mineral, som likformigt genom hela massan förefinnes, då de öfriga såsom glaukonit och fosforit tilltaga mot midten af lagret. Centrum eller kärnan, hvilken är den egentliga fosforitförande delen har en mäktighet af 6—10 tum. Det är icke öfverallt, som den fasta fosforitförande delen har så stor

mäktighet, den kan stundom vara blott 4 à 5 tum; men emedan man vanligen hos de omgifvande lösa mergelartade delarna finner fosforit, kan och bör det fosforitförande lagret räknas något mäktigare, än den fasta delen deraf utvisar.

Fosforitkonglomeratet är vanligen ljusgrått, men det träffas äfven med en mera mörk nästan stålgrå färg, äfvenså på mindre stycken har det en blå eller grön anstrykning. Kalken är vanligen tät, men kan äfven vara finkornig såsom på Kinnekulle vid Hellekis m. fl. ställen. Stundom kan den i samma handstufv träffas både tät och kristallinisk såsom t. ex. vid Nya Dala. Den är äfven någon gång genomdragen af fina ådror af kalkspat, hvars små lameller äro klara och genomskinliga.

Konglomeratet är ofta uti Falbygden och på Billingen skildt från den öfverliggande ortoceratitkalken genom ett tunnt lager af grågrön skifferlera eller skiffrig mergel, ty den håller något kolsyrad kalk. På vestra sidan af Billingen är detta mäktigare än på Falbygden, men är äfven der blott några tum tjockt.

På Kinnekulle träffas fosforitlagret mellan undre graptolitskiffern och alunskiffern. Det utgör der Dr LIXNARSONS ceratopygekalk, hvilken här har en mäktighet af ett par fot. Ingenstädes på hela Kinnekulle framträder den blottad på någon längre sträcka eller genomskuren så, att den med fördel kan studeras; endast uti diken på vestra sidan af berget och uti lösa block på den östra, visar den sig i dagen. I diken träffas den vid Hellekis, nära Hjelmstätter och Storäng. På dessa ställen är ceratopygekalken likasom fosforitlagret i öfriga Västergötland deladt i skikter, som mellanlagras af en kalkhaltig jordart med glaukonitkorn. På Blombergs gårde träffades, uti ett dike under den undre graptolitskiffern, fragmenter efter en förvittrad bergart. Vid närmare undersökning af detta jordartade lager befanns uti detsamma temligen mycket korn af glaukonit, äfvensom ett par smärre bruna knölar af fosforit. Vid gräfning på ett par andra ställen belägna på samma höjd på Vesterplana gården träffades ett och annat glaukonitkorn, men icke någon fosforit.

Vid jemförelse mellan fosforitkonglomeratet på Kinnekulle, Billingen och Falbygden, finner man att det är sig fullkomligt likt öfverallt. Det har ungefärligen samma mäktighet. Dess läge är öfver alunskiffern eller öfver den på densamma varande orstenen, med hvilken konglomeratet stundom sammanhänges. På Kinnekulle ligger öfver detsamma undre graptolitskiffer och

på Billingen och Falbygden ofta ett tunnt lager af en något kalkhaltig skiffrig lera. Denna skifferlera är till utseendet fullkomligt lik den undre graptolitskiffern, fastän mindre mäktig och mera förvittrad. Huruvida man uti den kan finna några graptoliter, för att fullständigt kunna identifiera den med den undre graptolitskiffern på Kinnekulle, är en omständighet, som förtjenar närmare undersökas. Då jag besökte dessa trakter, hade jag ännu icke sett Kinnekulles undre graptolitskiffer, hvarföre jag ej så noga undersökte denna förvittrade skiffer, som den hade förtjenat. Att en sådan likhet finnes emellan dessa skiffar har redan D:r LINNARSON i sin afhandling om »Vestergötlands kambriska och siluriska aflagringar»¹⁾ påvisat. Hvad fosforitlagret beträffar, innehåller det samma mineralier inlagrade, hvarhelst det träffas och kalkstensmassan är sig lik öfver allt. På försteningar är det i allmänhet fattigt. Det petrifikat, som allmännast träffades var en *Orthis*, hvilken torde få anses såsom något karakteristisk för lagret, vidare fanns skalfragmenter efter trilobiter och en *Lingula* eller möjligen *Obolus*, hvilket icke var möjligt afgöra. Den trilobitart, som med säkerhet kunde bestämmas, var en *Megalaspis*. Den stora likhet och öfverensstämmelse, som finnes mellan Kinnekulles ceratopygekalk och Billingens och Falbygdens lägsta lager af ortoceratitkalken, har af D:r LINNARSON på flera ställen i hans ofvannämnde afhandling blifvit påpekad. På pag. 13 säger han: »På Kinnekulle deremot utgöres ceratopygekalken af en bergart, som mera påminner om den, som på Falbygden bildar den lägsta delen af ortoceratitkalklagret». Längre ned på samma sida heter det: »Karakteristiska för båda äro släktena *Megalaspis*, *Niobe* och *Symphysurus*, och vissa i ceratopygekalken förekommande arter af dessa släkten stå ganska nära arter, som utmärka den lägre delen af Vestergötlands, isynnerhet Falbygdens, ortoceratitkalk». Vid beskrifningen om Falbygdens ortoceratitkalk heter det pag. 42: »Omedelbart ofvan alunskifferlagret ligger en konglomeratartad kalk, som merändels är sammanväxt med den orsten, som bildar alunskifferlagrets öfversta del». Här nämner han äfven, att han sett en (med konglomeratet) fullkomligt liknande bergart från Nerike.

Utom den fosforitförande kalken räknar äfven D:r LINNARSON till den undre ortoceratitkalken den närmast öfverliggande ljusa

¹⁾ Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bandet 8, N:o 2. Stockholm 1869.

kalkstenen. »Dessa aflagringar», säger han pag. 43: »af Vester-götlands ortoceratitkalk synes närmast motsvara den röda kalken på Kinnekulle». Härmed torde blott enligt min uppfattning få förstås den ljusare kalken, och icke det underliggande fosforit-förande konglomeratet.

Angående detta lager synes han icke utan en viss reservation vilja parallelisera det med den röda ortoceratitkalken på Kinnekulle, ty han säger vidare: »Bergarterna påminna om ceratopygekalken och den undre graptolitskiffern på Kinnekulle. Så liknar den glaukonitförande kalken ej obetydligt vissa delar af Kinnekulles ceratopygekalk, och skifferleran, som stundom mellanlagrar kalkskikten, är ej olik den vanliga undre graptolitskiffern. Då emellertid på Falbygden de för ceratopygekalken mest karakteristiska släktena ej anträffats, har jag med Prof. ANGELIN hänfört lägsta kalken till ortoceratitkalklagret».

Den stora öfverensstämmelsen hos de fosforitförande lagren på Kinnekulle, Billingen och Falbygden, såväl i paläontologiskt och geologiskt som mineralogiskt hänseende gör det mer än sannolikt, att de äro samtida aflagringar. Den *Orthis*, som är så allmän i detta lager, synes aftaga med detsamma. Utom denna har jag hittat en *Lingula (Obolus)* och *Megalaspis planilimbata* ANG. Några andra försteningar har det ej lyckats mig anträffa i konglomeratlagret. Läget är för båda lagren detsamma, och om det tunna förvittrade lerskifferlagret, som ligger mellan kalken och fosforitlagret på Billingen är undre graptolitskiffer, som det synes vara, kan fosforitlagret icke få hänföras till annat än ceratopygekalken. Äfven i mineralogiskt hänseende äro de hvarandra fullkomligt lika. En stuff tagen på ena eller andra stället kan omöjligt skiljas från hvarandra. Om stycken af fosforitkonglomeratet slipas visa de samma egenskaper, antingen de äro från Kinnekulles ceratopygekalk eller Falbygdens understa ortoceratitkalk. Den kemiska analysen är äfven öfverensstämmande. Likheten i alla dessa afseenden med ortoceratitkalken är betydligt mindre. Af mineralier är blott svafvelkis gemensam för båda, ehuru äfven den är mycket sällsynt i ortoceratitkalken. De öfriga i fosfat-konglomeratet eller ceratopygekalken förekommande mineralier: glaukonit, fosforit, zinkblende och blyglans har det icke lyckats mig finna i ortoceratitkalken. Visserligen finnes äfven uti den fosforsyra, men endast såsom spår eller till ringare grad.

Analys på ortoceratitkalk har gifvit:

	Kafvelås.	Hellekis.	
	grå.	grå.	röd.
Ca $\ddot{C}$	83.35	84.72	86.52
Mg $\ddot{C}$	1.32	1.41	0.89
Al o. Fe	1.66	1.58	2.00
P	0.04	0.03	spår.
H	0.67	0.69	0.49
Olöst i syror ...	11.90	10.41	9.40
	98.94	98.84	99.30

För jemförelses skull vill jag här intaga ett par analyser på ceratopygekalk. Då såväl den öfre som undre delen af detta kalklager är i det närmaste fritt från glaukonit och fosforit, och denna renare kalk har någon likhet med ortoceratitkalken, har jag af densamma för analys tagit stuffer. Följande resultat har erhållits vid analys på ceratopygekalk från:

	Kafvelås.	Hellekis.
Ca $\ddot{C}$	83.62	81.09
Mg $\ddot{C}$	1.16	1.32
Al o. Fe	1.29	1.74
P	0.13	0.19
Olöst i syror	11.17	13.97
Vatten och svafvelmetal- ler (ej bestämda)	2.61	1.69
	100.00	100.00

Såsom man ser är skiljaktigheten i den kemiska sammansättningen mellan ortoceratitkalken och den *renare* ceratopygekalken ej särdeles stor. Fosforsyrehalten och svafvelföreningarna äro de mest afvikande.

Uti det mellersta lagret, der mera föreningar förekomma, är den i syra olösta delen mycket större, hvilket dels af följande analyser, dels längre fram vid fosforsyrebestämningarne framgår. Prof till följande analyser hafva blifvit tagna ur den mellersta delen af lagret, dock så att ingen fosforit kunde med blotta ögat upptäckas. De erhållna resultaten äro:

Ceratopygekalk med glaukonit från		
	Nya Dala.	Kungslena.
Ca C	68.54	69.73
Mg C	1.17	1.19
Al o. Fe	0.97	1.39
P	0.36	0.43
Olöst i syror	25.12	23.65
Vatten, bitumen o. svafvel-		
metaller (ej bestämda).....	3.84	3.61
	100.00	100.00

Af de icke bestämda ämnena intager svafvelkisen den ojemförligt största delen.

Slipprof af såväl ortoceratitkalken som ceratopygekalken visa under mikroskop ett från hvarandra afvikande utseende, fastän mycket är hos båda öfverensstämmande. Hos båda förekommer uti den täta eller hos ceratopygekalken stundom kristalliniska grundmassan ett och annat skalfragment. Båda hafva vidare ljusare strimmor och partier, hvilka ofta hos ceratopygekalk, t. ex. från Kafvelås, äro genomdragna af en mörkare nätlik väfnad. Vidare träffas svafvelkis uti små kristaller vanligen af fyrkantig form, eller ock hafva de ett sådant utseende, som hänvisar på kubens genomskrifningar. Mera sällsynt är att träffa svafvelkispartier, der några tecken efter en kristallinisk regelbundenhet ej kan spåras. Hos ceratopygekalken träffas vidare glaukonit, fosforit och såsom sällsyntheter äfven zinkblende och i ett prof blyglans, samt något quartz.

Utom olikheten i mineralogiskt hänseende finnas äfven andra, men då den tid, jag haft öfrigt för dessa undersökningar, varit ganska ringa och de slipprof, jag haft, varit få, hvarken jag kan eller vill här ingå i några detaljer. Detta studium tyckes, då tillräckligt material erhålles, komma att blifva både intressant och vidt omfattande.

Innan jag redogör för de kemiska undersökningarne af fosforitkonglomeratet, vill jag nämna något litet om de mineralier, hvilka träffas i detsamma. Glaukonit är utan tvifvel det, som intager första rummet bland dessa. Den träffas öfver allt, äfven der fosforiten saknas. Glaukoniten förekommer uti små afrundade korn af ett roffrös storlek. Den visar aldrig tecken till kristallisation. Kornen äro ofta något aflånga och smalare

åt den ena ändan. Färgen är grön och af olika hög ton, från ljus- till mörkgrön. Ut i tunna flisor hafva de en klart grön färg och äro genomskinliga. Vidare ega de en stark glans; sönderdelas föga af syror, äfven vid uppvärmning. Af utspädda syror och i köld angripas de icke, utan kornen bibehålla fullkomligt sin glans och färg. Någon analys har ej blifvit gjord, emedan glaukonitkornen förekomma förorenade af och så förenade med svafvelkis, att de ej utan mekanisk åtgärd kunna skiljas från hvarandra, hvilket, då kornen äro små, måste företagas under lup och är ett mycket tidsödande arbete.

Om glaukonitkornen icke saknas, så är deras förekomst dock mycket olika på olika ställen. Än äro de till finnandes mera sparsamt, än ut i stor myckenhet. De förekomma ofta så ymnigt, att de ge åt hela kalkstensmassan en grön färg.

Svafvelkis förekommer mycket allmänt, ehuru icke till så stor myckenhet som glaukoniten. Den kan icke sägas företrädesvis tillhöra någon viss del af lagret i dess helhet, utan finnes till ungefärligen samma mängd ut i hela kalkmassans öfre, mellersta och undre del. Kornen eller rättare kristallerna äro ofta mikroskopiskt små, men kunna uppgå till storleken af en ärt; träffas endast såsom sällsynthet större. För ögat synas de ofta utgöra oregelbundna partier, men slipade visa de under mikroskopet en kristallinisk regelbundenhet.

Såsom mera underordnade träffas zinkblende och blyglans samt något quartz. Zinkblende träffas ut i små bruna korn och är mången gång svårt att skilja från den ljusare, bruna fosforiten, då denna har ett finkornigt utseende. Strecket är hos båda ljusare än färgen, och hårdheten är ungefärligen densamma. Blyglans torde vara något mera sällsynt än det föregående mineralet. Jag har blott träffat det ut i små tunna plattor, hvilka ofta äro så tunna, att de få utseende af ett anflog, men särskiljes dock alltid lätt från de andra mineralerna genom sin färg. Quartz förekommer ringa ut i små korn af ett mindre knappålshufvuds storlek och har en grå färg.

Då kalkstensmassan är genomdragen af sprickor eller håligheter, äro dessa stundom utfyllda af kalkspat, hvilken, såsom förut är nämnt, är ut i små plattor klar och genomskinlig. Ut i håligheterna har jag ej träffat några tydliga kristaller, utan blott mera kristalliniska partier. På flera ställen träffas kalkstensmassan genomdragen af bitumen och blir då af en mera mörk,

ända till stålgrå färg. Den får då en bitumenhaltig eller ortstenslik lukt. Vid de ställen, der den är bitumenhaltig, är den vanligen också kristallinisk. Då dylika kalkstycken en längre tid få ligga i luften, blifva de på ytan ljusare, hvilket synes på varphögarne vid Karlsfors, der de på ytan äro ljusgrå men inuti mörkgrå.

Fosforiten förekommer innesluten uti kalken i form af ore-gelbundet kantiga knölar, hvilka ofta äro mer eller mindre platttryckta. Storleken hos dessa knölar synes för ögat vexla från ett roffrös storlek till en eller annan kubiktums. Vanligen äro de från en hasselnöts storlek eller något derunder till en ärtas. De kunna dock vara så små, att de ej med blotta ögat kunna observeras, utan först uti tunnslipade plattor under mikroskopet. Dessa korn, då de förekomma uti någon större mängd, ge åt det hela ett konglomeratartadt utseende. De förekomma inströdda uti kalkstensmassan än mera sparsamt, än uti temligen stor myckenhet. Ofta äro de så sällsynta, att de icke på flera famnars utsträckning kunna för ögat upptäckas. Då de förekomma mera ymnigt, träffas knölarne större, och det är på dessa ställen, de hafva sin största storlek. Utsträckningen på dessa ställen är ej så särdeles stor. Huru olika fosforiten är fördelad på olika ställen, torde bäst inses af efterföljande analyser på fosforitkonglomeratet.

Färgen hos fosforiten är vanligen brun, mörkare eller ljusare, från nästan svart eller mörkt brun till ljust gråbrun. Dock träffas den äfven grå, hvilket dock är temligen sällsynt. De ställen, der jag träffat grå fosforit, har varit vid Ulunda bäck och i varphögarne vid Karlsfors samt Oltorp. På förra stället har äfven grå fosforit träffats af Dr CLEVE. Texturen är än tät, än gnistrig. I sednare fallet är den hårdast. Den eger då ungefärligen flusspatens hårdhetsgrad. Den träffas äfven temligen lös, till och med nästan jordformig. Uti fosforitknölarne ser man stundom skalfragmenter, hvilket isynnerhet är förhållandet hos den gråa varieteten. Dr CLEVE, som närmare undersökt dessa skalfragmenter, uppger, att de härröra af trilobiter. Så har äfven till största delen varit förhållandet med dem jag träffat, men jag har dessutom funnit, att skalfragmenter af någon ortis- och lingula-art om än sparsamt förefinnas. Vid slipning visa sig de bruna fosforitknölarne bestå af en gråbrun grundmassa, uti hvilken mörkare och ljusare partier ligga inströdda. Den gråbruna grundmassan tyckes

vara med lerslam blandad fosforit. De mörkare, i det närmaste runda, delarne äro omgifna af ett ljusare, klart hölje. Dessa trenne partier äro icke genom bestämda och reguliera konturer skilda från hvarandra. Likaså är deras relativa mängd icke densamma hos olika knölar, utan än är det mera af den ena, än af den andra delen. Ett och annat skalfragment ligger stundom uti massan. Den bruna fosforiten är annars mindre rik på skalfragmenter än den grå. Den af såväl Prof. ANGELIN som D:r CLEVE uttalade åsigten, att fosforit i Dalarne och Vestergötland skulle leda sitt ursprung från djur, synes fullkomligt riktig. Det är äfven säkert, att äfven de i Nerike, Östergötland, Skåne och på Öland befintliga hafva samma ursprung eller äro att hänföra till koproliterna.

Fosforitknölarne ega ingen bestämd kemisk sammansättning, utan äro blandningar af olika beståndsdelar. Uti dessa samma förekomma ett mycket kolhaltigt organiskt ämne. I nedan anförda analyser är fosforsyran bestämd medelst vismutlösning, och sedan vismuten blifvit utfälld, hafva de öfriga ämnena blifvit bestämda. De öfriga partiella fosforsyrebestämningarne äro dels gjorda med vismutlösning, dels med molybdenlösning. De erhållna resultaten äro:

Fosforit från Boda.

Ca	41.26		
Mg	0.25		
Fe	2.69		
Al o. Fe	4.77		
P	34.18	34.09	34.15
S	0.76		
Cl	0.35		
Olöst i syror	6.98		
Glödningsförlust (vatten, fluor o. bitumen)	6.64		
Alkalier	0.45		
	98.33		

Uti ett annat fosforitstycke har erhållits 36.55 procent fosforsyra; och på Landtbruks-Akademiens laboratorium har uti en analys den 22 Febr. 1872 fosforsyran varit 33.87 proc.

Fosforit från Latorp.

Ca	36.22	
Mg	0.16	
Fe	2.16	
Äl o. Fe	10.84	
P	27.85	27.94
S	0.72	
Cl	0.31	
Olöst i syror	6.54	
Glödningsförlust (vat-		
ten, fluor o. bitumen)	12.76	
Alkalier	0.72	
	98.28	

Uti andra fosforitstycken har erhållits: 26.09, 26.02, 23.66, 24.46 och 28.93 procent fosforsyra.

Fosforit från Ulunda.

Ca	39.96	
Mg	0.23	
Fe	0.92	
Äl o. Fe	9.50	
P	35.57	35.56
S	0.45	
Cl	0.37	
Olöst i syror	2.15	
Glödningsförlust (vat-		
ten, fluor o. bitumen)	9.35	
Alkalier	0.42	
	98.92	

Uti andra fosforitknölar har fosforsyrepocenten varit: 25.26, 26.33, 34.53, 34.81 och 37.68.

Fosforit från Kafvelås.

Ca	35.26
Mg	0.18
Fe	1.09

Al o. Fe	16.46
P	29.27
S	1.15
Cl	0.21
Olöst i syror	3.06
Glödningsförlust (vat- ten, fluor o. bitumen) ..	11.45
Alkalier	0.38
	98.51

Uti andra fosforitprof har fosforsyran befunnits vara: 16.52, 27.31, 29.75, 32.19 procent. Härvid bör anmärkas, att uti det prof, der fosforsyrehalten var så ringa, var fosforiten förorenad af kalksten, svafvelkis och zinkblende, hvilket sednare ingick till flera procent.

Halten af fluor är ej stor, dock erhålles tydlig reaktion. Det kolhaltiga bituminösa ämnet håller qvävföreningar, ty vid upphettning med natronkalk erhöles spår af ammoniak.

På *Hunneberg* förekommer äfven fosforit uti ceratopygekalken. Den träffas uti ett par af de kalkstensbrott, hvilka äro belägna vid landsvägen nära Mosscho, och är liksom i öfriga delar af Vestergötland delad i skikter, mellan hvilka något mergel förefinnes. Tid och ogynnsamma väderleksförhållanden hindrade mig från utförandet af någon närmare undersökning af dessa lager. De syntes dock i anseende till kalkmassans utseende skilja sig från det på andra ställen träffade konglomeratet, emedan kalkstenen här var kristalliniskt kornig och renare än vanligt.

För erhållande af lättare öfversigt hafva de erhållna analytiska resultaten på fosforitkonglomeratet från närbelägna ställen, jemte en kort beskrifning öfver detsamma, här nedan blifvit i grupper sammanförda.

Uti konglomeratet har blott fosforsyra, kolsyrad kalk och det i syror olösta blifvit bestämda. Andra förekommande ämnen såsom alkalier, talkjord, lerjord, jernoxid, jernoxidul, svafvelkis samt de sparsamt förekommande zinkblende och här och der blyglans hafva icke blifvit bestämda.

Det fosforitförände konglomeratets förekomst på *Kinnelulle* har redan förut (pag. 13) blifvit utförligt omnämnd. Till detta torde dock få tilläggas, att de petrifikater, som jag

dels på stället, dels sedermera uti stuffer lyckats påträffa, äro: *Orthis*, *Megalaspis* (*planilimbata*) och *Lingula* samt uti små lösa skifferstycken i mergeln mellan detta lager och alunskiffern *Agnostus*, hvilken dock kan höra till det underliggande lagret.

Fosforitkonglomeratet har vid den kemiska undersökningen gifvit:

	Hellekis.	Storäng.
P̄	0.65	0.86
Ca C̄	76.11	72.63
Olöst i syror	17.18	17.70

Mergeln från det söndergrusade lagret på Blombergs gärde gaf:

P̄	0.45
Ca C̄	27.05
Olöst i syror	59.54

Uti Falbygden och på Billingen, der den undre graptolit-skiffern saknas, träffas konglomeratet omedelbart under ortoceratitkalken eller skildt från densamma genom ett tunnt lager af förvittrad skifferlera, möjligen motsvarande undre graptolit-skiffern på Kinnekulle.

På *Billingen* har lagret träffats vid Karlsfors, Ulunda, Röcktorp, alla belägna på den vestra sidan af berget, och vid Vomb, beläget på den östra. Fosforitkonglomeratet är i allmänhet deladt i skikter af 2 à 3 till 4 à 5 tums tjocklek; blott vid Karlsfors är det på ett längre stycke sammanhängande uti ett lager genom hela sin mäktighet, hvilken är 1.5 fot i genomskärning. Då det är deladt i skikter, äro dessa genom cirka en tum tjocka lager af skiffrig kalkhaltig lera, eller om man så vill lermergel, skilda från hvarandra. Konglomeratet är i allmänhet ljusgrått, sällan stålgrått; blir mot midten mörkare eller något grönaktigt af de insprängda glaukonitkornen. Stundom har den en blå eller grön anstrykning uti den egentliga kalkmassan, hvilken vanligen är tät, endast undantagsvis kornig. Fosforiten är i allmänhet brun, men äfven grå träffas både vid Karlsfors och Ulunda. Uti den gråa varieteten kan man se skalfragmenter efter trilobiter och andra petrifikater med blotta ögat. Mängden af fosforit är mycket vexlande på olika ställen. Äfven inom samma kalkbrott träffas styckvis mer och styckvis mindre af densamma. Fosforitknölarne

äro till sin storlek olika. Alla hafva dock det gemensamt, att de äro kantiga och af oregelbunden form. Det egentliga fosforitförande lagret är från 6—9 tum, under det hela kalklagret är emellan 1—1.5 fot mäktigt. Det hvilar här omedelbart på ett lager af orsten, med hvilket det här och hvar är sammanväxt eller nära förenadt. Alla de för konglomeratet karakteristiska mineralierna hafva träffats; äfvensom *Ortis* vid Ulunda och Karlsfors samt *Lingula* vid Röcktorp.

Då lagrets rikedom på fosforit varit olika, har stuffer från de olika rika delarne blifvit tagna och analyserade.

Den kemiska undersökningen har gifvit följande resultat:

	Karlsfors.		Ulunda.		
	1	2	1	2	3
P̄	1.43	5.12	1.36	2.89	7.13
Ca C̄	69.51	68.25	73.16	72.83	
Olöst i syror ..	23.45	18.21	14.44	14.02	4.81
	Röcktorp.		Vomb.		
P̄		1.47		1.89	
Ca C̄		71.14		70.67	
Olöst i syror		12.50		17.18	

På den egentliga *Falbygden* har fosforitkonglomeratet icke träffats i fast klyft på Mösseberg; ty de der förekommande kalkugnarne äro belägna uti alunskiffrens visserligen öfre, men icke öfversta lager, hvarföre konglomeratet i dem icke är att söka. Kalkbrott finnas väl uti ortoceratitkalken, men dessa gå ej ned till det understa lagret. Der kontakten mellan kalken och alunskiffern skulle sökas är berget betäckt af grus och jord. Vid Klefva uti en bäck, der man hade anledning antaga att kontakten skulle finnas, träffades bland öfriga stenar äfven flera smärre stycken af konglomeratet. Några af dessa stenar hafva pulveriserade och blandade med hvarandra gifvit:

P̄	0.97
Ca C̄	71.65
Olöst i syror	17.81

På yttersta delen af den höjd, som omger Olleberg, såsom vid Karleby och Bäckabo, har det ifrågavarande lagret träffats. Det hvilar här på ett tunnt orstenslager, hvilket

stundom utkilar och försvinner, så att det direkt ligger på alunskiffern. Det är deladt uti skikter, som mellanlagras af en grusig mergel, hvilken synes vara uppkommen genom förstöring af konglomeratet. Mäktigheten hos det fasta fosforitförande lagret är blott 4 à 5 tum, men då det i de mellan skikten varande lösa lagren äfven finnes fosforit, kan man ganska väl antaga dess vertikala genomskärning vara 6 tum. De omgifvande kalklagren äro blott tillsammans 4 à 5 tum, och följaktligen lagret i sin helhet omkring en fot mäktigt. Vid Bäckabo var hela lagret uti de yttre kanterna af kalkbrottet förvittradt och bildade en grusartad massa. Inuti brottet var det fullkomligt fast. Vid Loveneds kalkbrott i Karleby by träffades flera lemningar efter *Ortis* uti konglomeratet och i den gråa kalken *Megalaspis*. Fosforiten var på dessa ställen brun och sparsamt inströdd i kalkkonglomeratet. De vanliga mineralierna, såsom glaukonit och svafvelkis träffades här till samma myckenhet som annorstädes, likaså quartz uti små korn till ringa mängd.

De analyserade stofferna hafva gifvit:

	Karleby (Lovened).	Bäckabo.
P	0.64	0.86
Ca C	70.38	68.92
Olöst i syror.....	17.82	24.82

Uti de längre åt NNO belägna bergen äro flera större och mindre brott belägna. Vid alla dessa brott genombytes kontaktlagren mellan kalken och skiffern, hvarföre man i dem träffar fosforitkonglomeratet. Då de här hafva en stor längd-utsträckning, kan man mycket väl studera fosforitens förekomst. Bland dessa torde de vid Kafvelås befinnliga brotten erbjuda det bästa tillfälle härtill, dels emedan de äro stora, och dels emedan de bearbetas i nästan hela sin utsträckning. Fosforiten växlar här till både storlek och myckenhet. Så träffar man den styckvis uti små knappast märkbara partier, styckvis i stora klumpar af en eller annan kubiktums storlek. Dessa klumpar äro dels kantiga, dels afrundade. Fosforsyran växlar äfven uti dessa större klumpar mera, än jag funnit den göra på något annat ställe. Glaukoniten växlar äfven till sin mängd; likaså svafvelkisen, hvilken här tyckes stå i ett omvänt förhållande till glaukonit och fosforit i myckenhet. Zinkblende och blyglans träffas äfven, den förra tillsammans med fosfo-

riten. *Ortis* har såväl på stället som sedermera uti stuffer jemte *Lingula* blifvit träffad.

De analyserade stufverna hafva hållit:

	1	2
P̄	2.92	7.55
Ca C̄	64.27	55.93
Olöst i syror.....	20.61	21.62.

Söder om Kafvelås förekommer tvänne kalkbrott, Hvarfs Tofvegård och Ödegård. Uti dessa båda kalkbrott, der fosforitkonglomeratet har en mäktighet af 8—9 tum, träffas sparsamt med fosforit. De här förekommande kornen hafva ej träffats större än en ärtä. Ännu längre söderut är Oltorps igenlagda alunbrott beläget. Fosfatlagret, som hvilar på ett en fot mäktigt orstenslager, är 8 à 10 tum i vertikal genomskärning. Uti detsamma träffas alla de vanliga mineralierna. Den underliggande alunskeffern är här på några ställen sönderbruten och lagren rubbade, men fosfatkonglomeratet ligger öfver dessa rubbade lager i nästan horisontalt läge. Det synes bättre än skeffern kunnat motstå den mekaniska kraft, som förorsakat rubbning och sönderbrytning hos skeffern. *Ortis* träffades här på flera ställen, äfvenså något grå fosforit i en varphög.

Uti grufvan, som har en ganska stor utsträckning, befanns fosforiten vara temligen lika fördelad uti hela lagret. Vid analyserna ha erhållits:

	Hvarfs Ödegård.	Oltorp.
P̄	0.86	1.43
Ca C̄	70.19	68.45
Olöst i syror.....	22.69	19.77.

Uti Kungslena socken äro flera smärre kalkstensbrott, uti hvilka det omnämnda lagret förekommer. Uti alla dessa nära hvarandra belägna brott är konglomeratet sig fullkomligt likt öfver allt. Fosforiten träffas sparsamt här och der uti små kantiga korn eller knölar. Lagret hvilar på orsten, med hvilken den stundom är nära förenad. *Ortis* och en trilobit, *Megalaspis planilimbata* ANG., hafva i stuffer uppmärksamrats. Skalen hafva, liksom på alla de ställen i detta lager, der jag sett några lemningar efter en förgången djurverld, varit otydliga, så att de svårligen kunnat till arten bestämmas.

De från dessa i Kungslena belägna kalkbrotten tagna prof hafva vid analys gifvit:

	Ledsgården.	Bredgården.	Smedsgården.
P	0.69	0.76	0.68
Ca C	69.41	69.99	65.40
Olöst i syror ..	20.09	15.01	23.56.

Uti de kalkstensbrott, hvilka äro belägna i Kungslena, Hvarfs och Dimbo socknar, är fosforitkonglomeratet af arbetarne väl bekant under namnet »Bassar». Det är af dem föga värderadt, emedan det efter bränning vid släckningen ej lemnar så mycket kalk, som orstenen eller kalkstenen. Dessutom blir det något grusformigt, emedan fosforitknölarne och glaukoniten återstå oförändrade. Till murbruk kan det knappast användas, och äfven för dem, som köpa kalk för åkerbruket, är det föga begärligt, emedan det är så »grusigt», och för den skull ej värdt någon transport. Den af detta lager erhållna kalken måste derföre af egarne sjelfva användas till kalkgödning, hvilket de funnit vara särdeles fördelaktigt.

Uti ett kalkbrott vid Nya Dala, der lagret förekom, var det på ett och annat ställe, så vidt man med ögat kunde se, fullkomligt fritt från fosforit; på andra åter förekom den till något större mängd. Här liksom på de föregående ställena träffades det uti skifter med ett söndergrusadt lager af konglomeratet mellan sig. Intill ortoceratitkalken ligger äfven ett dylikt lager, men mera lerhaltigt, än de mellanliggande. Skäl af *Ortis* träffas temligen mycket.

Från de olika fosforitrika partierna ha erhållits:

	1.	2.	3.
P	0.36	0.79	3.03
Ca C	68.54	65.88	69.17
Olöst i syror...	25.12	23.02	23.24.

(Analys 1 har förut pag. 17 blifvit anford, men har här blifvit införd för jemförelses skull). .

Uti Nerikes och Östergötlands siluriska bildningar finnes ett motsvarande lager af fosforitkonglomerat. Uti Nerike är det till alla delar fullkomligt lika med det i Vestergötland, då det uti Östergötland är mera rikt på glaukonit. På alla ställen, der det i förstnämnda provinsen träffats, är det beläget mellan ortoceratitkalken och alunskiffern. Vid Vrana och

Hällebråten i Nerike är det stundom skiljdt från alunskiffern af ett tunnt lager af orsten. De stuffer, som jag erhållit från Nerike af D:r LINNARSON och V. KARLSON, hafva vid analys gifvit:

	Latorp.	Vrana.	Hällebråten.
P	2.22	0.81	1.89
Olöst i syror...	33.31		14.01.

Uti Östergötland, der lagret mera liknar en glaukonit-skiffer, än ett kalkhaltigt konglomerat, träffas temligen ymnigt samma *Ortis*-art som i Västergötland ibland glaukonitkornen. Fosforiten har jag blott sett uti smärre korn, hvilka varit något afrundade; svafvelkis ej särdeles mycket. Blyglans och zinkblende hafva icke kunnat påträffas uti de stuffer, som jag nu haft till min disposition. Fosforitlagret, som har föga mäktighet, är deladt i skifter af 1—1.5 tums tjocklek. Vid Berg förekommer det mellan alunskiffern och ortoceratitkalken. Huruvida någon orsten ligger emellan konglomeratlagret och skiffern kan jag ej minnas. Uti stufferna ha varit:

	Berg.	Storberg.	
		1.	2.
P	3.97	1.43	1.19
Olöst i syror...	48.56	58.67	49.81.

På flera ställen uti Östergötland, såsom vid Wistena, i Skeppsås och andra, finnas enstaka kullar af en mer eller mindre förstörd alunskiffer och kalk. Dessa kullar, hvilka i allmänhet ega en obetydlig utsträckning, hafva såsom vid Wistena råkat i brand och under flera år fortfarit att brinna i sitt inre. Då jag sist 1869 besökte Wistena, hade denna brand enligt uppgift varat i 18 år, men hade då nästan upphört och backen var så afsvalnad, att snö kunde qvarligga äfven der branden varit som starkast. Den brända massan visade, att det varit alunskiffer med *Agnostus*. Öfverst på backen voro lösa stycken af kalksten, ortoceratitkalk, och bland dem äfven sådana som hålla glaukonit.

Prof af det förbrända öfversta lagret har af mig blifvit pröfvadt och befunnits hålla:

S	1.02
P	0.66

samt mycket lerjord och kalk jemte jernoxid samt alkalier omkring 1 procent. Den stora halten af fosforsyra och glau-

konitkornen ge mig anledning förmoda, att de härröra af lösa stycken från ett fosforitkonglomerat, som en gång öfverlagrat skiffern.

Det fosforitförande konglomeratet på Öland är deladt i trenne lager, af hvilka det mellersta och understa till sin fosforsyrehalt äro närmast öfverensstämmande. De på Landtbruks-Akademins laboratorium gjorda undersökningar hafva lemnat:

	Öfversta lagret.	Understa lagret.
P.....	1.26	1.89
Olöst i syror.....	77.24	—

De fosforitförande konglomerat-lagren i Westergötland, Nerike och Östergötland visa med hvarandra en sådan öfverensstämmelse i både läge och mineralogiskt hänseende, att man icke kan tvifla på deras motsvarighet och samtida bildning.

I betraktande af de geologiska bildningar och förhållanden, som äro rådande på Öland, synes det mig vara sannolikt, att det der befintliga fosforitförande konglomeratet är en samtida eller equivalent bildning med de i nyssnämnda provinser varande lagren. Hvad åter det i Dalarne förekommande konglomeratet beträffar, så afviker det i flera afseenden ganska mycket från de förut nämnda och torde svårigen kunna paralleliseras med desamma. Af flera skäl, förnämligast de lokala förhållanden, som äro rådande vid Klittberget, synes mig den af M. STOLPE uttalade åsigten, att det är äldre än ortoceratitkalken, ega större sannolikhet och följaktligen vara att föredraga framför den af TÖRNQUIST framställda. Något bestämdt påstående om lagrets ålder anser jag mig ej kunna uttala.

Skånes fosforitförande konglomerat är tvifvelsutän af äldre datum än de först nämnda. Det tillhör sandstensbildningen. Söder om Cimbrishamn träffas på några ställen vid sjöstranden ofvanpå sandstenen och nära förenad med denna en temligen mörk grågrön eller grå sandsten, uti hvilken fosforitknölar påträffas. Dessa äro i allmänhet afrundade och ofta något platträckta. Utsträckning och mäktighet äro på de ställen, der jag sett lagret, ringa, likaså halten af fosforsyra, som i ett prof var 0.71 procent. Längre in i landet och i kanten af Tommarps å, träffas ett annat fosforitförande lager, hvilket med det förra företer stor olikhet. Det består af afrundade korn och stycken af quartz och mörk fosforit, hvilka sammanhållas af

grå kristalliniskt kornig kolsyrad kalk. Fosforiten förefinnes här ymnigare än i det förra lagret, den synes ej vara särdeles fosforsyrehaltig, blott 15.05 procent har erhållits i ett prof, och, uti bergarten 5.76 och 5.55. Huru mäktigt lagret är kunde ej afgöras, emedan det var betäckt af lösa jordlager. Der det gick i dagen kunde ej dess förhållande till andra omgifvande lager afgöras, men ej långt ifrån träffas alunskiffer, uppträdande så, att den tydligen måste öfverlagra konglomeratet. Konglomeratens inbördes förhållande tyckes vara så, att det förra ligger under det sednare. — Uti sjön och på sjöstranden förekommo ganska ymnigt små platta afrundade stenar af en svart skiffer. Dessa stenar höllo fosforsyra uppgående till 0.45 proc.

Såsom man af såväl de af andra som mig gjorda analyser finner, är halten af fosforsyra i allmänhet ganska ringa, då halten af kolsyrad kalk åter är mycket stor. Dessa båda omständigheter äro de, som vid superfosfatberedning i första rummet böra uppmärksammas och de, som spela den viktigare rollen. Fosforsyrehalten på de flesta ställen i Västergötland, Östergötland, Nerike och på Öland är så ringa, att det icke kan bli fråga om annat än att på platsen använda konglomerat och utan några större och dyrbarare tillredningar. Den redan af CLEVE uttalade åsigten att efter föregående bränning använda konglomeratet inom den närmaste trakten synes vara den bästa och sannolikt den enda möjliga för att inom landtbruket tillgodogöra sig den i bergarten varande fosforsyran. Då fosforsyrehalten är ringa, äro äfven fosforitknölarne små, och följaktligen lättare sönderdelbara af atmosfärlig, humussyror o. s. v. Om kalken brännes och släckes, sönderfaller konglomeratet till en temligen fin massa, som kan sådan den är utföras på åkern. Fosforsyran kommer visserligen icke att genast verka, såsom vid en superfosfatgödning, men skall dock i samma mån som fosforiten sönderdelas, bidra att lemna näring åt växterna. Då tillgången på fosforitkonglomerat är stor och småningom vid kalkbrotten erhålles, kan konglomeratet hopsamlas utan annan kostnad och besvär, än att det skiljes från de öfriga lagren och antingen brännes särskildt eller lägges tillsamman vid bränningen och sedan tillvaratages för att efter behof utföras på åkern. På sådant sätt bör man inom Västergötland kunna ega en snart sagdt outtömlig tillgång på ett fosforsyrehaltigt gödningsämne. Visserligen kommer den största delen, som tillföres åkern, att

utgöras af kalk, men det är ett ämne, som icke skadar utan tvärtom gagnar.

Uti Frankrike och på flera andra ställen begagnas att utan någon föregående beredning utföra fosforiten på åkern och låta den der sönderdelas af humusyror och atmosferilier. Det har visat sig, att skördarne blifvit bättre, fastän icke den första varit så rik, som man af en lika eller kanhända något mindre qvantitet superfosfat skulle hafva erhållit. De efterföljande hafva dock blifvit mycket rika, hvaraf framgår, att jorden kan på detta sätt hållas lika växtgifvande, som om det dyrare superfosfatet användes.

Först då fosforsyrehalten blir större, kan det vara skäl tänka på möjligheten att ännu mer koncentrera densamma, eller att få varan sådan, att den kan transporteras till och tillgodogöras på andra ställen. För detta ändamål måste man först söka aflägsna kalken. I och för en sådan anrikning har jag på laboratoriet gjort ett par försök. Dessa hafva dock varit i så liten skala, att jag af dem ej vågar yttra mig om metodens användbarhet i praktiken. Jag har först bränt profvet vid så hög temperatur, att all kalken blifvit kausticerad. Kalken har sedan släckts, och massan under omrörning blifvit utsatt för en ström af vatten, hvarvid kalken såsom ett slam bortgått, och det återstående varit nästan fritt från kalk. Uti tvänne försök, det ena af material från Kafvelås, det andra af dylikt från Karlsfors har resultatet utfallit så, att i det förra, som före försöket höll 2.92 proc. fosforsyra, erhöles efter detsamma 4.21; och i det sednare var fosforsyrans mängd före 5.12 procent och efter försöket 8.49. Den bortslammade kalken håller dock något fosforsyra; så höll det kalkslam, som erhöles uti det förra försöket eller det på material från Kafvelås 0.31 procent och vid det sednare på prof från Karlsfors 0.20. Fosforitknölarne visade sig vid bränningen ej lida någon annan förändring än den, att de blefvo något ljusare och kanhända äfven något mera lättlösta i syror. Glaukonitkornen blefvo på ytan något mattare, annars voro äfven de oförändrade.

