

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C

AVHANDLINGAR OCH UPPSATSER

N:o 565

ÅRSBOK 53 (1959) N:o 3

C 14-DATERADE TALLSTUBBAR
FRÅN FJÄLLEN

AV

G. LUNDQVIST

Summary: C 14-dated pine stumps from the High
Mountains of Western Sweden

Pris 3 kronor

STOCKHOLM 1959

ÅRSBOK 53 (1959) N:o 3

C 14-DATERADE TALLSTUBBAR

FRÅN FJÄLLEN

AV

G. LUNDQVIST

Summary: C 14-dated pine stumps from the High
Mountains of Western Sweden

STOCKHOLM 1959

INNEHÅLL

	Sid.
Inledning	3
Metodiska anmärkningar	5
Materialbeskrivning	6
Återblick	10
Faktorer inverkan på skogsgränsernas höjd	12
Tidigare åldersbestämningar	15
Sammanfattning	17
Åldersbestämda prov	18
Summary: C 14-dated pine stumps from the High Mountains of Western Sweden	19
Litteratur	21

Inledning

I ett par tidigare uppsatser har jag framhållit betydelsen av att göra C 14-bestämningar av stubbar på kalfjället, alpinan, eller i björkregionen, subalpinan. Och jag har också utan överdrift betecknat sådana arbeten som högst fascinerande. Visserligen har försök gjorts att åldersbestämma sådana fynd med pollenanalys (G. Lundqvist 1951), men då torvlagren i antydda lägen är tunna och sålunda ytterst svårdaterade, har resultaten blivit ganska otillförlitliga. Även vår obetydliga kunskap om åldersförhållandena i sådana fragmentariska diagramstumpar har försvårat eller nästan omöjliggjort arbetet. Dessutom tillkommer som en ytterligare försvårande omständighet, att det är praktiskt taget omöjligt att avgöra, vilken nivå i den tunna torvlagerserien som motsvarar stubben. Den enda möjligheten har varit att utgå ifrån vad Rutger Sernander kallade fröpunkten, men även detta har givit osäkra resultat (G. Lundqvist 1951).

Tidigare har undersökningar över stubbfynd i subalpinan och alpinan gjorts (A. Gavelin 1909, 1910, Th. C. E. Fries 1913 och Smith 1911, 1920). Det är nu förvånansvärt, med vilken säkerhet de utan vare sig pollenanalys eller C 14 rörde sig med tidsbegreppen. Där vi numera går bet, yttrade de sig med en säkerhet, som endast okunnigheten tillåter. Men de ska ej lastas därför, samma omdöme kommer säkerligen att i framtiden fällas om följande uppsats. Det är åtminstone att hoppas, ty eljes skulle ju forskningen stå stilla.

För att få ett fastare grepp på frågan, om vilken ålder de högre belägna tallresterna har, insamlades material till en undersökning. Det första sammanbragtes sommaren 1957 SO om Husvålen, NO om Ljungdalen i Härjedalen. Ändamålet med min resa var då helt annorlunda, men det rika stubbmaterialet i myrarna var alltför lockande för att det skulle få ligga orört.



Fig. 1. Subfossila tallfynd i fjällen (efter Lundqvist 1944). De för föreliggande arbete undersökta områdena har utmärkts med större punkter.
Finds of sub-fossil pine stumps in the mountains (after Lundqvist 1944). The districts investigated for the present paper are marked with larger dots.

Skäckerfjällen N om Anjan och NV om Kallsjön är relativt okända. Därför var det av intresse att söka efter tallstubbar även där. Resultatet var gott och redovisas här under arbetsnamnet Anjeskutan. Men av kostnadsskäl har endast en del av materialet kunnat behandlas.

Tidigare förelåg några trädrester sedan den tid arbetet med Kopparbergs län pågick. Det var 3 stycken tallprov som nu medtagits.

C 14-bestämningarna har utförts vid Stockholmsstationen, som står under led-

ning av fil. lic. G. Östlund. Honom och personalen vid stationen är jag skyldig all tack för ett nitiskt och intresserat arbete. Mätvärdena redovisas å s. 18.

Metodiska anmärkningar

De stubb- eller stamrester man finner i fjällen — detta kortare begrepp användes i det följande även när subalpinan ibland avses — är huvudsakligen tall (fig. 1), någon gång gran, sällan björk. Att björken är relativt sällsynt beror på, att dess ved är mindre resistent. Det är sålunda barrträden man mest finner. De anträffas, så vitt jag kunnat finna det, endast i myrvar, om man nu bortser från relativt nyligen kullblåsta torrakar. Exempel på sådana anträffas i Dalafjällen; jfr G. Lundqvist 1951 s. 102. Men torvtäcket kan ju vara något tjockare och helt dölja trädresterna. I sådana fall får man söka i torvlagret inom på ena eller andra sättet eroderade delar av myrvar. Ibland är det flacka flarkliknande ytor, i andra erosionsrännor. På de förstnämnda ligger ofta hela rotkronorna blottade; i erosionsrännor är naturligtvis inte en sådan aspekt möjlig, där sticker endast en eller annan rot eller gren ut ur torvvägen.

När det gäller att bestämma trädslaget, tall eller gran, har man ju alltid möjlighet att avgöra det på anatomisk väg, alltså genom snittning och mikroskopering. Men numera kan det vara svårt att få hjälp därmed. I mina fall har Hugo Sjörs kommit till undsättning. Men det finns en enklare metod.

Holger Erdtman är expert på barrträdens kemi, varför jag frågade, om man ej kunde skilja på tall- och granved på kemisk väg. Svaret var, att det skulle gå mycket lätt och receptet överlämnades med största tillmötesgående. Det är lika delar 10 % natriumnitritlösning och en lösning innehållande 0,5 g bensidin och 1,4 ml konc. saltsyra per 100 ml, vilka sammanslås, varvid bisdiasoterat bensidin bildas. Den sammanslagna lösningen penslas på vedytan, varvid en viss färgning kan iakttagas. Denna färgning ter sig sålunda (fig. 2).

Gran. Den obehandlade färskva veden är ljus gråvit med stick i gult. Efter behandling med ovan nämnda lösning blir ytan gul av olika mörkleksgrad även på samma yta. Vinterdelen av årsringen färgas föga. Färgen är för övrigt så ljus, att den icke påverkar barken. På subfossil yta, alltså den som för närvarande intresserar oss, blir färgen mörkare gul genom hela stammen.

Tall. Den obehandlade färskva veden skiljer sig från granens genom ett något tydligare stick i gult. Kärnveden är tydligt mörkare gul. Efter behandling med lösningen visar sig en distinkt skillnad på splinten och kärnveden. Den sistnämnda är rödgul eller orange. Även hos tallen färgas vinterskikten endast obetydligt, men det kanske beror på, att de redan från början har en mörkare färg än hos granen. Barken får i snitt samma färg som kärnveden, om den ej är för mörk. Färgerna på subfossilt material är mörkare och skillnaden mot granens blir därigenom än tydligare. Kärnveden blir ofta mörkt blodröd.

Av det föregående inses, att man, för att få ett klart svar på frågan, om det är tall eller gran, måste utföra provet på kärnveden. En viss skillnad mellan splint och kärnved hos granen förefinnes visserligen, enligt muntlig uppgift av

†—590224. SGU. Ser. C. Nr 565. Lundqvist

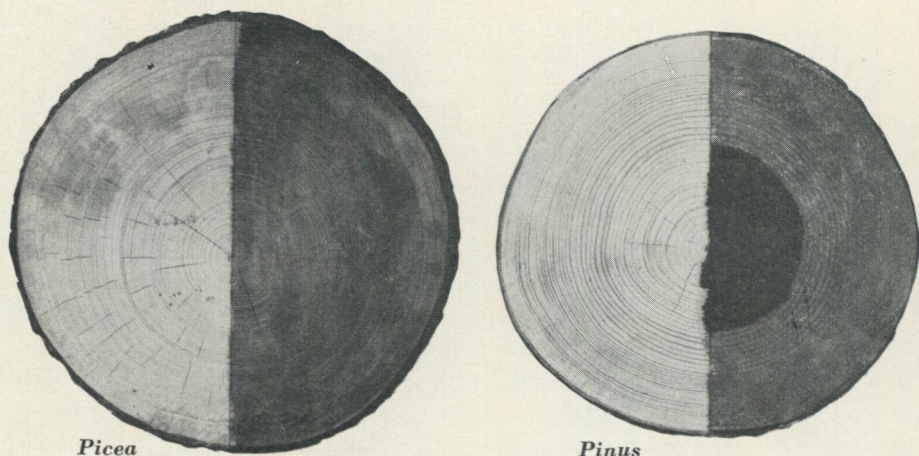


Fig. 2. Recenta stammar av *Picea* och *Pinus*. Vänstra delen av snitten är obehandlade, de högra behandlade med benzidin etc. Kärnveden hos *Pinus* blir därigenom mörkröd, splinten blir gul. Hos *Picea* blir hela ytan gul. Fossilt trä erhåller mörkare färger. Foto C. Larsson

Recent trunks of Picea and Pinus. The left parts of the trunks are not treated, whilst the right halves are treated with benzidine etc. The heartwood of Pinus will then be dark red, the sapwood yellow. In Picea the whole of the trunk will have the same yellow colour. The fossil wood will be darker.

E. Rennerfelt, men den är mycket obetydlig. Den framträder endast därigenom, att kärnveden är något mera kompakt. Gynnsamt ur vår synpunkt är det, att kärnveden alltid är betydligt mera hållbar än splinten. Alldeles särskilt klart blir detta hos tallen, där kärnveden i subfossilt material kan bli så hård, att det kan vara svårt att tälja ut ett bra prov därav.

Materialbeskrivning

Som redan nämnts kommer stubbmaterialet från tre områden: Långfjället i Dalarna, Husvålen i Härjedalen och Anjeskutan i Jämtland.

Långfjället. Fynden är omnämnda tidigare (Lundqvist 1951, s. 101—102) och är följande. 1. I myren 3,2 km SV om Storvätteshågnas toppröse, stammar och stubbar på ca 915 m ö. h. 2. I liten myr S om Södra Hävlingskläppen ca 940 m ö. h., tallstam ca 15 cm i diameter. Den daterades 1951 med pollenanalys till »tidsskedet strax efter värmetidens maximum». 3. I Grötvallsmyren strax ovan Grötvallssjön, ca 900 m ö. h. Här fanns stubbar in situ, där torvlagret var ganska tunt.

En jämförelse med topografiska kartan visar, att samtliga dessa lokaler ligger högt över nuvarande skogsgränser, såväl barr som björk. I genomsnitt är det ca 100 m däröver, även om det i realiteten är svårt att fastställa var den verkliga gränsen ligger (jfr s. 12). Exponeringen är i stort sett densamma på samtliga; kanske tallen nr 2 en gång växte något mera skyddat i lä om S. Hävlingskläppen. Och temperaturklimatet torde icke ha varit nämnvärt olika på de tre lokalerna. Höjdbestämmningarna har tagits efter generalstabskartan.

C 14-bestämmningarnas resultat framgår bäst av fig. 6 och tabellen s. 18. Påfallande är, att de tre tallarna tillhör tiden omkring 4—5 000 f. Kr. I det fallet

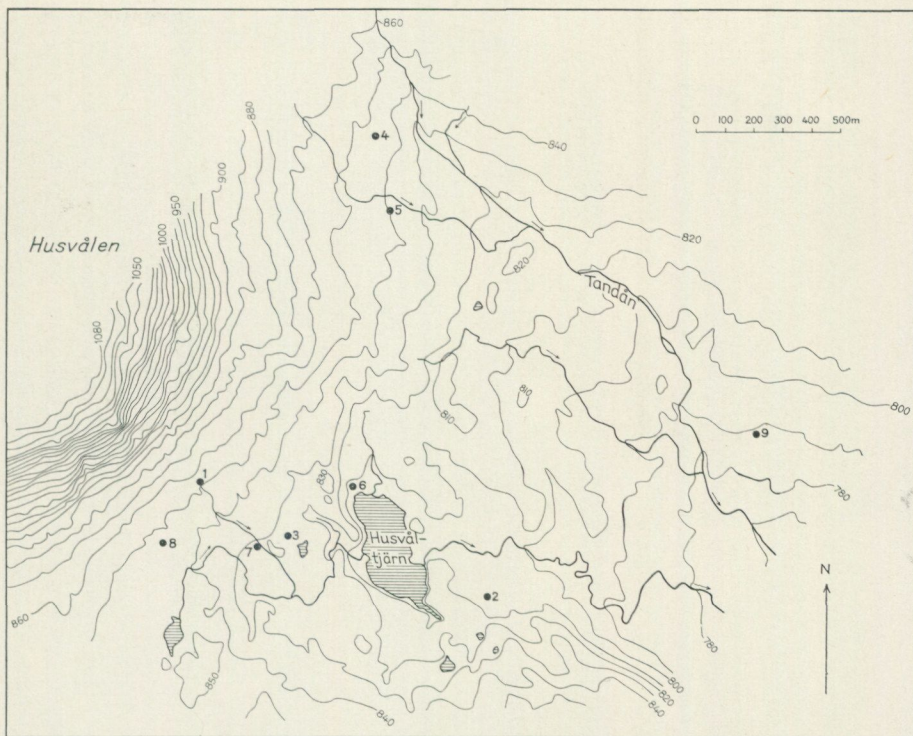


Fig. 3. Det undersökta området SO om Husvålen. Kartan är uppgjord av Rikets allmänna kartverk på fotografiskt underlag. Siffrorna 1—8 är de åldersbestämda stubb-fynden, nr 9 är en levande tall.

The investigated district SE of the mountain Husvålen. The map is constructed by "Rikets allmänna kartverk" on a photographic basis. The figures 1—8 are the age-determined finds of pine stumps; nr 9 is the living pine. About the age compare p. 18.

(För spridning godkänd i Rikets allmänna kartverk den 9 febr. 1959)

stämde ju pollenanalysens resultat ganska bra. Och det passar även väl in i den gängse bilden av utvecklingsförloppet.

Husvålen. Samtliga stubbar, 8 stycken, är från området Husvålstjärn—Husvålen—SV om Falkvålstjärnarna. Det ligger alltså på sydöstslutningen av Husvålen (V och SO om p. 1121,4), vilken har ett helt annat utseende än sydvästslutningen ned mot Ljungdalen. På den sistnämnda fjällsidan går även barrskogen högt upp, medan mitt område är bevuxet med gles björk eller är endast fjällhed (fig. 3). Den närmaste levande tallen, en enda, på denna sluttning finns på ca 790 m, medan fyndytan för stubbarna faller inom höjdsiktet 810—850 m. Samtliga de 8 stubbarna har växt ungefär lika exponerade för sol och vind. Men nr 6, möjligen också nr 2, finnes nu på en mycket blöt lokal, nämligen i en myr i nära anslutning till Husvålstjärn. Alldeles särskilt gäller detta nr 6, ty den kunde på grund av myrens blöta och lösa beskaffenhet nära gölen nås endast med svårighet. Dessa växtplatser har alltså undergått betydande förändringar, ty ingen tall växer numera i en så blöt miljö. Nr 8 fanns ute i en



G. Lundqvist 1957.

Fig. 4. Parti av Husvålen och myrområdet vid dess fot. I den mot söder vända bergfoten gles fjällbjörkskog; i myren stubben nr 8, ålder 4910 ± 140 BP.
Part of the mountain Husvålen and the mire area at its foot. At the mountain foot and directed towards the south grows a thin mountain birch forest; in the mire the stump nr 8, age 4910 ± 140 BP.

myr, som förmodligen haft dålig avrinning, men under tallens växttid måste den ha varit väsentligt mindre blöt (fig. 4). De återstående anträffades också ute i blötmyrar, men icke av samma exceptionella art som de föregående.

Höjdbestämningsarna har gjorts av Rikets Allmänna Kartverk på så sätt, att jag i fält lade in stubblokalerna på en medförd flygbild upptagen av kartverket. Bestämningen torde därför vara utförd med tillräckligt stor noggrannhet. Spridningsfältet är väl fördelat i såväl tid som rum, alltså höjd (jfr fig. 3). Höjdskillnaderna är ca 50 m och tidsavsnittet omfattar mera än 3 000 år. Resultatet framgår bäst av figur 6.

Anjeskutan. Materialet härifrån är spritt på ett annat sätt än inom de båda föregående områdena. Därför är det nödvändigt att redogöra för belägenheten



G. Lundqvist 1958.

Fig. 5. Område SV om Avundstjärn på Anjeskutan. I blötmyren talrika tallstubbar. Den stora rotkronan i förgrunden är nr 10, ålder 5630 ± 130 BP.

From the area SW of Avundstjärn on the mountain Anjeskutan. In the wet mire pine stumps are common. The large root crown in the foreground is nr 10, age 5630 ± 130 BP.

av varje åldersbestämd stubbe. Fältnumreringen bibehålles för undvikande av förväxlingar eller missförstånd.

Området i dess helhet är beläget söder och väster om det stora höjdkomplexet Anjeskutan 1199,1—Lillanjeskutan 1151,7. Höjdbestämmningarna är här gjorda med barometer.

Prov 15 är från sydsluttningen av Lillanjeskutan. Här finns ett flertal grova stubbar även i angränsande myrar. Björken går högre upp i sluttningen. Stubbens höjd är ca 570 m.

Prov 1 är det högst belägna, vid stigen nära passet väster om Avundstjärn. Höjden är ca 600 m.

Prov 10 är från en flack myr ett par hundra meter SO om föregående. Här

syntes ett flertal stora stubbar med frilagda rotkronor (fig. 5). Höjden är ca 10 m under föregående, alltså ca 590 m.

Prov 9 är från en stor stubbe nära och ca 10 m över norra änden av Avundstjärn. I närheten finns ett par, ca 2 m höga, helt unga tallar i dåligt skick, eljes har inga tallar iakttagits i denna trakt.

Proven 5 och 7 är från stubbar SV om Mansjön. Enstaka björkar eller björkdungar finns här omväxlande med kalvfjäll. Prov 5 är från ett stort myrkomplex ca 400 m SV om Mansjöstugan. Prov 7 är från ca 1 km VSV om stugan, där slutningen mot väster ökat något. Höjden är ca 570 och 540 m.

Längre mot öster, alltså mot sjöns östra del, anträffades inga stubbar, men möjligen finns sådana i myren NO om stugan. Dess torv synes vara mäktigare, och dess yta var i varje fall relativt osårad. I dalstråket öster om sjön torde inga stubbar anträffas.

C 14-bestämningarna visar, att stubbarna från detta fjällområde tillhör åldersskiktet ca 2 000—4 000 f. Kr. Materialet är naturligtvis i minsta laget, men det anger möjligen en åldersdifferentiering, eller åtminstone en tendens därtill. De från lägre nivåer bestämda förefaller att vara något yngre.

Återblick

En blick på diagrammet fig. 6 visar omedelbart den klara skillnaden mellan de olika områdena. Det är att märka, att Långfjällsmaterialet är taget, innan jag närmare intresserade mig för hithörande frågor och resten olika år utan samband med varandra. Enda tanken var att inom varje trakt finna de högst belägna stubbarna.

Den antydda differentieringen för områdena är följande. De högst belägna stubbområdena sjunker mot norr från ca 900 m ö. h. på Långfjället till 550—600 m på Anjeskutan. Även ur ålderssynpunkt sker en förskjutning från söder mot norr sålunda, att tyngdpunkten för materialet visar en tendens till att bli yngre mot norr. På Långfjället faller materialet mellan 4 000 och 5 000 f. Kr., på Husvålen 3 000—6 000 och på Anjeskutan 2 000—4 000 f. Kr. Det kan vara tillfälligheter, men proven är ju insamlade fullständigt förutsättningslöst och helt oberoende av varandra inom de olika områdena. Nyanserna är dock så små, att man knappast tänker på dem. Men man blir inriktad just på dessa frågor genom den sammanställning av fjällgränsens höjdläge, som jag tidigare gjort (Lundqvist 1943). Endast ett fylligare material kan lösa dessa frågor; materialet finns delvis men åldersbestämningarna är ju en kostnadsfråga.

När proven insamlades, förmodade jag, att de högst belägna stubbarna skulle utvisa en i åldershänseende sålunda utformad kurva: först relativt låg, sedan stigande till ett maximum och därifrån sjunkande mot nutiden. Kurvens apex borde rimligtvis ange värmetidens maximum eller försiktigare tidpunkten för tallens optimalklimat inom respektive områden. Dylika kurvor från flera områden borde ge den verkliga toppunkten för det senkvartära klimatoptimet. Bilden fig. 6 visar hur föga det stämde.

I detta sammanhang är det också anmärkningsvärt, att den ovan antydda

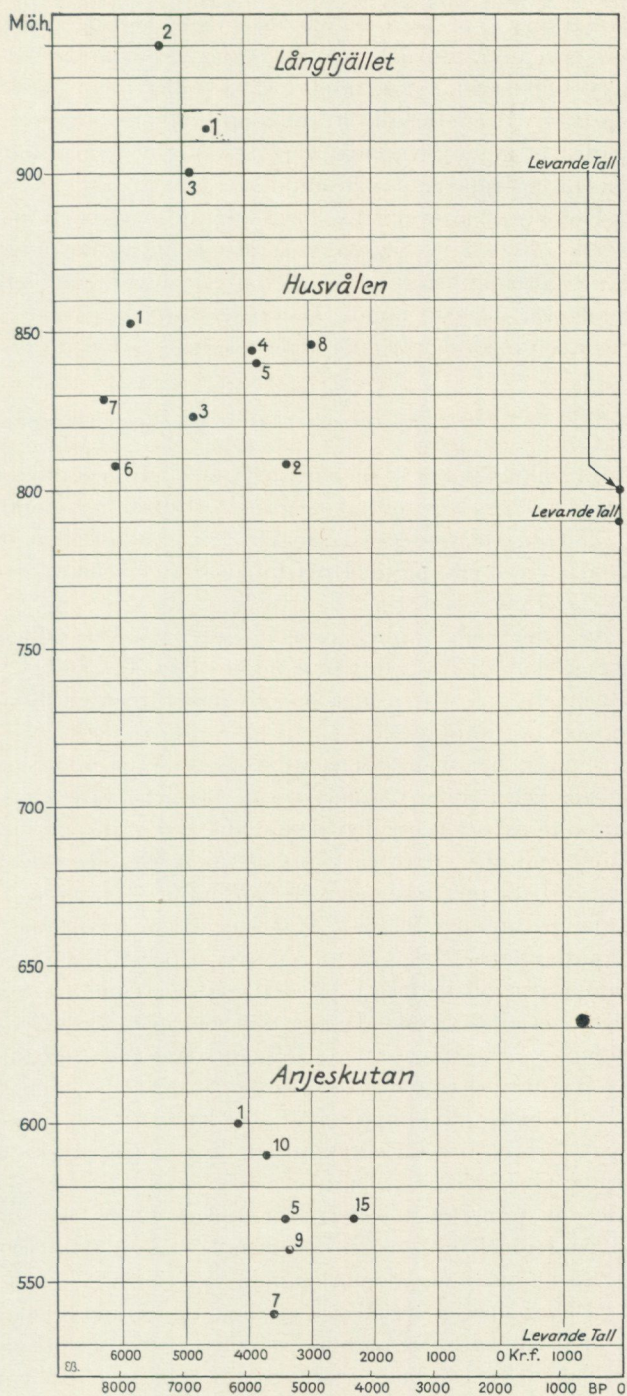


Fig. 6. Diagram över de undersökta stubbarnas höjd över havet och ålder från nutiden (BP) och i förhållande till Kr. f. Närmaste "levande tall" är ytterst schematiskt angiven, särskilt på Anjeskutan.

Diagram showing the altitude and age before the present day (BP) and before the birth of Christ of the examined stumps. The nearest living pine is very schematically determined, especially on the mountain Anjeskutan.

kurvan har så att säga varken början eller slut. Det kan ju invändas, att intresset koncentrerats kring de högst belägna stubbarna. Det finns dock i materialet även stubbar från lägre höjd, men de faller också inom det nämnda värmetidsområdet. Utsikterna till att de kunde tillhöra tiden före eller efter detta skede borde väl ur höjdsynpunkt vara lika stora. I varje fall borde man få en klar tendens till sjunkande mot nutiden.

Tidigare har framhållits med stöd av material från Dalafjällen (Lundqvist 1951, s. 103), att fjällgränsen sjunkit kontinuerligt ungefär mot 1 000-talet, då alltså kalfjället i stort sett skulle fått sin nuvarande omfattning. Det nu föreliggande väl åldersbestämda materialet bestyrker ingalunda denna uppfattning. Flera och mera detaljerade undersökningar erfordras dock.

Faktorer inverkan på skogsgränsernas höjd

Inledningsvis bör inskjutas, att i den växtgeografiska litteraturen avser begreppet skogsgräns björkskogsgränsen. Det är helt förklarligt, emedan björken i allmänhet bildar högsta skogsgränsen; endast mera lokalt ersättes den som sådan av tall eller gran. I det följande är emellertid huvudintresset knutet till tallens gräns.

Av föregående kapitel framgår, dels att tallen tidigare nått mycket högre i fjällen, dels att detta tidsskede inföll ca 5 000—3 000 f. Kr. i huvudsak. I stort sett innebär resultatet inga större nyheter, men en diskussion kanske ändå kan ge något av intresse.

Tidigare har man ansett, att skogsgränserna under postglaciertiden nått 200 m över den nutida; därom synes de flesta ha varit eniga. I detta sammanhang kan anföras, att begreppet skogsgräns, trädgräns etc. uppdelats och definierats på ett otal sätt (jfr t. ex. Smith 1920, s. 96), men det förefaller som om den därvid sökta preciseringen icke kan uppnås i naturen. Denna är alltför mångskiftande. Smith (1920, s. 97) skriver därför med rätta: »De i naturen iakttagbara gränserna visa ej alltid den skärpa och tydlighet, som deras teoretiska definition ger vid handen.» Då detta även är min erfarenhet, har jag icke tagit begreppet alltför exakt. I vilket fall som helst förefaller det nödvändigt att bestämma skogsgränsen, i detta fall tallskogsgränsen, invid mina resp. arbetsområden. Därför må några ord ägnas den frågan.

Av tallskogsgränsen på Långfjället har mitt minne endast en helt diffus bild. Ovan Grövelsjöns turiststation når dock tallen ganska högt upp. Enligt intendenten G. Lindgren på turiststationen skall det vara ca 860 m ö. h. För norra delen av Långfjället i stort sett uppger Kjellgren (1893) ca 800 m. Höjdskillnaden mellan fossil och recent tall är alltså 100—150 m här. Förhållandena är relativt enkla inom detta område.

På Husvålen ter sig tallskogsgränsen annorlunda. Det är sålunda en betydande höjdskillnad på densamma på fjällets sydvästra och sydöstra sluttningar. Avståndet mellan de båda områdena är relativt obetydligt, i stort sett knappast mer än den flacka fjällrygg, som skiljer de båda områdena. På den sydöstra sluttningen, i Tandåns dalgång, synes tallen, enstaka exemplar, nå till ca 790

m. Om vi utgår från detta värde, blir höjdskillnaden här mellan fossil och recent tall ca 70 m. Men om man i stället skulle jämföra den fossila med den recenta på sydvästslutningen, torde skillnaden knappast bli mer än 10—20 m. Denna lokal, Husvålen, är sålunda ur metodisk synpunkt av ett visst intresse. Den visar nämligen, att man vid undersökningar av detta slag måste jämföra lika exponerade ytor med varandra.

Inom Anjanområdet blir förhållandena än obestämdare. Från Järpen och utmed Kallsjön syns inga tallar förrän strax öster om Kallsedet, där det finnes ett litet, rent tallområde. Strax före Anjan kommer ånyo ett tallinslag. Även på sydvästslutningen upp mot Avundstjärn finns en del tallar, som uppåt blir allt glesare och knotigare, men inom området kring tjärnen och vidare mot norr och öster saknas de, såvitt jag kunde se, fullständigt.

Av dessa spridda notiser torde framgå, att man ingalunda kan våga ens ett närmevärde på tallskogsgränsen inom detta område. Tallskogen löser upp sig alltmera och ofta är endast en eller annan ensam tall synlig. En närmare jämförelse mellan den fossila och den recenta tallens höjdvärden vågar jag inte göra. Värdet skulle bli alltför godtyckligt.

Även här kan man säga, att erfarenheten från Husvålenområdet bestyrkts: man måste jämföra lika exponerade ytor.

I de äldre undersökningarna över trädgränsförskjutningar i de svenska fjällen har diskuterats dessas orsaker. Vilken tid förändringarna försiggått har dock endast mera ytligt behandlats. Detta har naturligtvis sin orsak: man har i realiteten inte haft någon möjlighet till tidsbestämning. Vi återkommer därtill senare.

Orsakerna till en trädgränsförskjutning nedåt torde väl tidigare ha granskats från alla tänkbara synpunkter. Något nytt kan väl därför icke framföras. Några korta antydningar därom kanske ändå kan vara på sin plats här. För en kvar-tärgeolog förefaller det väl naturligast att först och främst tänka på landhöjningen som orsak. En nedgång av gränslinjen på 100—200 m motsvarar i stort sett en landhöjning på ungefär samma värde. Därför har denna fråga ingående diskuterats, främst kanske av Axel Gavelin (1909, 1910). Han anser (1909, s. 152), att landhöjningen ej räcker till för den konstaterade skogsgränsdepressionen och: »För det första är det dock af många skäl uppenbart, att trädvegetationen öfverhuvudtaget ej nått fram till fjälltrakterna, förrän en betydande del af landhöjningen redan hade försiggått.» Vi återkommer därtill.

Gavelins resonemang förefaller riktigt med de premisser han hade, och med stöd av detsamma får man åtminstone på frågans nuvarande ståndpunkt avkoppla landhöjningen som en orsak till trädgränsernas nedpressning. Massupphöjningen hör knappast hemma i föreliggande resonemang.

Då återstår sålunda klimatiska faktorer. Gavelin (1910, s. 33) skriver efter sin tidigare diskussion: »De väsentliga orsakerna till trädgränsernas depression måste alldeles påtagligt sökas uti klimatförändringar af mera omfattande natur än de af landhöjningen betingade.» Och därefter kommer han in på frågan om »en mycket genomgripande förändring i markens fuktighetsförhållanden». Ef-

ter tallskogens höga läge har vattennivån »stigit i sjöar och tjärnar, myrar och mossar hafva uppstått på eller transgredierat ut öfver förut skogbärande mark». Detta är fullt riktigt, Gavelin har själv funnit det giltigt även inom andra delar av Lapplands fjäll, och alla mina fynd är gjorda i myrar av en sådan blöthetsgrad, att inga så stora tallar skulle ha kunnat växa där. Men däremot kanske följande kan invändas. Visserligen har marken försumpats i mycket stor utsträckning, men detta kan i och för sig icke vara någon orsak för tallens försvinnande från området. Ännu återstår tillräckligt vidsträckta och nöjaktigt torra ytor för att tillfredsställa normala tallars pretentioner. Därför måste vi nog avkoppla även markens nedblötning som orsak till nedgången.

Nästa klimatfaktor, som kan tänkas påverka utbredningen i vertikal led, är temperaturen. Det förefaller mycket sannolikt, att denna har stort inflytande, men där tillkommer några omständigheter av vikt. Hamberg (1901) har framhållit, att medeltemperaturen under vissa kortare perioder faktiskt är högre uppe på fjällen än nere i dalarna. Och därtill kommer, att det kan vara betydligt varmare i vissa fjälldalar eller andra lägen i fjällen än nere i skogsområdet. Till största delen beror detta på den ofta starka insolationen. Av det föregående förefaller det som om temperaturen knappast kan vara utslagsgivande.

Nederbörden är ytterligare en faktor, som torde vara av en viss betydelse. Men den bör nog rätteligen uppdelas i två typer, regn och snö. Deras inverkan på de unga plantorna torde vara mycket olika: regnet kyler, medan snön värmer under årets kritiska tider. Tyvärr är observationerna över snömängden ej så detaljerade som önskligt vore. I Atlas över Sverige bl. 31 finns en snökarta, men även om denna gäller detsamma som om alla andra kartor över klimatfaktorerna, att de nästan saknar observationsmaterial inom fjällområdena. Det har för övrigt framhållits redan av Axel Gavelin (1910).

De omedelbara observationerna i fjällen torde för vår fråga vara av större intresse. Man finner nämligen ofta uppe på kalfjället små tallplantor, högst 1 m höga. De ser ut att trivas väl och borde alltså kunna växa upp till större höjd. Men så sker icke. När de nått en nivå, som motsvarar snötäckets normala tjocklek inom området, dör de obevekligt. Det där synes alltså vara en viktig faktor i resonemanget, alltså snön skyddar de ömtåliga plantorna för vinterkylan och uttorkningen. Men då kan man invända: under sådana omständigheter skulle väl tallarna nå större höjd i raviner och dalstråk, ty där blir snötäcket betydligt mäktigare, ofta många meter. Men samtidigt ökar ju tyngden, belastningen, på de ömtåliga plantorna. Det kanske knäcker dem och hindrar en vidare utveckling. Därtill kommer, att snön i sådana lägen ligger kvar så länge, att vegetationsperioden förkortas avsevärt.

Man har nog en misstanke, att klimatets olika typer har en viss inverkan, och det har Smith (1920, s. 118) formulerat sålunda: »Trädgränsens höjdläge inom området är sålunda i första hand beroende af klimatet, och i stort sedt stiga trädgränserna i höjden alltefter klimatets öfvergående från maritim till kontinental typ.» (Alltsammans spärrat.) Detta är för övrigt av intresse i mitt material, Anjeskutan ligger i det maritima stråket — låga skogsgränser, Långfjället tillhör det kontinentala området — höga skogsgränser (jfr fig. 6).

Hur man än resonerar om skogsgränserna, tall, gran eller björk gör detsamma, kvar står det obesvarat, varför stoppar trädslaget vid en viss gräns? Man tycker väl, att på en jämn fjällsluttning ska ingen enda faktor finnas, som upphör tvärt invid en horisontell nivå och blir så annorlunda, att icke träden kan växa lika väl t. ex. 25 m längre fram på den flacka sluttningen. Men i och för sig är väl inte det märkvärdigare, än att en skogsdunge på låglandet har en skarp begränsning, även där den icke kommit till stånd genom människors åtgörande.

De träd- och skogsgränsförskjutningar, som ägt rum, är i varje fall högst betydande. Gavelin (1909, s. 148) konstaterade på ett omfattande regionalt material: »att tallregionen i våra fjälltrakter en gång upptagit den nuvarande björkregionen och — åtminstone på vissa ställen — nått något ofvanför densamma men dock icke mera, än att den nutida björkgränsen i stort sedt kan användas för att på en karta i liten skala representera tallgränsen under tiden för trädgränsernas högsta läge.» (Största delen av stycket är kursiverat av Gavelin.)

Min erfarenhet och därav orsakade synpunkt på frågan är följande. Viktigare ur naturgeografisk synpunkt än höjdvariationerna är den horisontella utbredningen. På sina håll finner man nämligen, att det är väldiga ytor, som tidigare varit skogbeklädda. Alldeles särskilt betydelsefullt blir detta i flackare fjällområden. Husvålenområdet är sålunda ett gott exempel: höjdskillnaderna är ganska små men arealskillnaden betydande.

Tidigare åldersbestämningar

Vi återvänder nu till åldersbestämningarna. Äldre författare har haft ganska olika uppfattning om vilka skeden dessa subalpina eller alpina stubbar tillhör. Sernander (1905, s. 80) förde dem nog helst till subboreal tid: »Det torde vara tämligen tydligt, att det är till Litorinatiden, som vi hafva att förlägga denna trädgränsens högre nivå. Men huru långt fram i densamma fortfor trädgränsen att ligga så högt? Svaret blir enligt mitt förmenande: *till slutet af subboreal tid.*» På andra håll synes han fästa störst betydelse vid det sistnämnda skedet.

Gunnar Andersson (1902) parallelliserade de höga trädgränserna med hasselns maximiutbredning. Men detta är endast att införa ännu en obekant faktor. Enligt hans uppfattning måste i realiteten tallstubbarna förskriva sig från förra delen av Litorinatiden, eller från Litorinamaximet.

Axel Gavelin stänger in möjligheterna på följande sätt (1909, s. 152): Först har han redogjort för att invandringen ej nått fram till fjälltrakterna förrän en stor del av landhöjningen ägt rum (citerat in extenso å sid. 13). Därefter framhåller han, att trädresterna »måste förskrifva sig ifrån ett jämförelsevis sent ske- de af den postglaciala tiden och åtminstone icke vara äldre än från Litorinatiden». Orsaken därtill är, att trädresterna ligger ytligt eller täckta av endast tunna torvlager.

Smiths (1911) erfarenheter är från samma område som mitt, varför det kan vara lämpligt att utförligare anföra hans slutsatser, grundade på flera års erfarenheter. Jag citerar endast det som berör tallen. Han vill (s. 529) sålunda

framhålla (alltsammans kursiverat, jag har här föredragit att numrera punkterna för att förenkla hänvisningen):

1. »att de sista isresternas afsmältning i dessa trakter försiggick under ett klimat, något varmare än det nutida»;
2. »att till följd häraf tallen genast invandrade till högre nivå än i nutiden»;
3. »att tallen bibehöll detta sitt höga läge på fjällen till slutet av subboreal tid, oakadt pågående landhöjning»;
4. »att skogsgränserna sjunkit drygt 200 m sedan den subatlantiska tidens början».

I sitt arbete 1920 har Smith icke tagit tillbaka någon av dessa punkter. Där är de emellertid icke så pregnant utformade, varför jag föredragit att citera det tidigare arbetet.

Punkt 1 är möjligen riktig, åtminstone inom Härjedalen — det var där Smith arbetat mest. Därpå tyder de högt belägna mycket gamla fynden Husvålen nr 1, 7 och 6 (jfr fig. 6), räknat uppifrån. Man kan säga, att dessa fynd i lika hög grad bestyrkes av punkt 2. Men för punkt 3, avseende att tallen skulle ha hållit sig kvar till slutet av subboreal tid, finns inget belägg i mitt material. Å andra sidan måste erkännas, att högt belägen skog även under nämnda tidsskede hade varit naturligt i en konsekvent utveckling. Belägg därför saknas emellertid ännu.

Punkt 4 måste dock vara helt felaktig, ty den innebär ju i realiteten, att tallen skulle ha växt högre upp vid ca 600 f. Kr. än t. o. m. under värmemaximet.

Nu kan det med fog invändas, att man behöver inte ta de äldre tidsbestämningarna så allvarligt. Det fanns i själva verket föga belägg för dem, bortsett från utvecklingens början. Men även på den punkten bör en viss försiktighet iakttagas.

För de yngre utvecklingsskedena hade man som stöd utom växtfossilerna huminositetsgränser, stubbar o. dyl. Men senare undersökningar inom andra delar av landet har visat, att den regionala synkronitet, varpå den Sernanderska skolan byggde, icke äger giltighet. De ytliga undersökningar jag gjort inom fjällen antyder, att oliktidigheten där är än mera utpräglad. De tunna torvlagren torde nämligen reagera för lokala förändringar, såsom bäckkastningar m. m.

I mitt tidigare publicerade material från Långfjället (G. Lundqvist 1951) hade jag däremot tillgång till pollenanalysen. Med dess tillhjälp tyckte jag mig finna en kontinuerlig sänkning av tallgränsen mot nutiden, men detta var möjligen felaktigt. Orsaken är den, att torvlagren i fjällen är så tunna, att hela utvecklingen kan vara koncentrerad till några decimeter. Därtill kommer, att pollendiagrammen synes visa en zonförskjutning av ännu okänd typ och storleksordning in emot fjällen eller rättare sagt alldeles under fjällgränsen. För en användning av pollenanalysen i dessa trakter måste man sålunda kombinera denna med C 14-metoden.

Som synes lämnade de tidigare forskarna ganska växlande bud, varpå dock ej är att undra, emedan ingen av dem hade en tillförlitlig åldersbestämningsmetod. Icke ens pollenanalysen var då ännu känd, och i själva verket är den icke separat användbar.

Sammanfattning

Resultatet av den föregående undersökningen är bl. a. följande. Tidigare arbeten över tallgränsen innehåller många och goda synpunkter, men frånvaron av en tillförlitlig åldersbestämningsmetod har lett författarna vilse. Delvis kanske det berodde på, att man mer eller mindre medvetet låst fast sig vid ett visst utvecklingsschema, det Blytt-Sernanderska.

Den nu använda C 14-metoden har möjliggjort en, såvitt vi hittills förstår det, tillräckligt noggrann och tillförlitlig åldersbestämning. Resultaten kan sammanfattas sålunda (jfr fig. 6). De äldsta anträffade stubbarna är mer än 8 000 år gamla, d. v. s. från tiden före 6 000 f. Kr. eller redan från Ancylostiden. De yngsta är mer än 4 000 år, alltså från ca 2 000 f. Kr. Kanske de sålunda når in i början av subboreal tid, men från själva subborealen, som tidigare betonats mest, finns inget material i det nu behandlade. Det är egendomligt, att ingen av de relativt lågt belägna stubbarna från Husvålen tillhört nyssnämnda skede. Någon skulle väl kunna härleda sig därifrån. Huvudmassan är äldre än 5 000 BP.

Man kan sålunda säga, att resultatet avviker ganska mycket från den äldre uppfattningen. I själva verket var det G. Andersson, som kom närmast sanningen ur ålderssynpunkt.

Genom dessa nya resultat får man kanske en annan syn på såväl höjd- som invandringsförhållanden. Sålunda torde man våga påstå, att tallen invandrade, troligen från väster, ganska tätt efter isavsmältningen. På den punkten har Smith rätt (jfr ovan). Men för en riktigare bedömning av frågan fordras en mycket ingående geokronologisk undersökning, en kontroll av den äldre bilden.

Det är ytterligare en synpunkt, som nu kan revideras. Förut nämndes, att Gavelin diskuterat landhöjningens betydelse för trädgränsens höjd, d. v. s. att landhöjningen förorsakat trädgränsens tidigare höjdläge. Men denna möjlighet underkände Gavelin, därför att en så stor del av landhöjningen redan utspelats vid tiden för den höga tallgränsen, att föga återstod därav. Men därigenom att en stor del av stubbarna nu visat sig vara avsevärt äldre än man tidigare räknat med, förfaller resonemanget åtminstone för dessa. Man kan därför våga påstå, att den fossila tallgränsens höjdkurva är en syntes av landhöjningskurvan och en »klimatkurva», om nu en sådan kan tänkas. I den nämnda tallgränsens höjdkurva är landhöjningen av störst betydelse i början men förtonar mot nutiden.

I denna diskussion kräver dock rättvisan ett påpekande. Gavelins material var huvudsakligen från Lappland. En jämförelse med Granlunds »försök till konstruktion av landhöjningsisobaser» etc. (Sveriges geologi, uppl. 3, s. 413) visar nämligen, att landhöjningens inflytande även under senare tid torde ha varit betydligt större inom de områden, som behandlats av mig, än de inom Gavelins.

Så långt kanske vi kommit nu, men en uppdelning av tallgränskurvan på landhöjnings- och klimatkomponenter är ännu icke möjlig.

Till slut kan det ha sitt intresse att göra några medeltalsberäkningar, även om sådana endast ha matematiskt intresse. Vi utgår från, att mina prov är

slumpvis och förutsättningslöst insamlade, bortsett från den synpunkten, att jag sökt högt belägna stubbar. Man finner vid en jämförelse mellan de tre områdena följande medeltal av höjd- och åldersvärdena:

	Höjd	Ålder
Långfjället	Ca 920 m ö. h.	Ca 6 900 BP
Husvålen	Ca 830 » » »	Ca 6 590 »
Anjeskutan	Ca 570 » » »	Ca 5 370 »

Oaktat materialet från de olika områdena är kvantitativt olika, får man sålunda en deciderad tendens sålunda: högsta höjdvärdena och samtidigt äldsta stubbarna har anträffats i det kontinentala området. Med ökande maritimitet sjunker såväl höjdvärden som ålder.

Den föregående framställningen ger vissa anvisningar för fortsatta arbeten. Främst torde det vara nödvändigt att datera stubbar från norra delen av fjällkedjan. Där var isavsmältningen sannolikt av en annan typ och inträffade senare än i söder. Mellersta delen av fjällkedjan synes ganska okänd ur föreliggande synpunkter. Visserligen skriver Gavelin, att han inom vissa angivna områden eftersökt stubbar men utan att finna några. Gavelin var en skarpsynt fältgeolog, men det torde väl ändå icke skada att söka vidare inom sådana områden. Jag tillåter mig för övrigt att inskjuta en parentes i detta sammanhang: först sedan man fått ordentliga åldersbestämningar, erhålles en säker grund för sådana ingående diskussioner, som fördes i början av detta sekel. Därmed är intet ont sagt om de högt förtjänta forskare, som i skarpsinniga analyser skapade vår bild av landets utveckling.

Inom södra delen av fjällkedjan är det en viktig arbetsuppgift att om möjligt differentiera landhöjningskurvan från den klimatiska. Det är där lösningen på trädgränsfrågan ligger. Inom norra delen av fjällkedjan torde det icke lyckas.

Åldersbestämda prov

Närmare uppgifter om proven och åldersbestämningarna är publicerade av G. Östlund i *The American Journal of Sciences. Radiocarbon Supplement 1959: Stockholm Natural Radiocarbon Measurements II.*

Höjdlägena framgår av fig. 6, s. 11.

Långfjället	1 = St 398	6 520 ± 170	BP = 4 560	f. Kr.
	2 = St 396	7 330 ± 130	» = 5 370	»
	3 = St 397	6 840 ± 140	» = 4 880	»
Husvålen	1 = St 308	7 780 ± 120	BP = 5 820	f. Kr.
	2 = St 354	5 310 ± 125	» = 3 350	»
	3 = St 357	6 790 ± 150	» = 4 830	»
	4 = St 361	5 870 ± 105	» = 3 910	»
	5 = St 362	5 780 ± 105	» = 3 820	»
	6 = St 367	8 030 ± 130	» = 6 070	»
	7 = St 356	8 220 ± 190	» = 6 260	»
	8 = St 311	4 910 ± 140	» = 2 950	»

Anjeskutan	1 = St 380	.....	6 110 ± 100	BP = 4 150 f. Kr.
	5 = St 394	.....	5 390 ± 125	» = 3 430 »
	7 = St 395	.....	5 530 ± 125	» = 3 570 »
	9 = St 382	.....	5 290 ± 105	» = 3 330 »
	10 = St 383	.....	5 630 ± 130	» = 3 670 »
	15 = St 384	.....	4 240 ± 90	» = 2 280 »

Summary: C 14-dated pine stumps from the high mountains

Many authors have earlier studied pine stumps and their vertical distribution in the high mountains and discussed their recent and previous milieu. These include A. Gavelin, Sernander, G. Andersson, Smith and Th. C. E. Fries (see the literature).

The author has collected stump samples from three districts in the southern part of the Swedish mountains Långfjället in Dalarna, Husvålen in Härjedalen and Anjeskutan in Jämtland (fig. 1). The first mentioned district has a continental climate whilst the Anjeskutan has the most maritime type.

I have only used pine stumps, but sometimes they are not easy to distinguish from spruce stumps. The most reliable method for determining a sample is by microscopic examination but I have mostly used a chemical method suggested to me by Professor Holger Erdtman. In this, equal parts of sodium nitrite and benzidine are dissolved in hydrochloric acid to give bisdiazotated benzidine. This is then painted on the sample when spruce is either yellow or colourless. The heartwood of pine on the other hand is orange or even blood-red (fig. 2). The sapwood of pine is not reddened by the solution mentioned. This method is very quick and handy, but it is clearly necessary to have the heartwood from the stumps in the first place.

From a glance at the diagram (fig. 6) the age of the samples and the difference between the three districts is apparent. The southern district, Långfjället, has a more continental climate and the stumps there are the most highly situated and oldest. On the other hand, the Anjeskutan is the most maritime of the three, and the stumps there are both younger and situated at a lower elevation.

When collecting the material in the summers 1945, 1957 and 1958, I thought that the oldest stumps were not so highly situated as the slightly younger ones. Hence the altitude limit for the stumps would increase to a maximum and then decrease towards the present limit. The maximum, the apex of the curve, would then show the time of the most favourable climate during post-glacial time. This, however did not turn out to be the case as will be discussed later.

Some notes are given about the altitude of the timber-line or more correctly the pine-limit in the three districts. Because the pine forest fades out in smaller and smaller clumps of trees it is very difficult to determine the pine limit exactly. Often the limit is placed in an arbitrary manner.

A short summary of the various earlier meanings regarding the causes of the altitudes of the timber lines is given (pp. 12—15).

The following is a short summary of previous opinions concerning the age of alpine and sub-alpine pine stumps.

Sernander (1905, s. 80) said they were from Litorina and subboreal time respectively but during discussions he emphasized more and more that they are subboreal and towards the border of subatlantic time. The limit between them was placed at about 600 B. C.

G. Andersson (1902) correlated the pine stumps with the maximal distribution of the hazel but said the pine stumps were from the older part of the Litorina time or from the time of the maximum of the Litorina Sea.

Axel Gavelin (1909) determined the time by arguing that the time for immigration was when most of the land elevation already had taken place. Thus they must belong

to a late period of post-glacial time and at least not older than Litorina time. The reason for this is that the stumps lie quite near the surface of the mires (fig. 4 and 5).

The experiences of Smith (1911) is from the same districts as mine. His opinion is that the pine immigrated immediately after the ice recession and to a higher altitude than the present. This altitude it maintained until the end of subboreal time; the forest limits have fallen about 200 m since the beginning of subatlantic time.

In an earlier paper (G. Lundqvist 1951) I was of the opinion that the older forests decreased nearly continuously towards the present time or to about 1000 A. D. My opinion of the previous authors' results are clear from my summary p. 15.

This review of the papers of previous authors shows evidence of sound and original thought but unfortunately, they had no possibility of getting absolute age determinations. They were unfortunately much influenced by the Blytt-Sernander climate record.

Dating with the radiocarbon method has made it possible to get an accurate and reliable knowledge of the age as far as we know. The results are seen in fig. 6 and the table p. 18. The oldest stumps are more than 8000 years BP, that is from the time before 6000 B. C. or from Ancylyus time. The youngest are more than 4000 years BP, that is from more than 2000 B. C. Possibly they extend somewhat into the beginning of the subboreal time but there is no material from the subboreal time itself. It is remarkable that none of the relatively low situated stumps from Husvålen comes from the last mentioned period. The main bulk is older than 5000 BP.

It is thus clear that the new results differ greatly from the older interpretations. In reality, G. Andersson came nearest the truth.

Our new results throw light on both the altitudes and immigration circumstances. Thus one may say that the pine immigrated rather soon after the ice wastage and probably from the west. In this respect Smith is right (cf above). But for a more correct estimate of the problem a careful geochronological survey is necessary involving a detailed control of the older picture of the ice recession.

There is one more point of view that now can be revised. Previously it was mentioned that Axel Gavelin discussed the importance of the land elevation for the altitude of the timber-line, that is, that the land elevation had determined the preceding altitude of the pine limit. But such a possibility was denied by Gavelin, because a very great part of the land elevation had already taken place before the pine reached its highest limit and only an insignificant part of it remained. But now numerous pine stumps are shown to be much older than previously supposed, and the argument of Gavelin, at least regarding these stumps, is false. Therefore it seems that the »fossil» timber-line for pine forests occurs at the intersection of the land elevation curve and the »climate curve», if it is possible to speak of such a curve. Land elevation is of the greatest importance in the early stage of the height curve for the pine limit, but it decreases towards the present time.

In this discussion it is only fair to point out that the material of Gavelin was principally from Lappland. A comparison with the »attempt at a construction of the land elevation isobases» etc. by Granlund (in »Sveriges geologi» 3rd edition, p. 413) shows, namely, that the influence of land elevation during later time must have been considerably greater within the district treated by me than within that of Gavelin.

At last it may be of some interest to make some calculations about the average value, even if such values are only of mathematical interest. We assume that my samples were collected at random and unprejudiced by the fact that I looked for highly situated stumps. A comparison between the three districts gives the following average values for the altitude and age (next page):

This shows a uniform trend although the material from the different areas is quantitatively quite disparate: Thus we see that the highest value for altitude and the oldest stumps is found in the continental district. With increasing humidity the altitude of highest fossil stumps and also their age decreases.

	Altitude	Age
Långfjället	Ca 920 m	Ca 6 900 BP
Husvålen	Ca 830 »	Ca 6 590 »
Anjeskutan	Ca 570 »	Ca 5 370 »

The preceding description gives some lines for future research. First it is necessary to date stumps from the northern part of the high mountain ridge, where the ice recession and ice wastage probably were of another type and occurred later than in the southern part. The middle part of the mountains appears to be very little known in the present connection. Certainly Axel Gavelin wrote that he had looked in vain for stumps in some districts. As Gavelin was a very observant field geologist, it is probably unnecessary to search further in those districts.

In this connexion I wish to emphasize that with these age determinations we now have a surer foundation for continuing such detailed discussions as were held in the beginning of the century. By this nothing disparaging is meant regarding the work of the earlier, highly competent scientists who, by their penetrating studies, produced the picture of the development of our country.

In the southern part of the high mountains it is very important for the investigations to differentiate if possible the land elevation curve from the climate curve. There the key to the problem lies. Within the northern part of the mountains I do not think that it is possible.

Litteratur

- ANDERSSON, G., 1902: Hasseln i Sverige fordom och nu. SGU. Ser. Ca. Nr 3.
- FRIES, THORE C. E., 1913: Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen und subalpinen Vegetation in Torne Lappmark. Vetensk. o. prakt. unders. i Lappland.
- GAVELIN, A., 1909: Om trädgränsens nedgång i de svenska fjälltrakterna. Skogsvårdsfören. Tidskr. 7. Fackuppsatser.
- , 1910: Trädgränsförskjutningarna inom Kamajokks vattenområde (Lilla Luleälf). SGU. Ser. C. Nr 227.
- HAMBERG, A., 1901: Geologiska och fysiskt-geografiska undersökningar i Sarekfjällen. Ymer. Årg. 21.
- KJELLGREN, A. G., 1893: Några observationer öfver trädgränserna i våra sydliga fjälltrakter. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förhandl. 1893: 4.
- LUNDOVIST, G., 1943: Norrlands jordarter. SGU. Ser. C. Nr 457.
- , 1944: De svenska fjällens natur. STF:s handböcker om det svenska fjället. 2.
- , 1951: Beskrivning till Jordartskarta över Kopparbergs län. SGU. Ser. Ca. Nr 21.
- SERNANDER, R., 1898: Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter. 1. Om tundraformationer i svenska fjälltrakter. Öfvers. af K. Vetensk.-Akad. Förhandl. 1896. N:o 6.
- , 1899: Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinaviens fjälltrakter. 2. Fjällväxter i barrskogsregionen. Bih. till K. Sv. Vetensk.-Akad. Handl. Bd 24. Afd. III. N:o 11.
- , 1905: Flytjord i svenska fjälltrakter. En botanisk-geologisk undersökning. GFF. Bd 27.
- SMITH, HARRY, 1911: Postglaciala regionförskjutningar i norra Härjedalen och södra Jämtlands fjälltrakter. GFF. Bd 33.
- , 1920: Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. Norrl. Handbibl. IX.
- , 1951: Härjedalsfjällens flora förr och nu. Natur i Hälsingland och Härjedalen.
- ÖSTLUND, G., 1959: Stockholm Natural Radiocarbon Measurements II. Am. Journ. Sci. Radiocarbon Supplement.

Sveriges Geologiska Undersöknings senast utkomna publikationer:

Ser. Aa Geologiska kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar.

Priset för karta i Ser. Aa med beskrivning är 10:— kr, för karta enbart 8:— kr.

(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 10:—, map sheet Sw. cr. 8:—)

- N:o 197 *Laholm* av W. LARSSON och C. CALDENIUS T. v. utan beskrivning
 » 198 *Halmstad* av W. LARSSON och C. CALDENIUS » » »
 » 199 *Uppsala* av P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST. With English summaries. 1956

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1:20 000 med beskrivningar

Priset för karta i Ser. Ad med beskrivning är 8:— kr, för karta enbart 6:— kr.

(Price: map sheet + descriptive text Sw. cr. 8:—, map sheet Sw. cr. 6:—)

- N:o 1 *Hardeberga* av G. EKSTRÖM. 1947, karta med beskrivning
 » 2 *Lund* » » 1953, » » »
 » 3 *Revinge* » » » t. v. utan beskrivning
 » 4 *Löberöd* » » » t. v. » »
 » 5 *Örtofta* » » » t. v. » »
 » 6 *Kävlinge* » » 1955 t. v. » »
 » 7 *Teckomatorp* » » 1955 t. v. » »
 » 8 *Trollenäs* » » 1955 t. v. » »
 » 9 *Bosjökloster* » » 1956 t. v. » »

Årsbok 51 (1957)

- N:o 550 LUNDQVIST, J., Övre Klarälvsdalens kvartärgeologi. — With English summary. Med 3 planscher. 1957 5,00
 » 551 LUNDQVIST, J. Geokronologiska undersökningar i Värmland. Med en plansch. — With English summary. 1957 2,50
 » 552 SUND, R. B., Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund. — With English abstract. Med en plansch. 1957 3,00
 » 553 LUNDEGÅRDH, P. H., Göteborgstraktens berggrund. Med en plansch. — English summary: Petrology of the Göteborg (Gothenburg) — Kungälv region, Western Sweden. 1958 7,50
 » 554 LUNDQVIST, J., C 14-dateringar av rekurrensytor i Värmland. — English summary: C 14-determinations of recurrence surfaces in Värmland, Western Sweden. 1957 2,00
 » 555 ÅHMAN, E., Degerberget, Baggen och Kluntarna. Några drag ur Piteområdets berggrundsgeologi. — With English abstract. 1957. 2,50
 » 556 ASSARSSON, G., Kristallisationserscheinungen und Paragenese in den Systemen der Alkalichloride — Erdalkalichloride — Wasser. 1957 2,00
 » 557 LUNDQVIST, G., C 14-analyser i svensk kvartärgeologi 1955 — 57. — With English summary. 1957 2,00

Årsbok 52 (1958)

- N:o 558 STÅLHÖS, G., Rackebymassivet; ett västsvenskt norit-gabbromassiv. — English summary: The Rackeby norite-gabbro massif; W. Sweden. - 1958 4,00
 » 559 LUNDQVIST, J., Studies of the Quaternary history and deposits of Värmland, Sweden. Experiences made while preparing a survey map. 1958 6,00
 » 560 HAST, N., The measurement of rock pressure in mines. 1958 15,00

Forts. å omslagets 4: de sida

- N:o 561 LUNDQVIST, G., Kvartärgeologisk forskning i Sverige under ett sekel. 1958. . 4,00
 » 562 SAHLSTRÖM, K. E. och BÄTH, M., Jordskalv i Sverige 1951 — 1957. Zusammenfassung: Erbeben in Schweden 1951 — 1957. — 1958 1,50

Årsbok 53 (1959)

- N:o 563 SANDEGREN, R., Register över Sveriges geologiska undersöknings publikationer 1858—1957. - Under tryckning. (In preparation).
 » 564 OFFERBERG, J. Rocks and stratigraphy of the Ledfat area. - Under tryckning. (In preparation).
 » 565 LUNDQVIST, G., C 14-daterade tallstubbar i fjällen. — English summary: C 14-dated pine stumps from the High Mountains of Western Sweden. 1959 3,00

Ser. Ba.

- N:o 14 Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. SAHLSTRÖM. Skala 1:400000
 Mellersta bladet, tryckt 1947 15,00
 Södra bladet, tryckt 1948 15,00
 Norra bladet, tryckt 1949 15,00
 Jordartskarta över Uppsalatrakten. Av N. G. HÖRNER † och B. JÄRNEFORS. Berggrunden sammanställd av P. H. LUNDEGÄRDH. 1956 8,00
 » 15 Beskrivning till Jordartskarta över Uppsalatrakten (Quaternary deposits in the Uppsala region). Av B. JÄRNEFORS. 1958 5,00
 » 16 Karta över Sveriges berggrund. (Pre-Quaternary rocks of Sweden). Skala 1:1 milj. Sammanställd av N. H. MAGNUSSON m. fl. 1958. Karta i tre blad; pris per blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. kr.) 15,00
 » 17 Karta över Sveriges jordarter. (Quaternary deposits of Sweden). Skala 1:1 milj. Sammanställd av G. LUNDQVIST m. fl. 1958. Karta i tre blad; pris per blad. (Map in three sheets; each 15 Sw. kr.) 15,00
 Beskrivning till Jordartskarta över Sverige. Av G. LUNDQVIST. 1958. 5,00
 Description to Map of the Quaternary deposits of Sweden. English edition by G. LUNDQVIST (In preparation).

Ser. Ca.

- » 37 GAVELIN, S. och KULLING, O., Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. (Description to Map of the Pre-Quaternary rocks of the Västerbotten County, N. Sweden.) Karta i skala 1:400000. — With English summary. 1955. Beskrivning med karta 45,00
 Karta 18,00
 » 38 LUNDQVIST, J., Beskrivning till jordartskarta över Värmlands län. (Quaternary deposits of the County of Värmland.) Karta i skala 1:200000. 1958. Beskrivning med karta 65,00
 Karta i två blad 30,00
 » 41 ÖDMAN, O. H., Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. English summary: Description to Map of the Pre-Cambrian rocks of the Norrbotten County, N. Sweden, excl. the Caledonian mountain range. Karta i skala 1:400000. 1957. Beskrivning med karta 45,00
 Karta i två blad 20,00

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Drottninggatan 20, Stockholm 16