

Vegetationshistoria från Arlandaområdet, Uppland

**En pollenanalytisk undersökning från lokalerna Halmsjön,
Sköttvreten och Piparberg**

Sven Karlsson
Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet,
106 91 Stockholm
Rapport 1999

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING OCH SYFTE

OMRÅDESBESKRIVNING

Geologi

LOKALBESKRIVNING

Halmsjön

Sköttvreten

Piparberget

TIDIGARE POLLENUNDERSÖKNINGAR

METODIK

Fältarbete

Laboratoriearbete

Pollenanalys

Diagramkonstruktion

¹⁴C-dateringar

RESULTAT OCH TOLKNING

Halmsjön

Sköttvreten

Piparberget

DISKUSSION

SAMMANFATTNING

TACKORD

LITTERATUR

BILAGA 1. Förteckning över identifierade pollen, sporer och alger

BILAGA 2. Pollendiagram från Halmsjön

BILAGA 3. Pollendiagram från Sköttvreten

BILAGA 4. Taxa och antal pollen och sporer från röjningsrösen vid Piparberg

BILAGA 5. Litostratigrafi i Halmsjön

BILAGA 6. Litostratigrafi i Sköttvreten

Arlandaområdets vegetationshistoria – en pollenanalytisk undersökning av lokalerna Halmsjön, Sköttvreten och Piparberg, Uppland

Sven Karlsson, Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm

INLEDNING OCH SYFTE

I samband med pågående byggnation av en tredje landningsbana på Arlanda flygplats i Sigtuna kommun, Uppland, har Riksantikvarieämbetet under 1997 och 1998 utfört arkeologiska undersökningar utefter den planerade bansträckningen. Framför allt har lämningar påträffats från senmesolitisk och neolitisk tid i form av boplatser (Johansson 1996), samt sporadiska lämningar från brons-, järnålder och historisk tid. Området har antagits utgöra en utmark eller nyttjats extensivt av byar och gårdar i bl.a Odensala (Olausson och Granath-Zillén 1998).

För att erhålla information om områdets vegetations- och odlingshistoria, har vid Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet utförts en pollenanalytisk undersökning från tre lokaler; Halmsjön (sjösediment), Piparberget (röjningsrösen) och en torvmark vid Sköttvreten (**Fig 1, 2**).

Det övergripande syftet är att med hjälp av resultaten få en bild av de lokala vegetationsförändringarna och markanvändningen, respektive den regionala vegetationshistorien. I detta fall representerar Halmsjön ett stort upptagningsområde och bör ge information om ett större (regionalt) område i jämförelse med torvmarken vid Sköttvreten och röjningsrösen vid Piparberget som förmodas visa högst lokala vegetationsförändringar. Syftet med den pollenanalytiska undersökningen är också att kunna jämföra resultaten med de som framkommit vid de vegetationshistoriska undersökningarna från Slaskerna (Rössberga), Svartsjön och Åshusby i samband med byggandet av järnvägssträckningen Stockholm-Arlanda (Hättestrand 1995, Karlsson och Risberg i tryck).

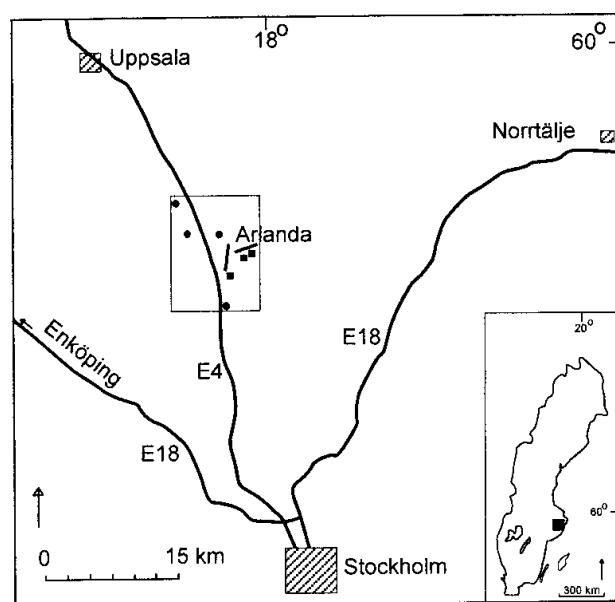


Fig 1. Södra Uppland med Arlandaområdet

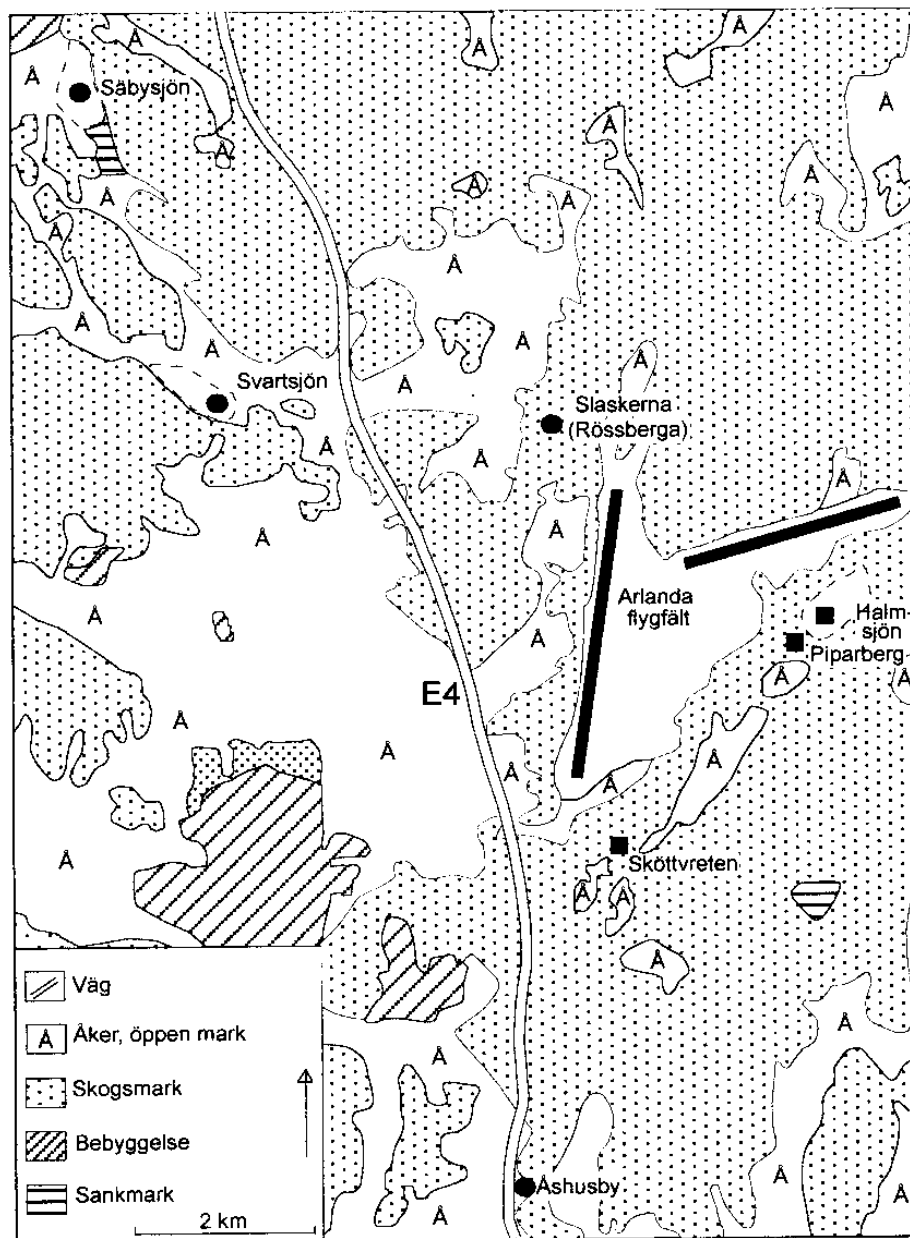


Fig 2. Arlandaområdet med undersökta lokaler (fyllda kvadrater), tillsammans med tidigare utförda undersökningar inom området (fyllda cirklar).

OMRÅDESBESKRIVNING

Geologi

Undersökningsområdet är beläget inom geologiska kartbladet Uppsala SV (Möller & Stålhös 1971). Berggrunden utgörs av urberg, vars ålder varierar mellan 1750 och 2000 miljoner år. Bergarterna domineras av graniter med inslag av gnejsomvandlade glimmerskiffrar och fältspatkvartsiter av sedimentursprung (Möller & Stålhös 1971). Generellt upptar berg i dagen en relativt liten areal inom området. Större sammanhängande berggrundsområden inom karteringsdjup (<0,5 meter) förekommer norr om Arlanda flygplats mellan Horssjön och Halmsjön där bergarterna består av äldre graniter (gnejsgraniter). Längst i sydost inom undersökningsområdet förekommer yngre graniter.

De kvartära avlagringarna domineras av morän. Lera, både glacial och postglacial, är vanligast i de centrala och sydvästra delarna. Stockholmsåsen, genomkorsar landskapet i nord-sydlig riktning. I anslutning till åsen förekommer relativt stora områden med svallad sand.

LOKALBESKRIVNING

Halmsjön

Halmsjön (**Fig 3**) är belägen cirka 23 m ö.h. i korsningen mellan två dalgångar, vilka sannolikt är sprickdalar. Den ena löper i SV-NO riktning, går genom Halmsjön i dess längdriktning, övertväras av Stockholmsåsen och fortsätter mot nordost. Den andra är betydligt grundare och utgör dalgången som Stockholmsåsen fyller ut i S-N riktning. Halmsjön upptar troligen en åsgrav, dvs en tydlig sänka vid åsens fot. Åsgraven har sannolikt uppkommit genom att ett isstycke från inlandsisen blivit kvar där de båda sprickdalarna möts och hindrat sediment från att helt fylla igen sänkan (Eriksson 1960 sid. 62). Halmsjöns östra strand utgörs av åsen, medan dess västra strand utgörs av morän och hållmarker. Ett kärrområde förekommer i sydväst i anslutning till sjöns utlopp. Mindre lermarker återfinns i anslutning till sjön i norr och sydväst. Sjön mottar ett ytligt vattenflöde i nordväst, men får huvuddelen av sitt vatten ur Stockholmsåsen. Sjön är relativt rektangulär, cirka 1000x400 m motsvarande ca 40 ha. Större delen av sjön har flack botten med ett största vattendjup av 5,5 m (Eriksson 1960 sid. 63, fig. 6).

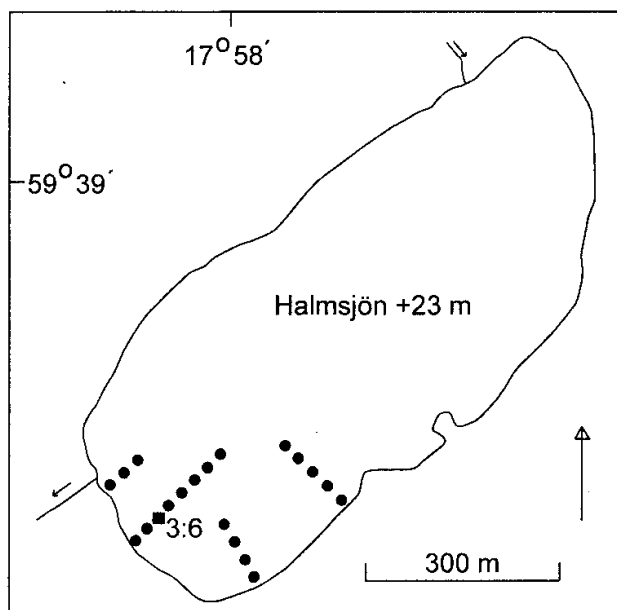


Fig 3. Halmsjöns utbredning. Sjön stratigrafiborrades i 20 punkter i den södra delen. Lagerföljden från punkt 3:6 valdes för pollenanalys.

Sköttvreten

Kärret (**Fig 4**) är beläget 35-40 m ö.h. i en blåbärsgrenskog och är cirka 50x30 m i diameter. Kärret kan karakteriseras som en försumpningstorummark, bildad direkt på det minerogena underlaget. Vegetationen i kärret utgörs av tall och enstaka glasbjörkar och viden (*Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Salix* sp.). I fältskiktet förekommer rikligt med ris, t ex skvattram och odon, men också örter typiska för kärnmiljö som vatten- och

kråklöver, topplösa och hjortron (*Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Lysimachia thyrsoiflora*, *Rubus chamaemorus*). Grå-, hund- och vasstarr förekommer samt tuvdun (*Carex canescens*, *C. nigra*, *C. acuta*, *Eriophorum vaginatum*). Vitmossor (*Sphagnum* sp.) har börjat växa in från kanterna av kärret.

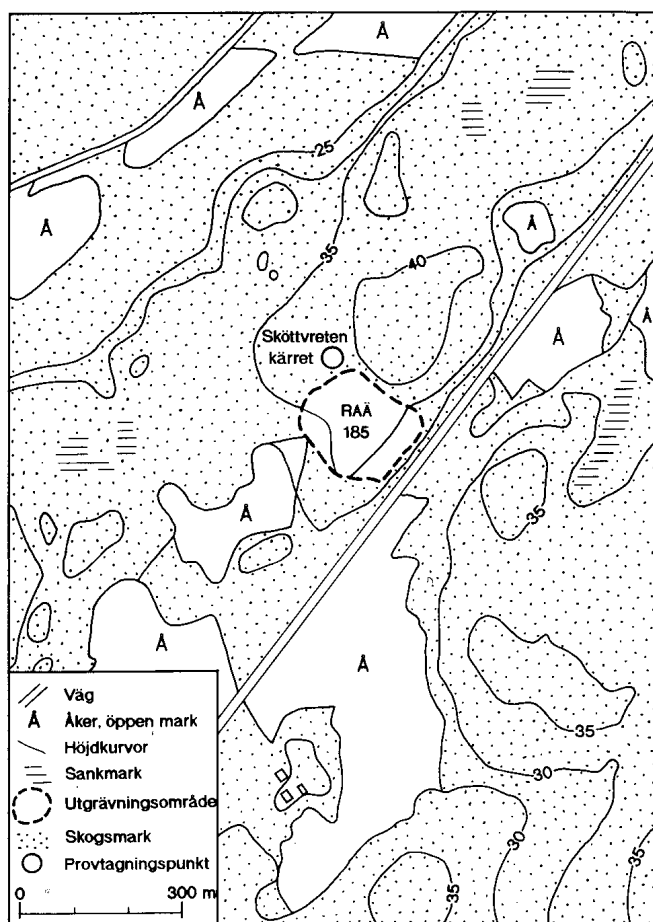


Fig 4. Sköttvretenkärret (cirkel) är beläget i granskog norr om fornlämningen RAÄ 185.

Piparberg

Piparberg (**Fig 5**) är beläget omedelbart sydväst om Halmsjön ca 30 m över havet. Utgrävningsområdet (RAÄ 240), utgörs av en i stort sett plåtformad yta om ca 250x250 m. De högre liggande partierna är täckta av morän, medan de lägre huvudsakligen består av sand och silt, starkt påverkade av Stockholmsåsen. Förundersökningarna visade att fornlämningen utgörs av ett fossilt odlingslandskap som omfattar hela platån och består av boplatslämningar, fossila åkrar och röjningsrösen (Olausson & Granath-Zillén 1998), som har kronologiskt tolkats härröra från tre olika tidsperioder. Den yngsta fasen representeras av diken och röjningsrösen i den norra delen och har kopplats till torpet Piparberg från slutet av 1800-talet och en bit in på 1900-talet. Därefter har påträffats åkrar och odlingslämningar tillhörande torpet Skallebol beläget söder om Piparberg, i god

överensstämmelse med 1700-talskartan över området. De äldsta odlingslämningarna förekommer huvudsakligen i den södra delen och består av odlingsytor, röjningsrösen, en stensträng, terasser mm och har daterats till bronsålder och äldsta järnålder.

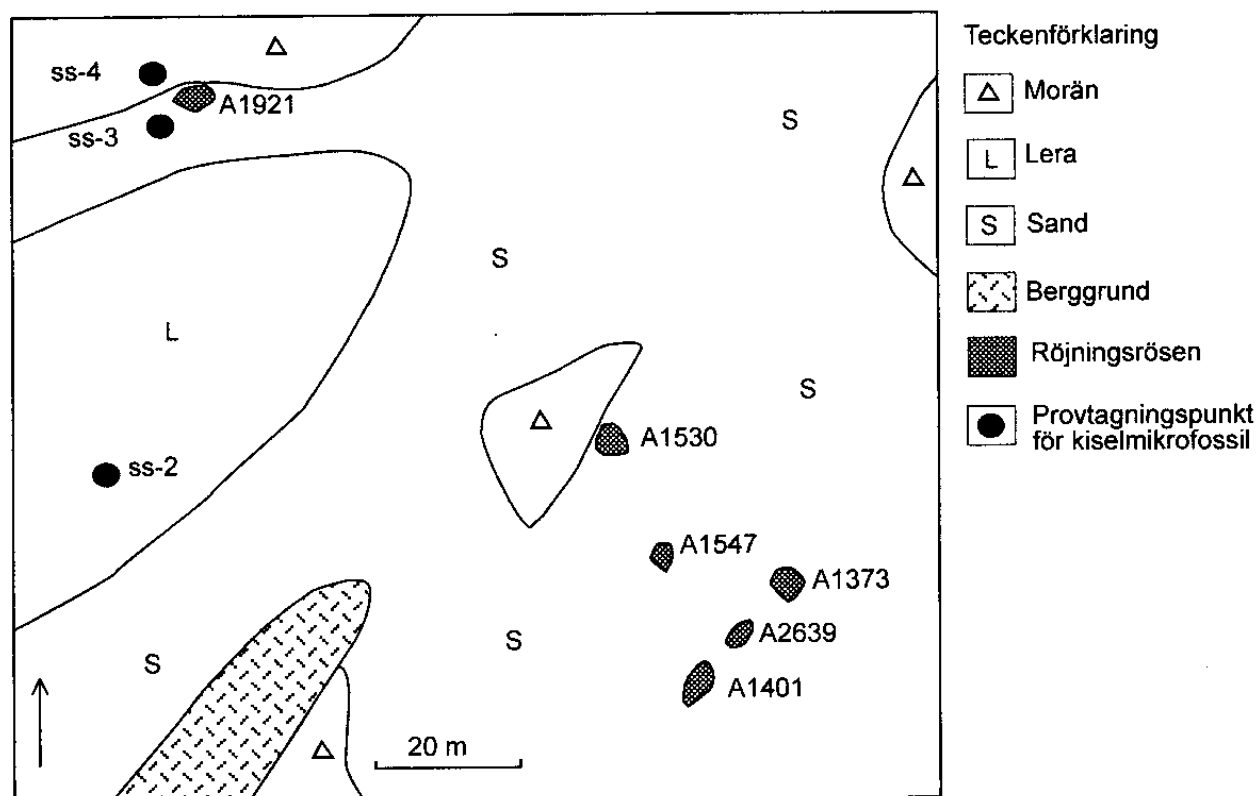


Fig 5. Del av utgrävningsområdet vid Piparberg. Pollenanalys har utförts från 6 röjningsrösen. Kiselmikrofossilundersökningar i schakt samt jordartskartering har utförts av Borgmark (1998).

TIDIGARE POLLENUNDERSÖKNINGAR

Inom en mils radie har pollenundersökningar utförts på sediment från Säbysjön och Svartsjön, och på torvlagerföljder från Slaskerna vid Rössberga och Åshusby (jfr **Fig 1** och **2**). Dessa undersökningar utfördes i samband med de arkeologiska utgrävningarna som föregick byggandet av järnvägsförbindelsen mellan Stockholm och Arlanda flygplats (Hättstrand 1995, Karlsson och Risberg i tryck). Med hjälp av pollenanalys har vegetationshistoria och markanvändning från huvudsakligen 4000-5000 BP och framåt rekonstruerats. För de enskilda lokalerna omfattar lagerföljderna som pollenanalyserats i tid (^{14}C år BP) följande:

Säbysjön, +19 m: 4000-0 BP

Svartsjön, +20 m: 5500-0 BP

Rössberga (Slaskerna), punkt 17, +20 m: 4500-0 BP

Rössberga (Slaskerna), punkt 20, +20 m: 7000-0 BP

Åshusby, +20-25 m: 4000-0 BP

METODIK

Fältarbete

Provtagning i Halmsjön och Sköttvreten skedde med en så kallad rysk kannborr, med en längd av 1 meter och en diameter på kannan av 4,5 cm (Jowsey 1966). I Halmsjön stratigrafi(lagerföljds-)borrades 4 profiler i totalt 20 punkter i den södra delen av sjön i syfte att hitta en lämplig provtagningspunkt (**Fig 3**). Lagerföljden i punkt 3:6 ansågs bäst lämpad för vidare undersökningar (**Tabell 1, Bilaga 5**). Torvmarken vid Sköttvreten stratigrafiborrades i 9 punkter där en lagerföljd vid punkt 6 borrades upp (**Tabell 2, Bilaga 6**). Från Piparberg har 16 minerogena prover erhållits från 6 röjningsrösen (Lena Beronius-Jörpeland, RAÄ). 5 av dessa ligger inom en 50 meters radie i den sydöstra delen av utgrävningsområdet (A1530, A1547, A1373, A2639, A1401), medan den sjätte (A1921) ligger i den norra delen, 75-100 m från de övriga (**Fig 5**).

Tabell 1. Lagerföljd i Halmsjön (punkt 3:6).

Djup (cm)	Jordart
000-140	gyttja, brun, skarp gräns nedåt
140-197	gyttjelera
197-245	siltig lera grå
245-247	sand
247-285	siltig lera med sulfider

Tabell 2. Lagerföljd i torvmarken vid Sköttvreten (punkt 6).

Djup (cm)	Jordart
0-62	kärrtorv
62-65	höghumifierad kärrtorv
65-69	lerig sand
69->100	sandig lera

Laboratoriearbete

Prover för pollenanalys togs ut från borrhärdarna i 1 cm tjocka skivor med 2,5 cm mellanrum. Från proven har 1 cm³ anrikats för pollenanalys. Anrikningen av proverna från Halmsjön och Sköttvreten har gjorts enligt standardmetoder beskrivna av Berglund & Ralska-Jasiewiczowa (1986). Detta innebär i huvudsak dispergering i natriumhydroxid (NaOH), borttagning av eventuell kalciumkarbonat (CaCO₃) med saltsyra (HCl), borttagning av cellulosa med en acetolyslösning bestående av koncentrerad svavelsyra (H₂SO₄) och ättiksyraanhydrid (CH₃COO)₂O. Vid tillverkning av preparat för mikroskopering har proverna inbäddats i glycerin. Sporer av *Lycopodium* (lumner) i tabletter, vardera innehållande i genomsnitt 12542 sporer, har tillsatts proverna, för att kunna beräkna pollenkoncentrationen/g torrvikt (Stockmarr 1971). För de förväntat pollenfattiga minerogena proverna från Piparberg har ett kompletterande förfaringssätt tillämpats. Provets ursprungsmängd var 5 g som separerats med en tung vätska, zinkklorid (ZnCl₂).

Pollenanalys

Totalt har 40 prover från Halmsjön, 15 prover från Sköttvreten och 16 prover från Piparberg analyserats med avseende på pollen. Pollenanalys har utförts med ett mikroskop försett med faskontrast. I varje prov har 300-500 pollenkorn räknats utom från Piparberg där pollenkoncentrationen varit så låg i vissa prover att endast enstaka pollen hittats. Vid analysen har 400X förstoring använts och identifieringen av pollen och sporer har gjorts med hjälp av Faegri & Iversen (1989), Moore m fl (1991) samt en referenssamling med pollenpreparat tillverkad av Palynologiska laboratoriet, Riksmuseet, Stockholm. Som bassumma (pollensumma) vid procentberäkning har använts summa pollen av landväxter, dvs. träd, buskar, dvärgboskar och örter. Ormbunkar, vatten- och kärrväxter, samt mossor och alger har räknats utanför denna summa. Parallellt med pollenanalysen har också kolpartiklar >20 mikrometer räknats. Dessa kan ge upplysningar om det har brunnit i närheten av provtagningsplatsen (jfr Zackrisson (1977), Singh m fl (1981), Tolonen (1986) Patterson m fl (1987), Bradshaw & Hannon (1992), Renberg m fl (1993), Almquist-Jacobson (1994). En förteckning med identifierade växttaxa, namngivna på svenska och latin, återfinns i **bilaga 1**.

Diagramkonstruktion

I pollendiagrammen från Halmsjön och Sköttvretenkärret redovisas de enskilda kurvorna i procent (svarta). Varje kurva har överförhöjts tio gånger (prickat) för att även låga värden skall framträda (**bilaga 2** och **3**). Träd, buskar och dvärgboskar presenteras i separata grupper. Kulturgynnade och kulturberoende taxa har indelats i ekologiska grupper, vilka representerar odlad mark, åkerogräs, ruderatsamhällen, betes-/ängsmark. Indelningen av växter knutna till kulturlandskapet följer huvudsakligen Behre (1981), Berglund & Ralska-Jasiewiczowa (1986) samt Gaillard and Berglund (1988). I möjligaste mån har kurvorna för de olika växterna placerats i invandringsordning. Det upprättade pollendiagrammet har delats in i zoner, som i huvudsak baseras på förändringar av andelen procent för olika pollenslag. Pollendiagrammen är ritade med hjälp av datorprogrammet "TILIA" version 2.0. b.4, och TILIA GRAPH, version 2.0. b.4, utarbetat av Erik Grimm (1991a, 1991b).

För Piparberg har det inte ansetts meningsfullt att göra pollendiagram eftersom endast två eller tre prover förekommer från varje röjningsröse samt att några prover endast innehåller enstaka pollen på vilka det inte går att räkna procent. Resultaten från Piparberg redovisas därför som en lista med angivande av taxa och antal.

¹⁴C-dateringar

Totalt fem ¹⁴C-dateringar har utförts på prov från Halmsjön och tre från Sköttvreten, alla med tandemaccelerator vid Ångströmlaboratoriet, Uppsala universitet. Enbart bulkprover har daterats. Halveringstiden $T_{1/2}=5568\pm30$ år har använts och anges i år BP. Dateringarna har korrigerats för $\delta^{13}\text{C}=-25$ promille mot PDB, vilket är en avvikelse i provets ¹³C-halt i jämförelse med en standard (Possnert 1990, 1995, Olsson 1991, 1997). Resultaten redovisas i **tabell 3** och **4**.

Tabell 3. Resultat av ¹⁴C-dateringar från Halmsjön och Sköttvretenkärret. Dateringarna från Halmsjön har genomgående ansetts för unga och har inte använts vid tolkningen.

Djup (cm)	Daterat material	¹⁴ C-dat. ålder BP	Lab. nummer	Daterad pollenanalytisk nivå
Halmsjön				
44,5-45,5	gyttja	540±65	Ua-14530	röjningsfas?
64,5-65,5	gyttja	515±65	Ua-14531	utvidgning av betesmarker

94,5-95,5	gyttja	945±65	Ua-14532	röjning, odlingsstart
119,5-120,5	gyttja	940±65	Ua-14533	granens invandring, betemarker ökar
139,5-140,5	lergy/gyttjelera	1155±65	Ua-14534	Halmsjön isoleras

Sköttvretenkärret

24,5-25,5	kärtrorv	640±65	Ua-14535	odlingstopp
34,5-35,5	kärtrorv	650±70	Ua-14536	röjningsfas, utvidgning av betesmarker
49,5-50,5	kärtrorv	520±60	Ua-14537	odlingsstart, granuppgång, bete

RESULTAT OCH TOLKNING

Pollendiagrammet från Halmsjön har antagits visa den regionala vegetationshistorien, eftersom sjön är relativt stor (40 ha) med ett stort upptagningsområde. Pollendiagrammet från Sköttvretenkärret har förväntats visa den lokala vegetationshistorien, kanske inom en radie av upp till en kilometer från provtagningsplatsen. Detta beror på att kärret är litet och att pollenfloran huvudsakligen representerar den lokala vegetationen (jfr Tauber 1965, Moore mfl 1991). Resultaten från röjningsrösen vid Piparberg har i likhet med Sköttvreten antagits representera den lokala vegetationen. Diagrammen från Halmsjön och Sköttvretenkärret har indelats i 5 respektive 4 lokala pollenzoner (HA 1-5 och SK 1-4) baserat på relativa förändringar i den procentuella pollensammansättningen. Resultaten från Piparberg redovisas prov för prov eftersom endast 2-3 prover tagits från varje röjningsröse.

Halmsjön (ca 23 m ö.h.)

Från Halmsjön föreligger fem ¹⁴C-dateringar av sediment. Dateringarna har genomgående ansetts för unga, sannolikt beroende på kontamination av nedväxta vassrötter. Kronologin av Halmsjöns sediment har därför anpassats till andra lokaler inom Arlandaområdet (Karlsson & Risberg i tryck), där likartade vegetationsförändringar har ansetts ungefär samtida. ¹⁴C-dateringarna kommer att behandlas utförligare under kapitlet ”diskussion”.

Zon HA-1. 200-140 cm. Zonen domineras markant av tall (*Pinus*) vars pollenvärden ligger på ca 90% i botten av lagerföljden (200 cm), men som har en fallande tendens uppåt i lagerföljden. Björk (*Betula*) ökar från ca 8% i botten till ca 25% vid 180 cm, och värdena ligger sedan konstant genom resten av zonen. Av övriga trädslag når hassel, al, ek, alm och lind (*Corylus*, *Alnus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*) över 1%. Buskar domineras av viden (*Salix*) samt förekomst av en (*Juniperus*). Enstaka fynd har gjorts i övre delen av zonen av havtorn (*Hippophaë*), olvon (*Viburnum*) och rönn (*Sorbus aucuparia*). Örtpollen är sparsamt förekommande och domineras av malört/gråbo (*Artemisia*) samt inslag av trampört, mållor, flockblomstriga samt gräs och halvgräs (*Polygonum aviculare*, *Chenopodiaceae*, *Umbelliferae*, *Poaceae*, *Cyperaceae*). Dinoflagellatcystor förekommer genom hela zonen men rikligast i nedre delen av zonen med upp till 3-4%.

Tolkning: zonen har i tid tolkats omfatta ca 6000-4000 BP. Den underst analyserade delen av lagerföljden (200 cm) bör varit avsatt omkring ca 6000 BP eftersom lind (*Tilia*), förekommer med låga men kontinuerliga värden. Den övre zongränsen sammanfaller med isoleringen som antagits ha skett ca 4000 BP. Vid jämförelser med strandförskjutningskurvor från Uppland och Södertörn (Robertsson & Persson 1989, Risberg 1991, Hemström 1999, Åkerlund 1996, Karlsson & Risberg i tryck), skulle strandlinjen då ha sjunkit från ca 40 m ö.h. till ca 25 m ö.h.

(Fig 6, 40, 35, 30, 25 m).

Pollenfloras sammansättning återspeglar skärgårdsförhållanden i Arlandaområdet med ett begränsat antal öar som successivt växer ihop till allt större landområden. Området övergår från ytterskärgård till innerskärgård sannolikt jämförbar med den växtgeografiska zonerings som utmärker Stockholms norra skärgård idag. Ytterst förekommer en kalskärszon, innanför denna en 10-20 km bred maritim lövskogszon, dominerad av björk, samt innerst en barrskogsregion med tallskog på höjderna och lövskog (idag även gran) i sänkorna. De höga värdena för tall har för den äldre delen av zonen tolkats vara långtransporterat från fastlandet, eller inre liggande större öar. När sedimenten i den övre delen av zonen avsattes växte sannolikt tall på de högsta delarna av åsen öster om sjön och på hållmarkerna på sjöns västra sida blandat med björk, ek och lind och längs sluttningarna. Hassel har sannolikt växt i sluttningar med mäktigare jordtäckte, kanske som undervegetation till eken. Stränderna koloniserades av al och viden och på öppna sten- och grusstränder även den konkurrenssvaga busken havtorn (*Hippophaë*).

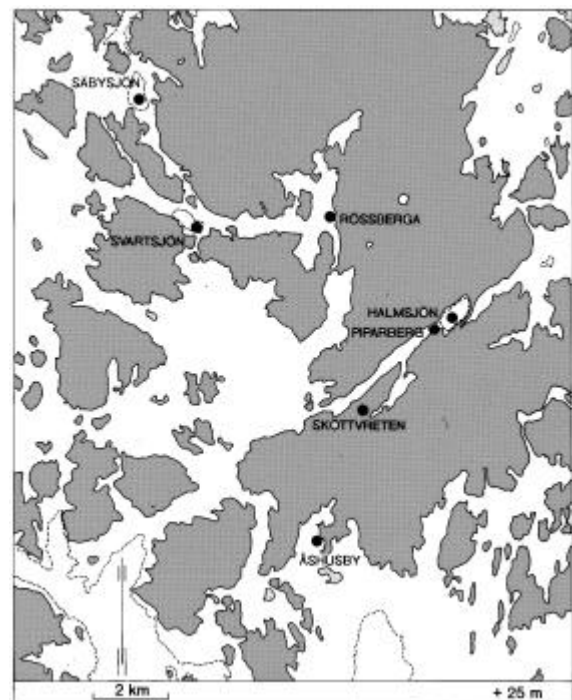
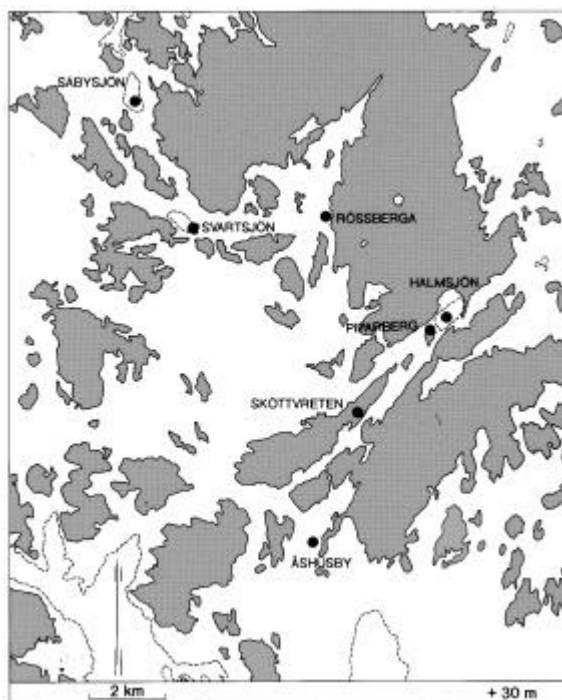
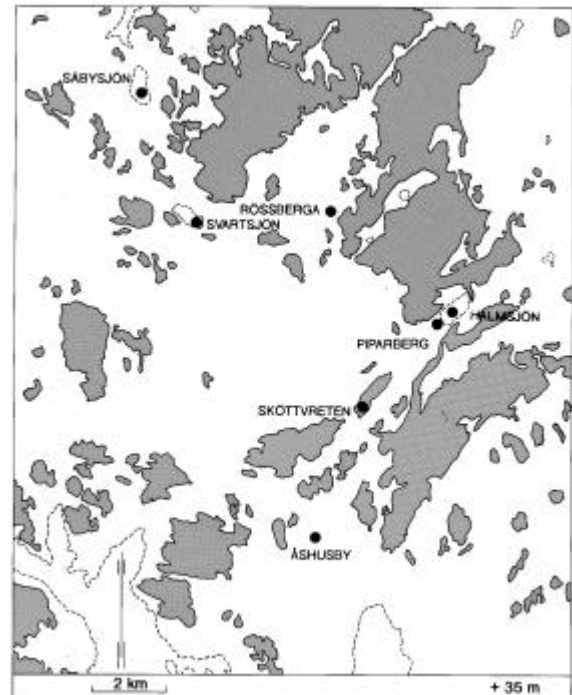


Fig 6. Mellan 6000 BP (40 m) och 4000 BP (25 m) förändras Arlandaområdet från ytterskärgård till innerskärgård där ett begränsat antal öar växer ihop till allt större landområden. Vid ca 4000 BP isoleras Halmsjön.

Zon HA-2. 140-115 cm. Tall minskar till 25-30% i övre delen av zonen medan al ökar från 5-10% och får en topp i mitten av zonen och når ca 30%. Ekblandskogen har ungefär samma värden som tidigare men med en

något vikande tendens för alm (*Ulmus*), och låga men kontinuerliga värden för ask (*Fraxinus*). Från mitten av zonen börjar granpollen förekomma kontinuerligt, liksom ljunng och halvgräs (*Picea*, *Calluna*, *Cyperaceae*). Enstaka men regelbundet förekommer humle/hampapollen (*Cannabaceae*). Enstaka fynd har även gjorts av sporer från örnbräken, pollen från svartkämpar, ängs-/bergssyra och smörblomma samt ökning av kolpartiklar (*Pteridium aquilinum*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Ranunculus acris*-typ). De saltvattensgynnade dinoflagellaterna från föregående zon ersätts av grönalgskolonier av släktet *Pediastrum* med värden upp till 10-15%.

Tolkning: Vid övergången till zon HA-2 isoleras Halmsjön från Litorinahavet. Detta avspeglas tydligt i pollendiagrammet, dels genom minskningen av saltvattensgynnade dinoflagellater och uppgången av den sötvattensgynnade grönalgen *Pediastrum*, dels genom växlingen av tall-/alpollen. Innehållet av sötvattensdiatoméer bekräftar isoleringen, speciellt taxa som *Ellerbeckia arenaria*, *Cymbella* spp., men också *Campylodiscus noricus*, *Cocconeis placentula*, *Rhopalodia gibba* och *Epithemia turgida* (Jan Risberg, muntlig information). Minskningen av tallpollen och ökningen av al i pollendiagrammet visar på ett klassiskt isoleringsförlopp för östra Svealand, beskrivet av M.-B Florin (1957). När havsviken isoleras och blir en sjö, Halmsjön, upphör tillförseln av större mängder tallpollen som tidigare kunnat flyta in i viken och sedimentera (Fig 6, 7, 25 m, 20 m).

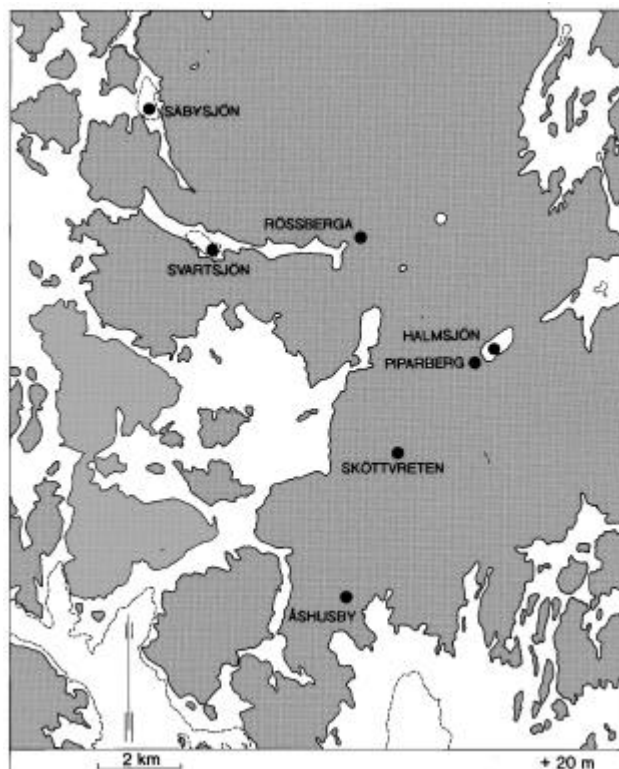


Fig 7. Strandlinjen vid 20 m över nuvarande havsytta. Viken sydväst om Halmsjön har växt igen och har inte längre någon kontakt med havet.

Parallellt stiger pollenvärdena för strandskogens arter som al. Detta innebär att strandskogen kan ha haft i stort samma utseende under senare delen av havsviksstadiet som under det första insjöstadiet. Före isoleringen har alstrandskogens pollenvärden undertryckts genom den rikliga tallpollenförekomsten.

Förekomsten av humle/hampapollen har tolkats komma från vildväxande humle (*Humulus lupulus*) naturligt ingående i alskogen. Fynden av örnbräken och ljung (*Pteridium aquilinum*, *Calluna vulgaris*) kan tyda på att människor utfört röjningar i skogen med hjälp av eld eftersom bägge arterna är brandgynnade. De pollen av svartkämpar, ängs-/bergssyra och smörblomma som hittats (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Ranunculus acris*-typ) indikerar att man sannolikt också bedrivit boskapsskötsel. Dessa första tecken på röjning och bete kan vara samtida med likartade spår från andra lokaler inom Arlandaområdet och är där daterade till ca 3600-3400 BP (Hättstrand 1995, Karlsson & Risberg i tryck). Bosättningar kan kanske knytas till Piparberg på södra sidan om Halmsjön? (jfr Borgmark 1998).

Zon HA-3. 115-70 cm. Tallpollenvärdena ligger relativt konstant på 25-30%, medan björk visar förhöjda värden vid bägge zongränserna och växlar mellan 20 och 30%. Alpollen minskar mycket kraftigt jämfört med föregående zon för att nå ett konstant läge på 5%. Minskar gör även alm och lind (*Ulmus*, *Tilia*) som nästan helt försvinner. Gran (*Picea*) ökar tydligt. En (*Juniperus*) visar en snarlik utveckling. Vide, gräs, halvgräs, älgört, igelknopp och fräken (*Salix*, Poaceae, Cyperaceae, *Filipendula*, *Sparganium*, *Equisetum*) visar alla en ökning eller börjar uppträda inom zonen. Pollen av sädesslag börjar förekomma från mitten av zonen. Korn uppträder kontinuerligt, medan vete och råg förekommer som enstaka inslag (*Hordeum*-typ, *Triticum*-typ, *Secale*). Av ruderväxter (ruderal communities) uppträder bl a gråbo/malört, rödklint, maskros-typ och groblad/rödkämpar (*Artemisia*, *Centaurea jacea*, Asteraceae liguliflorae, *Plantago major/media*). Ängs-/betesmarksarter (pasture land) som svartkämpar, ängs-/bergssyra, smörblomma och kovall (*Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Ranunculus acris*-typ, *Melampyrum*) förekommer något mer frekvent än i föregående zon. Summadiagrammet i **bilaga 2** visar att andelen örter ökar från 10 till ca 20%, främst betingat av en tydlig uppgång för ängs-/betesmarksväxter (pasture land). Kolpartiklar visar en generell ökning.

Tolkning: Halmsjön ligger nu i ett större sammanhängande landområde (**Fig 8, 15 och 10 m**). Åldern på zonen har tolkats vara ca 2500/2200-1200 BP. Skogsvegetationen domineras som tidigare av tall och björk och rikligt med ek, men med ett minskat inslag av alm och lind (*Pinus*, *Betula*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*) och ett ökat inslag av gran. En stor del av björkförekomsterna kan ha växt i anslutning till öppna gläntor eller längs sluttningarna ned mot Halmsjön. Alm och ask (*Ulmus*, *Fraxinus*) har sannolikt växt sparsamt på näringsrika lermarker och i

nederdelen av sluttningarna kring Halmsjön. Granen blir allmännare i området, föredragsvis på moränmarker. Granens invandring har satts vid undre zongränsen (115 cm) uppskattat till ca 2500-2200 BP. En ^{14}C -datering av sediment från 95 cm har gett en datering på 945 ± 65 ^{14}C år BP (Ua-14532). Dateringen har troligen gett för låg ålder av samma orsak som de undre - genom nedväxning av rottrådar från vass. Pollenfyndet av vide, gräs, halvgräs, älgört, igelknopp och fräken (*Salix*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Filipendula*, *Sparganium*, *Equisetum*) visar på igenväxning längs sjöns stränder. Det antropogena inflytandet blir allt starkare. Odling har påvisats genom fynd av sädesslagspollen från såväl korn som vete och råg (*Hordeum*-typ, *Triticum*-typ, *Secale cereale*). Människor blir nu med säkerhet bofasta i anslutning till sjön, vilket avspeglas mycket tydligt dels genom odlingsspåren, dels genom antalet rudratväxter, vilka brukar förekomma i anslutning till bosättning, vägar och stigar t ex gråbo/malört, mållor, nässlor, rödklint och groblad/rödkämpar (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Urtica*, *Centaurea jacea*, *Plantago major/media*). Att en omröring av marken sker genom odlingsverksamhet och/eller röjning avspeglas också genom ökningen av mineralpartiklar som hamnat i sjöns sediment. Ängs-/betesmarkerna utökas sannolikt betydligt, vilket syns på den tydliga ökningen av en (*Juniperus*), ett ökat antal örter samt tydlig uppgång av andelen kolpartiklar.

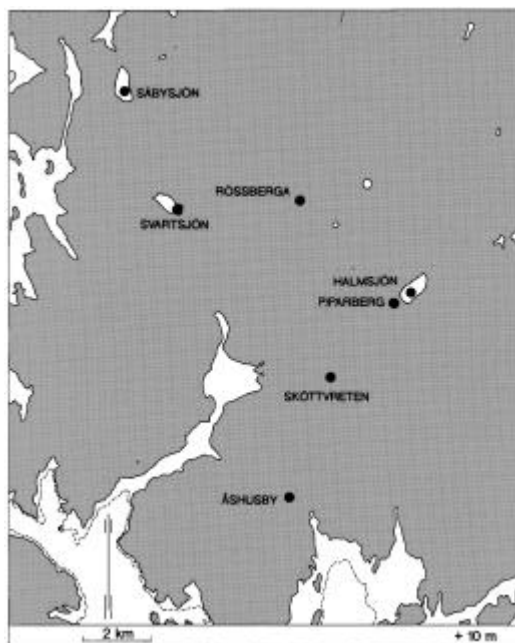
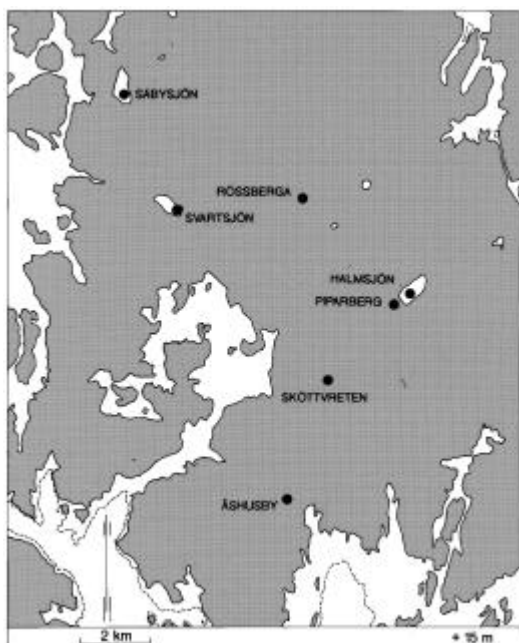


Fig 8. Strandlinjen vid 15 respektive 10 m över nuvarande havsyta. Halmsjön omges av stora sammanhängande landområden.

Zon HA-4. 70-45 cm. Björk och tall (*Betula*, *Pinus*) har i stort sett konstanta värden på 20-25% respektive 30-35%. Hassel (*Corylus*) understiger 1 % i övre delen av zonen, liksom ek (*Quercus*), som minskar från drygt 5% till 1-2%. Endast enstaka pollen av ädellövträden, alm, lind, ask och avenbok (*Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Carpinus*) har hittats. Gran (*Picea*) ökar sakta förutom en kortvarig nedgång i mitten av zonen. En (*Juniperus*) når sina högsta värden, (10%). Pollen av sädesslag förekommer i samma omfattning som föregående zon. Humle/hampapollen visar låga men kontinuerliga värden genom zonen. Ängs-/bergssyra liksom svartkämpar (*Cannabaceae*, *Rumex acetosa/acetosella*, *Plantago lanceolata*) har noterats eller fått ökade frekvenser.

Tolkning: Zonen har i tid tolkats omfatta ca 1200-800 BP, dvs ungefär vikingatid – tidig medeltid. Topografiskt låg havets yta endast 5 m högre än idag och närmaste havsvik låg flera km åt sydväst om Halmsjönområdet (**Fig 9, 5 m**). De förändringar i skogsvegetation, som kan avläsas i pollendiagrammet, visar att granen breder ut sig allt mer. Odlingsverksamheten ser ut att intensifieras något, eventuellt med en tillfällig igenväxningsfas eller att odlingsbetesmarker flyttas längre från provtagningsplatsen. Förekomsten av humle/hampapollen visar dock en kontinuerlig odling som påvisats, inte bara från Arlandaområdet utan kulminerar i skilda delar av landet i tidsintervallet 1500-500 BP (Påhlsson 1981, s. 80, jfr också Gaillard & Berglund 1988 s. 418, Karlsson & Robertsson 1997). Ökningen av grönalgen *Pediastrum* indikerar möjligen en ökande eutrofiering. Två ^{14}C -dateringar – en på 65 cm djup och en på 45 cm har gett identiska åldrar; 515 ± 65 ^{14}C år BP (Ua-14531), respektive 540 ± 65 ^{14}C år BP (Ua-14530). Åldern är sannolikt för låg.

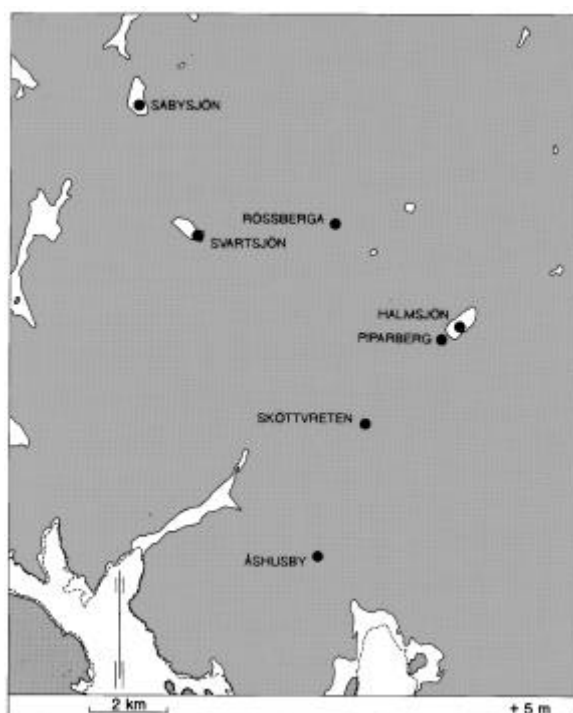


Fig 9. Strandlinjen har sjunkit till 5 m över nuvarande havsnivå och motsvarar ungefär förhållandena under vikingatid (ca 1000 BP).

Zon HA-5. 45-0 cm. Björkpollenandelen växlar mellan 20 och 30%, och tall mellan 35 och 40%. Hassel och ek minskar till under 1 % respektive 2-3%. Ädellövträd som alm, lind och ask förekommer sporadiskt i pollenfloran. Granpollen ökar successivt från ca 7 till 10% men får ett par tillfälliga nedgångar i övre delen av zonen. En (*Juniperus*) har värden mellan 5 och 8% men med en tillfällig nedgång i mitten av zonen. Kurvorna för sädesslag blir mer sammanhängande, främst korn och råg (*Hordeum*-typ, *Secale*). Pollenförekomsterna av åkerogräs, ruderväxter och betesmarksväxter förekommer med låga värden genom hela zonen. Av vattenväxter ökar både gul och vit näckros samt även axslinga (*Myriophyllum spicatum*) som uppgår till ca 5% genom halva zonen, för att i övre delen minska något.

Tolkning: Zonen har tolkats omfatta de senaste 800 åren. Skogsvegetationen visar en allt större andel gran och övergår så småningom till en barrblandskog med inslag av lövträd, framför allt ek. Markutnyttjandet i anslutning till sjön ökar, vilket dels ökningen av sädesslag tyder på, dels en ökning av mineralpartiklar i sedimenten, samt den tydliga uppgången för vattenväxten axslinga (*Myriophyllum spicatum*). Axslingsen trivs på näringsrika bottenar och indikerar en ökad eutrofiering av Halmsjön (jfr Selander 1987). Från uppskattningsvis 600 BP (30 cm djup), visar den kontinuerliga förekomsten av rågpollen att växten får en ökad betydelse i odlingen. Möjligen härrör rågpollenkornen från Piparberget på södra sidan av Halmsjön. Rågpollen har där hittats i röjningsrösen daterade till 1400-1500 tal, sannolikt tillhörande torpet Skallerbol. Spår efter betesverksamhet kanske också kan knytas till samma torp. En odlingstopp i den allra översta delen av lagerföljden kan möjligen härröra från torpet Piparberg från slutet av 1800-talet och en bit in på 1900-talet.

Sköttvreten

Från det lilla kärret vid Sköttvreten föreligger tre ¹⁴C-dateringar som alla tre är likåldriga (500-600 BP). Kärret är grunt, och med organiskt material enbart i de översta 65 cm. Dateringarna visar att det är en uppenbar risk att torven är omrörd, kanske av betesdjur.

Zon SK-1. 100-55 cm. I den sandiga postglaciala leran mellan ca 100 och 70 cm hittades nästan inga pollen. Underst redovisade analys (70 cm) visar höga björkvärden (55%) medan tall och ek ligger på ca 10%. På 65 cm djup har tallpollen en topp och ökar till 40% för att sedan minska till 5% genom resten av zonen. Motsvarande gäller för ek på 60 cm. Björk minskar i motsvarande grad till ca 30% för att sedan öka till 60% igen i övre delen. Al visar relativt konstanta värden på 10%. Hassel och lind (*Corylus*, *Tilia*) förekommer kontinuerligt med några procent. Gran såväl som rönn förekommer sporadiskt (*Picea*, *Sorbus aucuparia*). Ruderväxter som malört och maskros-typ (*Artemisia*, *Asteraceae liguliflorae*) förekommer såväl som ängs- och betesmarksväxter t ex en, sippa, måra och gräs (*Juniperus*, *Anemone*, *Galium*, *Poaceae*). I övre delen av zonen har ljung och örnbräken hittats (*Calluna*, *Pteridium*).

Tolkning: Den äldsta avsatta torven på ca 65 cm djup bildades i en grund sänka i berggrunden. Trädvegetationen på moränmarkerna i Sköttvretenkärrets omgivningar bestod troligen av tall-björkskog med inslag av ek, hassel och lind (jfr Pålsson (red.) 1984, sid. 165). Hassel har sannolikt växt i sluttningar med mäktigare jordtäckte, kanske som undervegetation till eken. Sammanhängande kurvor för en, ljung, mårar och smörblommor, eller enstaka förekomster av örnbräken och sippor tyder på skog röjs med eld och öppna marker skapas.

Zon SK-2. 55-35 cm Björkpollen dominerar markant med värden upp till 70%. Tall och al ligger på ca 10% genom zonen. Ek minskar till någon enstaka procent, medan övriga ädellövträd understiger 1%. Gran ökar och når upp till 2-3% vid övergången till zon SK-3. Av buskar dominerar vide, medan en (*Juniperus*) understiger 1 procent och enstaka fynd av pollen från brakved och skogstry-typ (*Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*-typ) har gjorts i torven ovanför den nedre zongränsen. Av kulturindikerande växter har hittats sädesslag av korn (*Hordeum*-typ), åkerogräs och ruderatväxter av tistel, gråbo/malört, mållor, maskros-typ och rödklint (*Cirsium*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Compositae liguliflorae*, *Centaurea jacea*). Ängs- och betesmarksväxter förekommer också i form av ängs-/bergssyra, mårar, svartkämpar, smörblommor och kovall (*Rumex acetosa/acetosella*, *Galium*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*-typ, *Melampyrum*). I övrigt kan nämnas pollen av mjölkört, sippor, och sporer av örnbräken (*Epilobium angustifolium*, *Anemone*, *Pteridium aquilinum*). Både kolpartiklar och mineralpartiklar visar en minskning i mitten av zonen för att sedan öka i övre delen.

Tolkning: Fem cm ovan den nedre zongränsen på 55 cm är daterad till 520±60 BP (Ua-14537) och den övre på 35 cm till 650±70 BP (Ua-14536). Åldrarna är omkastade men visar ungefär samma värden. Om åldrarna är ungefär rättvisande skulle de spegla förhållandena i omgivningarna under medeltid. Pollenanalys av material från röjningsrösen vid Piparberg, som ingår i denna undersökning (se nedan), innehåller en snarlik pollenflora med avseende på kulturlandskapet och är daterade till 1400-1500-tal. Detta kan tyda på att markutnyttjandet vid Sköttvreten såväl som vid Piparberg är samtida och tillhör en tidig torparexpansion.

Kärret kan ha fungerat som vattenreservoar för betesdjur. Orsakerna till de omkastade och likartade dateringarna kan därför bero på omröring av torven genom tramp av djur. De relativt höga värdena för al tyder på att kärret varit bevuxet av al som senare ersatts av björk. Man kan också förmoda att kärret legat på gränsen till ett skogsbryn eller löväng med riklig björk- och aspförekomst. Detta indikeras även genom förekomsten av brakved, rönn och sannolikt skogstry (*Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera xylosteum*-typ). Den tydliga ökningen av antalet örter inklusive förekomster av brandgynnade taxa som ljung, mjölkört och örnbräken tyder på att röjningsbränningar har skett för att skapa öppna ytor för bosättning och odling. Av odlade arter har sädesslagspollen av korn påträffats. Kanske har också skog bränts i syfte att skapa gräsrikare marker för bete (jfr Emanuelsson & Segerström 1998 s. 86, och litteratur citerad däri). Gräs, sippor och kovall tyder på att skogsbete förekommit.

Zon SK3. 35-12,5 cm. Al har minskat betydligt jämfört med föregående zon men förekommer med 3-4%. Ek har genomgående värden på ca 2% medan övriga ädellövträd understiger 1%. Grankurvan har stabiliserat sig kring 3-

4%, liksom vide. Av buskar ökar enpollen uppåt i lagerföljden men når inte upp till 1 procent. Av övriga buskar har gjorts enstaka fynd av mistel, brakved, skogsolvan och rönn (*Viscum album*, *Frangula alnus*, *Viburnum*, *Sorbus aucuparia*). En ökande andel dvärgbuskar kan märkas, mest ljung men också både lingon/blåbär och kråkbär (*Calluna*, *Vaccinium*, *Empetrum*). Sädesslagspollen är representerade av korn- och vetetyp samt råg (*Hordeum*-typ, *Triticum*-typ, *Secale*). Pollen har också hittats av humle/hampa (*Cannabaceae*). Åkerogräs förekommer med såväl korsblommiga som kulla-typ och blåklint (*Brassicaceae*, *Anthemis*-typ, *Centaurea cyanus*). Av ruderväxter tillkommer groblad/rödkämpar sedan föregående zon (*Plantago major/media*). Ängs- och betesmarksväxter förekommer med samma taxa som tidigare. Gräspollen ökar dock något. Av övriga örtpollen märks t. ex. sippa, kovall, blålocka (*Anemone*, *Melampyrum*, *Campanula*). Enstaka pollen och sporer av kärrväxter har noterats, t ex lysing, kaveldun/igelknopp, fräken samt en ökande andel vitmossa (*Lysimachia*, *Typha/Sparganium*, *Equisetum*, *Sphagnum*). De högsta värdena för kol- och mineralpartiklar (ca 60%) förekommer i mitten av zonen.

Tolkning: Åldern på torven i zonen motsvarar sannolikt medeltid eller senare beroende på att pollen av blåklint och mistel hittats (*Centaurea cyanus*, *Viscum album*). Blåklinten anses ha kommit in i landet under vikingatid som förorening i utsäde och var förr ett vanligt ogräs i höstsådd, speciellt råg (Svensson & Wigren 1985). Misteln anses ha återinvandrat i Sverige under 1600-talet, införd till säterier och kronogods med importerade äppel- och parkträd (Walldén 1961, Almquist 1964). Arten anses vara en värmetsrelikt och hittas nästan inte alls i sediment representerande tiden mellan 2000 BP och 1600-tal.

Kärret övergår alltmer från ett al-björkkärr till ett björkkärr som håller på att växa igen, vilket vitmossan ger en antydning om. Ökande värden för tall, gran och blåbär/lingon i pollendiagrammet kan tyda på att tidigare hagmarker var under igenväxning. Markanvändningen under 1600- och 1700-tal framgår av det historiska kartöverlägget i Olausson & Granath-Zillén 1998, fig 21, där betesmarkerna vid provtagningsplatsen är markerat "Norrgr. Bete" (**Fig 10**). Gränsande till betesmarken i väster finns markerat "Tallhagen", vilket kan ha genererat de ökande tallvärdena. Söder därom är ödeåkrar och ödebebyggelse markerat på karta från 1690. De sädesslagspollen som hittats av korn, vete och råg kan möjligen komma därifrån, före eller efter 1690.

Zon SK-4. 12,5-0 cm. Björk minskar i mitten av zonen parallellt med att tall och gran ökar. Frekvensen pollen av vide och en, minskar till under 1 procent. Sädesslagspollen, korn- och vetetyp, förekommer med låga men regelbundna värden, såväl som åkerogräs, ruderväxter och ängs-/betesmarksväxter. Av övriga taxa ökar halvgräs och älgört (*Cyperaceae*, *Filipendula*) tydligt. Som enstaka inslag förekommer även t ex sippor, kovall, blålocka samt kärrväxter i form av strandklo, vattenklöver, kaveldun/igelknopp och fräken (*Lycopus europeus*, *Menyanthes trifoliata*, *Typha/Sparganium*, *Equisetum*). En markerad topp för kol- och mineralpartiklar finns i mitten av zonen.

Tolkning: Torven är sannolikt bildad de senaste 100 åren. Området har dominerats av en tall-grandominerad barrskog. På häradskartan från 1903 (jfr Olausson & Granath-Zillén 1998, s. 49, fig. 22) anges provtagningsplatsen som skogsmark, med ett dragontorp med omgivande åkrar i söder, och skogsåkrar, s.k. vretar (Sköttvreten) öster om

kärret. De s.k kulturväxter, som påvisats i samband med pollenanalysen, kan mycket väl ha härrört från dessa marker.

De översta pollenanalyserna avspeglar sannolikt väl de förhållanden som råder idag (före exploateringen); blåbärsgranskog med tall på hållmarker. Av de pollen och sporer av kärrväxter som hittats förekommer bl.a tall, glasbjörk, viden, vattenklöver och halvgräs som grå- hund och vasstarr och vitmossa i kärret idag (*Pinus*, *Betula pubescens*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex canescens*, *C. nigra*, *C. acuta*, *Sphagnum*).

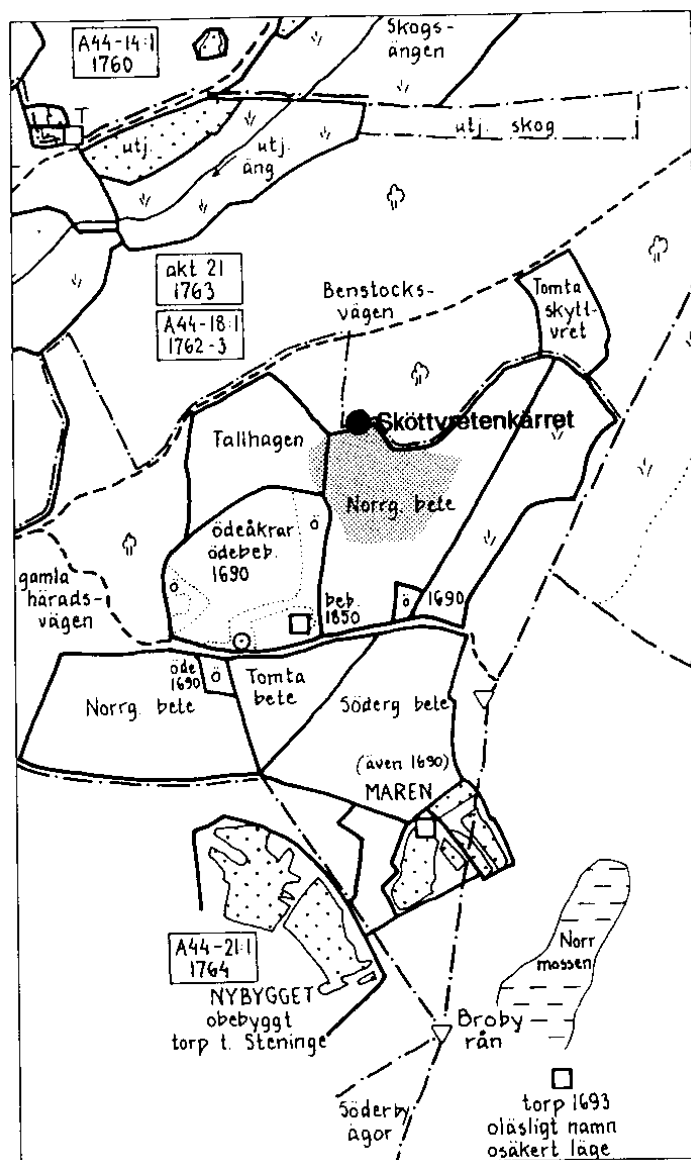


Fig 10. Markanvändningen under 1600/1700-tal i anslutning till Sköttvretenkärret. Rastret markerar den förundersökta fornlämningen (ur Olausson & Granath-Zillén 1998, s. 49, fig. 22).

Piparberg

16 prover från 6 röjningsrösen har undersökts med avseende på pollen. Dessa redovisas röse för röse från söder (jfr Fig 5, bilaga 4).

Röjningsröse A1401

Röjningsröse A1401 är belägen i den sydöstra delen av utgrävningsområdet, något utdragen i SV-NO riktning ca 7,5x5m och ca 0,5 m hög (Fig 5). 3 prover har analyserats. Prov C är belägen under röset i orörd grågul sand, prov B, 20 cm ovanför i undre delen av röset (ark. lager 5) också i grågul sand, och prov A ytterligare 20 cm upp i mellersta delen av röset och består av mörkbrun humusblandad sand (ark. lager 2).

Prov C innehåller endast enstaka pollen av tall, björk, ljun, sannolikt brudbröd, gräs samt en enstaka spor av ormbunke (*Pinus*, *Betula*, *Filipendula* jfr *vulgaris*, Poaceae, Polypodiaceae). Det låga polleninnehållet till trots tyder pollenfloras sammansättning på, att omgivningarna har bestått av en mager och torr mark med åtminstone mindre partier med karaktär av torräng. Tall föredrar genomsläpplig torr och mager mark som högre belägna moränmarker, rullstensåsar osv. Ljung växer på vitt skilda ståndorter, gärna på torr, solbelyst näringsfattig mark, som tallhedar, hållmarker såväl som sandmark (liksom vårtbjörk). Brudbrödet är en typisk torrängsväxt, vanlig i det gamla ängs- och beteslandskapet. Ormbunkar t ex majbräken (*Athyrium filix-femina*) kan ha växt i stenrös speciellt i norra delen där sten- och blockinslagen är vanliga. Det går inte att knyta en ålder till provet med hjälp av polleninnehållet.

Prov B innehåller något fler pollen men fortfarande fåtaligt (<100). Dominerande trädslag är tall och björk som prov C, men här har också hittats enstaka pollen av al och ek. Alens pollen härrör sannolikt från Halmsjöns stränder, medan ek mycket väl kan ha växt tillsammans med tall och björk inom närområdet. Ek förekommer på såväl lätta sandiga jordar, och grunda hållmarksjordar som jordar med rikare jordmån. Ljungpollen ökar något. Örtpolleninnehållet visar en svag men tydlig kulturpåverkan. Sädesslag har påträffats i form av ett enstaka pollen av korn (*Hordeum*-typ). Även ett pollen av målla har hittats vilket mycket väl kan ha varit svinmålla och växt som ogräs i åkern. Betesmarker finns indikerat genom pollen av svartkämpar (*Plantago lanceolata*). Av övriga örter har noterats pollen från flockblomstriga (Apiaceae) kanske hundloka (*Anthriscus sylvestris*), som är vanlig på torrängar och kulturskapade växtplatser. Brudbröd och gräspollen ökar något jämfört med prov C. Ett indicium på att den öppna marken inte varit så stor är att spor från stensöta (*Polypodium vulgare*) hittats. Arten växer skuggigt, t ex på mossiga block, klippväggar mm.

Prov A består av en markant ökad pollenfrekvens. Trädpollenfloran domineras som tidigare av tall och björk men har också en tydlig inblandning av gran. Skogen kan karaktäriseras som en löv-barrblandskog med inslag av ek, hassel och lind. Odling och bete accentueras allt tydligare, då pollen av både korn och vete har påträffats (*Hordeum*-typ, *Triticum*-typ). Som åkerogräs har det växt arter från korsblommiga, mållor och blåklint. Förekomsten av blåklint

tyder på att provet som äldst är från vikingatid, eftersom man tror att arten då kom in i landet som förorening i importerat utsäde. Sannolikt är provet yngre och kanske kan kopplas till torpet Skallerbol söder om Piparberg (Fig 11). Røjningar med eld förekom vilket gynnade förekomst av mjölkört som ingår i pollenfloran. Torpet måste haft djur eftersom pollen av betesindikatorn svartkämpar (*Plantago lanceolata*) förekommer.

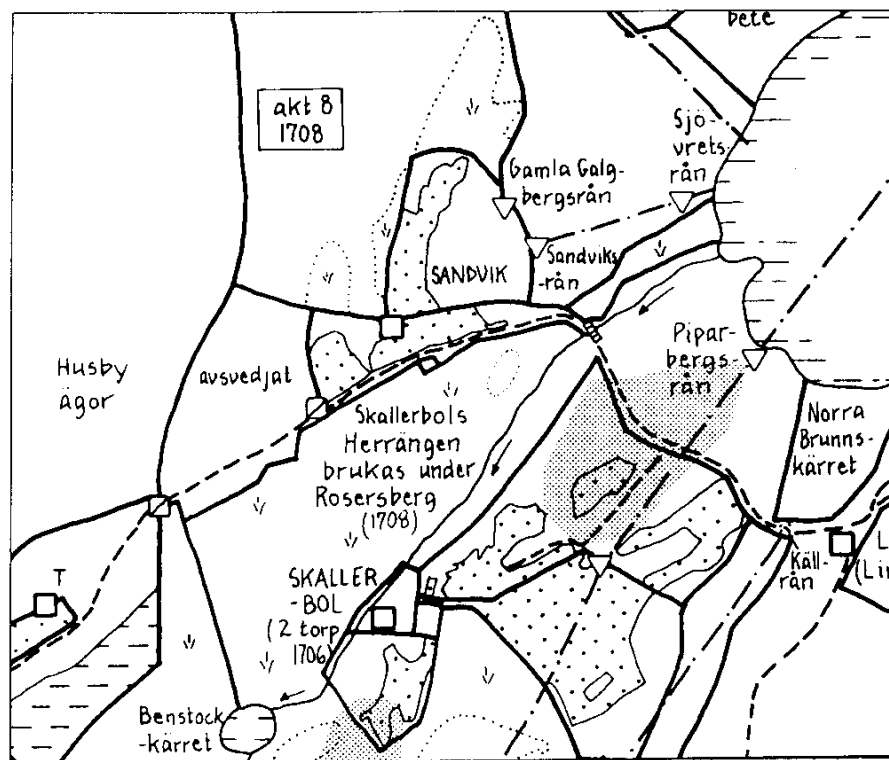


Fig 11. Markanvändningen under 1700-tal vid Piparberg. Rastret SV om "Piparbergsrån" markerar utgrävningsområdet. De pollenundersökta røjningsrösena kan sannolikt knytas till torpet Skallerbol (ur Olausson & Granath-Zillén 1998, s. 12, fig. 3).

Røjningsröse A2639

Röset är beläget 3-4 m NO om røjningsröse A1401. Storleken är ca 5x3,5 m och ca 1 m hög. Tre prover är analyserade. Prov E är taget under röset i orörd rödgul sand (ark. lager 6) och kan troligen korreleras med det understa provet (prov C) i røjningsröse A1401. Prov D är taget i nedre delen av röset ca 20 cm ovanför prov E och består av gulröd något humusblandad sand (ark. lager 2). Prov C är taget ytterligare 20 cm upp i mörkbrun humusblandad sand (ark. lager 1).

Prov E innehåller en trädflora som domineras av tallpollen, därefter björk och gran samt ett enstaka alpollen. Ljung förekommer relativt rikligt. Sädesslagpollen av korn (*Hordeum*-typ) samt sannolika åkerogräs i form av gråbo, målla

och pilört (*Artemisia*, Chenopodiaceae, *Polygonum lapathifolium*) har påträffats. Otvetydigt har odling pågått, men lagret är karaktäriserat som ”örörd” sand vilket betyder att antingen hör lagret till röset eller också har pollenkornen transporterats ned genom sanden, kanske längs rotkanaler, från övre liggande lager.

Ängsmarker har förekommit, eftersom både pollen av gräs och smörblommor hittats. Ängsmarkerna kan ha varit av flera slag, pollen och sporer av trolig backnejlika och låsbräken (*Dianthus deltoides*, *Botrychium lunaria*) tyder på torräng, och pollen av ängsvädd (*Succisa pratensis*) på fuktäng, kanske växande i anslutning till bäcken från Halmjön.

Prov D visar en liknande trädpollenflora som föregående prov (prov E) med den skillnaden att pollen av björk och al är lägre, och att enstaka pollen av hassel och lind tillkommit. Öppna betesmarker marker avspeglas genom pollen av en, svartkämpar, smörblommor och sannolikt rödkämpar, rölrika samt brudbröd (*Juniperus*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*-typ, *Plantago media*, *Achillea millefolium*, *Artemisia vulgaris*). Sannolikt har de öppna markerna utvidgats genom svedjning, eftersom sporer av den brandgynnade ormbunken örnbräken (*Pteridium aquilinum*) förekommer i provet. Arten är en av karaktärsarterna för skogsgläntor, beteshagar osv. och är påtagligt gynnad av kulturingrepp i kulturlandskapet. Ett enstaka pollen av kovall (*Melampyrum*), vilken kan vara en av fyra arter har hittats, vilka alla är tydligt kulturgynnade och ofta växer på ängs- eller betesmarker. Kovall anses ha högt näringsvärde för kreatur, vilket det svenska namnet syftar på (Lagerberg 1958).

Både korn och vete har odlats. Förekomsten av blåklintpollen, som sannolikt växt som ogräs i åkern, indikerar att provet som äldst sannolikt motsvarar vikingatid.

Prov C visar nära nog en identisk pollenflora som prov D. Av trädslagen tillkommer ek och av sädesslag, även råg. Gräspollenantalet fördubblas vilket kan indikera att de öppna markerna ökar ytterligare. Detta röse liksom det föregående kan sannolikt kopplas till torpet Skallerbol (**Fig 11**) som finns utmärkt på 1700-talskartor (Olausson & Granath-Zillén 1998, fig 3, s. 12).

Röjningsröse A1373

Röjningsröse A1373 ligger ytterligare ca 5 m NO om röse A2639. De hittills tre nämnda rösena ligger samtliga efter en rät linje i NO-SV riktning i sydvästra delen av utgrävningsområdet. Röse A1373 är nära nog kvadratisk med en storlek på 5x5 m och en höjd av ca 0,5 m. Prov C är tagen ur rödgul sand i undre delen av röset, prov B ca 20 cm högre upp i humusblandad sand (ark. lager 1) och prov A ytterligare 20 cm upp, fortfarande i ark. lager 1?, men nästan svart av humusinblandning.

I **Prov C** noterades endast tre pollen (tall, flockblomstriga och sannolikt brudbröd, *Pinus*, *Apiaceae*, *Filipendula vulgaris*). Flockblomstriga är en stor familj med många arter kopplade till kulturmarker. Arten skulle dock mycket väl kunna vara hundloka, kummin eller vildmorot (*Anthriscus sylvestris*, *Carum carvi*, *Daucus carota*) som är vanliga på torrängar och där skulle kunna ha växt tillsammans med den andra torrängsväxten brudbröd.

Prov B är nästan identiskt med prov C och D i röjningsröse A2639. Tall dominerar stort men björk, al och gran är förhållandevis rikligt företrädade. Till trädfloran har också tillkommit pollen från alm (*Ulmus*).

Pollensammansättningen indikerar en barrblandskog med inslag av lövträd vilka sannolikt huvudsakligen växt i sluttningar, i anslutning till gläntor osv. På öppen sandmark har ljung varit vanlig. Sädesslag av korn (*Hordeum*-typ) har påträffats. Svartkämpar, klöver och kovall (*Plantago lanceolata*, *Trifolium*, *Melampyrum*) tyder på betesmarker i omgivningarna. Lagret är sannolikt inte äldre än medeltid, eftersom gran är förhållandevis rikligt företrädad.

Prov A innehåller nästan exakt samma arter som prov B och skulle kunna varit avsatt vid samma tillfälle.

Trädpollenfloran visar ingen förändring, men sädesslagen har utökats med råg och vete jämfört med föregående prov. Enstaka korsblommiga växter och mållor hör till sannolika åkerogräs (*Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*). En annan kulturgynnad växt som påträffats pollen av, är trampört (*Polygonum aviculare*), vilken förekommer särskilt rikligt vid bebyggelse.

Röjningsröse A1547

Röset är beläget 15 m V om röjningsröse A1373. Storleken är ca 3,5x3,5 m och som högst ca 0,5 m. Prov H är tagen under röset i grågul sand (ark. lager 4), prov G är från nedre delen och består av brungul sand (ark. lager 3), och prov F är från mellersta delen och består av mörkbrun sand som är kraftigt humusblandad (ark. lager 2). Samtliga prover är tagna ovanför varandra med ca 20 cm avstånd.

I **Prov H** saknades helt pollen och sporer.

Prov G:s trädpollenflora skiljer sig jämfört med tidigare beskrivna prover genom att björkpollen har högre värden än tall och att lindpollen, som i övriga prover endast förekommer som enstaka pollen, här förekommer förhållandevis rikligt. Detta kan vara en tillfällighet (t ex beroende på att lindpollen har kraftiga cellväggar och bevaras bättre än många andra pollen) men skulle också kunna bero på att endast mindre ytor är röjda, vilket avsaknad av en skulle kunna tyda på. Ormbunkar förekommer rikligare än i flertalet prov och t ex stensöta (*Polypodium vulgare*) indikerar som tidigare nämnts skuggig omgivning och växer ofta på mossiga block och klippväggar, vilket tyder på sluten skog inte alltför långt från röset. Betesmarker har funnits, vilket fynd av svartkämpar och klöver (*Plantago lanceolata*, *Trifolium*) tyder på. Torräng har påvisats liksom i flertalet prover genom fynd av pollen och sporer från brudbröd, röllika, låsbräken och måror - kanske vit- eller gulmåra vanliga på torrängar och tydligt kulturgynnade. Förekomsten av måror kan också vara t ex snärjmåra (*Galium aparine*) som förr ett vanligt åkerogräs. Ytterligare ett

släkte som påträffats, men som inte går att urskilja till art med pollenanalys, är nävor, vilka innehåller arter som skulle kunna passa in i torrängsvegetationen, t ex sparnäva (*Galium pusillum*). De torra och/eller sandiga markerna accentueras ytterligare genom att i alla prov förekommer pollen av ljung. Gräs förekommer relativt allmänt men går inte att knyta till speciell ängstyp. Pollen av maskrostyp (Compositae liguliflorae) tyder på bosättning i närheten av röjningsröset.

Prov F visar i likhet med övriga överst tagna humusrika sandprover en markant dominans av tall och en tydlig ökning av gran. Som i flertalet övriga motsvarande prover avspeglas också en utvidgning av de öppna markerna genom förekomst eller ökning av en (*Juniperus*). Sädesslagen består av pollen från korn, vete och råg (*Hordeum*-typ, *Triticum*-typ, *Secale*). Blåklint förekommer och var förr speciellt svår som ogräs i höstsådda grödor (Fogelfors 1977). Ytterligare åkerogräs har förekomsten av korsblommiga och mållor tolkats vara. Flera taxa indikerar en normal markanvändning i kulturlandskapet; bosättning avspeglas genom pollen från trampört och maskrostyp, torräng av röllika och eventuellt måra, betesmarker av en och kovall. Ett intressant fynd är ett enstaka fynd av vänderot, sannolikt läkevänderot (*Valeriana officinalis*). Detta pollenkorn är det enda, som hittats i något av de analyserade rösen, och härrör antingen från fuktäng men kan också varit odlad för sina medicinska egenskaper – lugnande och lär kunna dämpa nervösa hjärtbesvär (Flück 1977).

Röjningsröse A1530

Röjningsröse A1530 ligger ca 20 m NV om röse A1547 (**Fig 5**). Röset är ca 4,5x4,5 m, något trekantig. Höjden är ca 0,5 m. Två prover är undersökta. Prov B är tagen i ark. lager 3 som karaktäriserats som infiltrerad sand. Prov A ligger 20 cm ovanför och består av mörkbrun, något sotig, humös sand (ark. lager 2).

Prov B innehåller få pollen. Trädpollenfloran visar något fler björk än tallpollen liksom prov G i röjningsröse (A1547). Pollen av gran förekommer. Trots de fåtaliga pollenkornen indikerar provet dels röjning med hjälp av eld genom sporförekomst av örnbräken (*Pteridium aquilinum*), dels odling av korn (*Hordeum*-typ) och bosättning i omgivningarna, genom förekomst av maskrostyp, samt torräng genom pollen av sannolikt röllika. Ålder på provet går inte att ange utan datering men bör vara yngre än 2000 BP, på grund av granförekomst.

Prov A visar en mycket likartad växtsammansättning med övriga röjningsrösen där proverna är tagna i mitten eller högre upp i röset. Provet speglar jordbruksverksamheten mycket tydligt och genom den höga granpollenförekomsten kan provet sannolikt knytas till medeltid eller yngre.

Röjningsröse A1921

Röjningsröse A1921 är belägen i norra delen av utgrävningsområdet ca 80 m NV om röjningsröse A1530. Storleken är ca 6x4 m med en höjd av 0,5 m. Två prover är tagna för pollenanalys. Prov B är belägen i nedre delen av röset och

består av gulbrun sand (**ark. lager 4?**). Prov A är tagen 20 cm högre upp i mellersta delen av röset i brun humusblandad sand (**ark. lager 2?**).

Prov B innehåller något fler björk- än tallpollen, vilket endast förekommer i prov B från röjningsröse A1530 och prov G i röjningsröse A1547. I övrigt förekommer endast gran och enstaka al i trädpollenfloran. Av odlade växter har korn identifierats. En förhållandevis mycket hög andel korsblommiga växter (Brassicaceae) har antagits härröra från åkerogräs, och tolkats som att åkermark måste ha legat i mycket nära anslutning till röset.

Prov A visar en mycket likartad trädpollenflora jämfört med övriga rösen, där proven är tagna överst i lagerföljden; en mycket hög andel tallpollen samt en inblandning av hassel, ek och lind. Däremot saknas i stort sett ljungpollen, vilket kan tyda på att ljungförekomsterna varit mera koncentrerade i den sydöstra delen av utgrävningsområdet, kanske på grund av sandigare marker? Av sädesslag har både korn- och rågtyp noterats samt sannolikt havre. Betesmarker har identifierats genom pollen av svartkämpar, klöver, kovall och gräs (*Plantago lanceolata*, *Trifolium*, *Melampyrum*, Poaceae). En högre andel mårar (*Galium*) än i övriga prover har tolkats som att röset är beläget på torrare mark än övriga rösen. Ökad andel gran och förekomst av blåklint tyder klart på att provet är yngre än vikingatid, sannolikt medeltid eller ännu yngre.

Sammanfattning av röjningsrösena

Pollenresultaten från de undersökta röjningsrösena vid Piparberg visar att tydliga spår efter kulturpåverkan förekommer i 13 av 16 prover. I två prover med mycket lågt pollenantal kan kulturinflytande svagt anas (A1401 prov C, A1373 prov C). Ett prov saknar pollen (A1547 prov H). Samtliga 6 överst tagna prover (A1401 prov A, A2639 prov C, A1373 prov A, A1547 prov F, A1530 prov A och A1921 prov A) kan sannolikt knytas till medeltid eller yngre. Detta beror på att de genomgående har rikligt med granpollen som ökar markant under tidig medeltid, och/eller förekomst av blåklint som invandrade under vikingatid. Proverna är generellt belägna i mitten av röjningsrösena och består av mörkbrun humusblandad sand.

”Mellanproverna” (A1401 prov B, A2639 prov D, A1373 prov B, A1547 prov G), samt de undre proverna i A1530 prov B, A1921 prov B) är provtagna ca 20 cm nedanför de övre. Proverna är tagna i olika nyanser av gul sand, men visar relativt stor överensstämmelse i artsammansättning såväl med de övre proven som mellan rösena, även om de innehåller färre pollenkorn. Detta har tolkats som att de undre proverna tidsmässigt kan korreleras till samma period som de övre (medeltid eller yngre), med undantag av A1547 prov G som skulle kunna representera äldre än medeltid.

De underst belägna proverna (A1401 prov C, A1373 prov C, A1547 prov H) är tagna under rösena och innehåller så få pollen att de inte går att åldersbestämma med pollenanalys. Ett undantag utgör A2639 prov E, som också är beläget under röset men som uppvisar likartad pollenflora, både i mängd och taxa, som ovanliggande prover i samma röse.

Om rösen är uppbyggda under medeltid eller yngre kan de sannolikt knytas till torpet Skallerbol (**Fig 11**). Polleninnehållet indikerar en succesiv utvidgning av åkrar och annan öppen mark. Odling har huvudsakligen bestått av korn, men också pollen av vete, råg och sannolikt havre har påträffats. Betesdjur har förekommit. Dessa har sannolikt utnyttjat skogsbete, vilket förekomster av växten (ängs?)kovall skulle kunna tyda på. Skogens sammansättning har dominerats av en gles tall-björkskog, som huvudsakligen växt på de torraste och magraste håll- och moränmarkerna, med gran i svackor där jorrdjupet varit större. Inslag har förekommit av ek, hassel och lind. Hassel har sannolikt växt i sluttningar med mäktigare jordtäck, kanske som undervegetation till eken. I norra delen av området där det förekommer en relativt blockrik moränterräng i söderläge kan blandbestånd av lind, alm och ek förekommit. I de blöta, fuktiga partierna i anslutning till Halmsjön växte al. Ljung ser ut att ha varit utbredd främst på de sandiga markerna i sydöstra delen av utgrävningsområdet.

Inom samma utgrävningsområde har tidigare utförts undersökningar av kiselmikrofossil från schakt med speciell tonvikt på fytoliter, dvs kiselpartiklar som har en stödjande funktion i växtvävnad, speciellt gräs (Borgmark 1998). Resultaten visade bl a på möjligheter och begränsningar i nyttjandet av fytoliter vid paleoekologiska undersökningar men att kunskapen ännu är för liten för att använda fytoliter som ensam parameter vid tolkandet av odlingslandskapet. Eftersom kiselmikrofossilproverna och pollenproverna är tagna i schakt respektive röjningsrösen är de dock inte riktigt jämförbara. I **Fig 5** visas tre av fyra provpunkter för kiselmikrofossil. Punkt ss-4 provtogs i morän och förväntades vara ett "nollprov" och hade också låga fytolitvärden. De övriga lagerföljderna visade genomgående en ökning av fytoliter i de översta 30 cm varav mest i provtagningspunkten ss-3 som ligger i precis anslutning till röjningsröse A1921. De ökade fytolitvärdena i övre delen av lagerföljden i ss-4 kan eventuellt indikera ett samband med röjningsröse A1921 som har tolkats härröra från omkring medeltid.

DISKUSSION

De tre undersökta lokalerna representerar helt olika avsättningsmiljöer. I Halmsjöns sediment återspeglas skärgårdsmiljö och sjö, i Sköttvreten kärr, och från röjningsrösen i Piparberg torr kulturmark. Pollendiagrammet från Halmsjön visar en mycket tydlig regional vegetationsutveckling från uppskattningsvis 6000 BP fram till nutid. Där visade sig ^{14}C -dateringarna ge åldrar som är för låga.

På 140 cm djup förväntades sedimentet ha en ålder som visade isoleringen av Halmsjön. Isoleringsnivån i sedimenten har bestämts genom förändringar i pollenfloran, försvinnande av dinoflagellater ersatta av grönalger (*Pediastrum*) samt verifierat med diatoméinnehåll. I en tidigare undersökning har isoleringsåldern daterats till ca 4000 BP (Alsø 1996), vilket överensstämmer relativt väl med befintliga strandförskjutningskurvor (jfr Risberg m fl 1991, Hemström 1999). I denna undersökning är isoleringsnivån daterad till 1155 ± 65 ^{14}C år BP (Ua-14534), vilket måste anses vara alldeles för ungt, troligen beroende på kontamination av yngre/nedväxta vassrötter, vilket sannolikt har påverkat samtliga ^{14}C -dateringar. Om man spekulerar i att 4000 BP är rätt ålder för isoleringen och att sedimentationstillväxten varit jämn, skulle sedimentet i botten av den analyserade lagerföljden blivit avsatt 5500-

6000 BP. Detta kan mycket väl stämma eftersom lind, som invandrar till Stockholmsområdet ca 7000 BP, förekommer med låga men kontinuerliga värden. Sedimentationshastigheten skulle i så fall vara 0,33 mm/år för gyttjesekvensen. En jämförelse med några andra undersökta lokaler inom Arlandaområdet (Karlsson & Risberg i tryck), visar en sedimentationshastighet för gyttjan från Säbysjön, 0,88 mm/år, Svartsjön, 0,53 mm/år, och Slaskerna punkt 17 och punkt 20, 0,40-0,50 mm/år. En undersökning från sjön Ådran på Södertörn (Risberg & Karlsson 1989) visade för gyttjesekvensen en sedimentationshastighet på 0,43 mm/år. Jämförelsen visar att värdet av den uppskattade sedimentationshastigheten i Halmsjön är låg. Felkällor kan dock vara att sedimentationshastigheten förändrats, vilket ofta sker i olika jordarter. En annan möjlig felkälla är att sediment kan saknas och skapa en s.k lagerlucka t ex genom erosion, vilket gör att sedimenttillväxten och också den beräknade sedimentationshastigheten blir lägre än normalt.

Lagerföljden har jämförts med andra lokaler inom Arlandaområdet (Hättstrand 1995, Karlsson & Risberg i tryck) där vegetationsförändringar är likartade med de som spårats i Halmsjön och har tolkats vara ungefär samtida. Jämförelserna har utmynnat i följande modell (**Fig 12**); 6000 BP avsätts de nederst analyserade sedimenten (200 cm), 4000 BP isoleras Halmsjön (140 cm) från Litorinahavet, 3600-3400 BP syns de första spåren av antropogen verksamhet, i Halmsjön genom förekomst av svartkämpar (*Plantago lanceolata*) som indikerar bete (130 cm), 2500 BP minskar lind och ungefär samtidigt invandrar gran (115 cm), mellan 1200-800 BP kulminerar odlingen av Cannabaceae, troligen hampa (70-45 cm), 800 BP ökar gran (45 cm), 800-600 BP ökar odlingen av råg (30 cm).

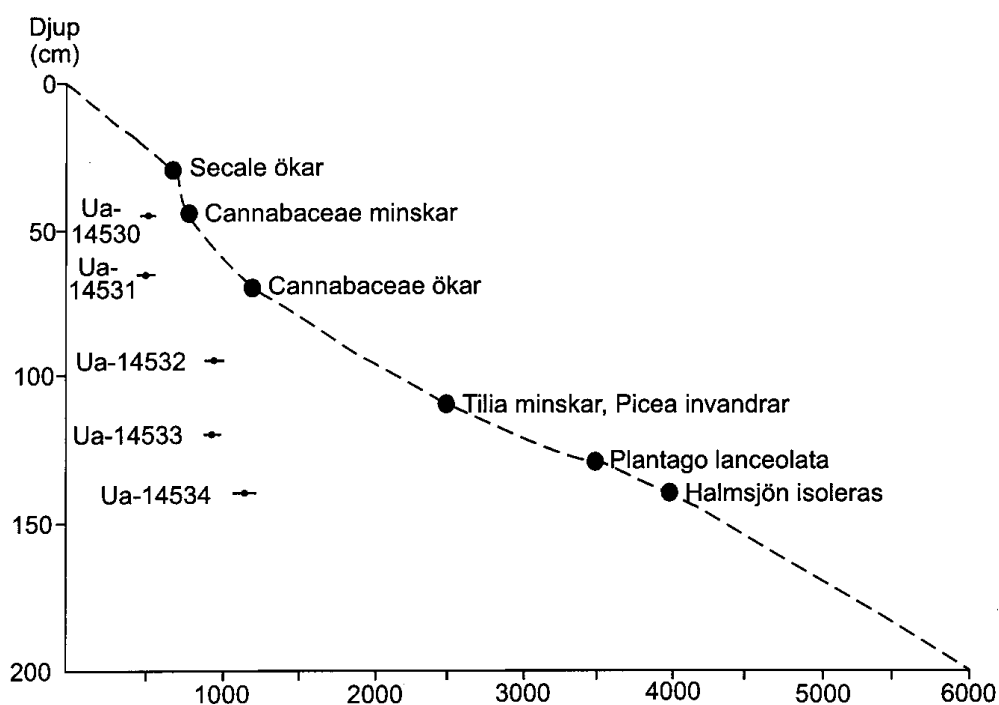


Fig 12. Tid-djupdiagram med erhållna ^{14}C dateringar (Ua-14530 – Ua-14534) och förväntade åldrar, baserade på jämförelser med andra undersökta lokaler i Arlandaområdet (Hättstrand 1995, Karlsson & Risberg i tryck).

Det regionala pollendiagrammet från Halmsjön visar tillsammans med övriga diagram från Arlandaområdet att trädvegetationen genomgående har dominerats av tall och björk (*Pinus*, *Betula*) från det att förutsättningar skapats för träd att kunna växa i det dåtida skärgårdslandskapet och fram till idag. Från tidig medeltid syns en ökad dominans av gran. En översikt av skogsutvecklingen i södra centrala Uppland föreligger i Fig 13 (jfr Karlsson, Risberg & Miller 1996). Ekblandskogen har haft sin största utbredning mellan 5500 och 3000 ^{14}C år BP, men har aldrig varit rikligt representerad utom möjligen ek (*Quercus*). Detta kanske har berott på brist av lämpliga jordar och/eller att al (*Alnus*) koloniserat lerjordarna och bildat omfattande sumpskogar. Gran (*Picea*) etablerade sig i området ca 2500-2200 ^{14}C år BP (Pc^0). Arten ökade påtagligt ca 800 ^{14}C år BP, kanske gynnad av ökad antropogen verksamhet i omgivningarna (Huntley & Birks 1983).

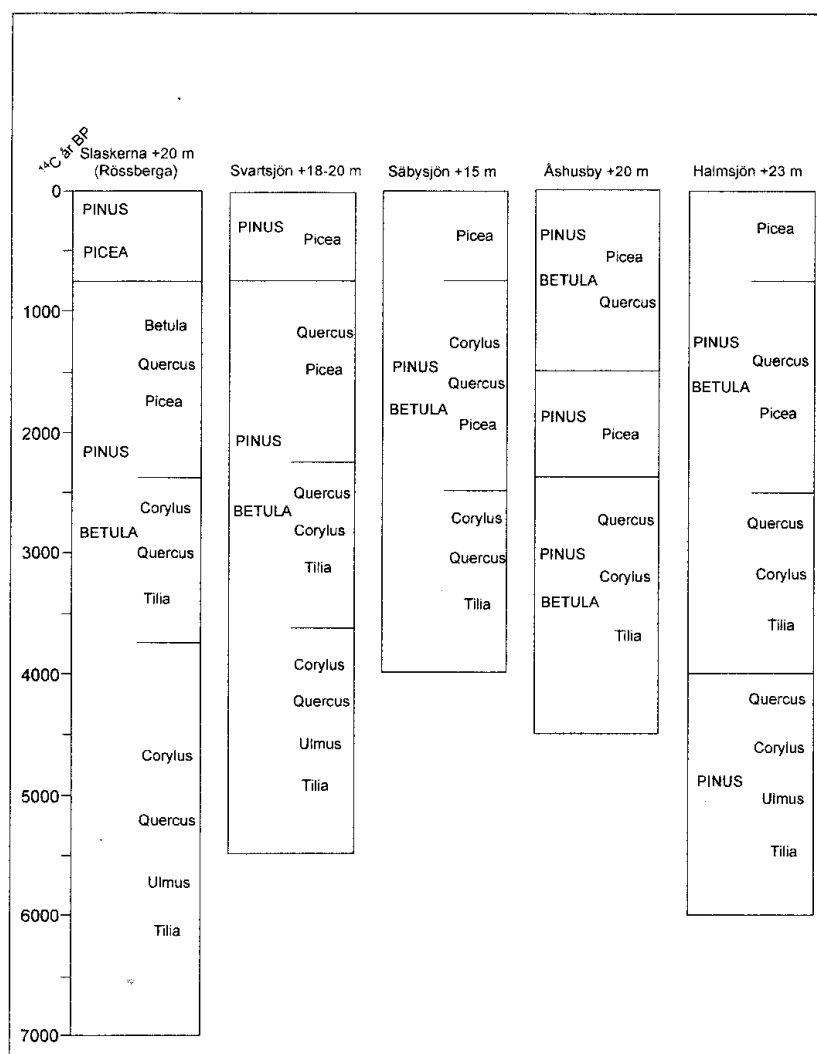


Fig 13. Skogsutvecklingen i södra centrala Uppland 7000-0 BP. (*Pinus* = tall, *Picea* = gran, *Betula* = björk, *Quercus* = ek, *Corylus* = hassel, *Tilia* = lind, *Ulmus* = alm).

De första spåren av röjning och/eller odling och bete är enligt pollenanalyserna samstämmiga inom Arlandaområdet och daterade till 3600-3400 ^{14}C år BP. Därför har de första spåren av bete i Halmsjöns pollenflora antagits härröra från samma tid. Det verkar inte osannolikt, eftersom betesmarksindikatorn svartkämpar (*Plantago lanceolata*) förekommer något ovanför isoleringen uppskattad till 4000 BP. I samband med granens invandring (2500-2200 BP) ökar andelen kulturindikerande pollen såväl som kolpartiklar. Något högre upp i lagerföljden ökar även mineralpartiklar indikerande en ökande erosion till Halmsjöns sediment, i samband med att man börjar odla. Mycket tyder på att odlingen och betesverksamheten varit kontinuerlig i anslutning till Halmsjön, efter att granen invandrat, kanske med smärre avbrott som inte kunnat påvisas. En uträkning visar att 40 analyserade nivåer med 5 cm lucka i genomsnitt representerar ett hopp på ca 150 år.

Kärret vid Sköttvreten innehöll endast 70 cm organiskt material och där tre ^{14}C -dateringar mellan 25 och 50 cm visade sig ge åldrar på 500-600 BP. Pollenfloran inom dessa nivåer överensstämmer mycket väl med de prover som analyserats från röjningsrösen vid Piparberg, daterade till 1400-1500-tal. Om detta stämmer visar pollenanalyserna från kärret och röjningsrösen en mycket lokal pollenflora där vegetationshistorien från Sköttvreten verkar sträcka sig från 1400-1500-tal och framåt och röjningsrösen visar ett nedslag i 1400-1500-talets markanvändning.

SAMMANFATTNING

En pollenundersökning har utförts i Arlandaområdet i samband med arkeologiska undersökningar inför byggandet av en tredje landningsbana på Arlanda flygfält. Provtagningslokalerna har bestått av en sjö (Halmsjön), ett kärr (Sköttvreten) och sex röjningsrösen vid Piparberg. Pollenanalyserna från Halmsjön visar den regionala vegetationshistorien från ca 6000 BP och framåt. Vid den tiden (6000 BP) låg Halmsjöområdet i en skärgårdsmiljö, men kring 4000 BP isolerades bassängen från havet och övergick till sjö.

De organiska lagren från kärret vid Sköttvreten omfattar sannolikt endast de senaste 500-600 åren och röjningsrösen vid Piparberg tyder på att ha blivit uppbyggda under 1400/1500-tal.

Mellan 6000 och 2500/2200 BP har skogsvegetationen i området dominerats av tall och björk med inslag av ekblandskog, huvudsakligen ek, alm och lind. Från ca 2500/2200 BP minskar ädellövträden markant utom ek. Samtidigt invandrar gran till området och blir successivt allt vanligare, speciellt från ca 800 BP och framåt. De första spåren av jordbruksverksamhet (bete) har tolkats vara från ca 3600-3400 BP. Markanvändningen i form av odling och bete i anslutning till Halmsjön synes ha varit i stort sett kontinuerlig från drygt 2000 BP. Dominerande sädesslag har varit korn, vete och råg. Mellan uppskattningsvis 1200-800 BP kulminerar odlingen av Cannabaceae, troligen hampa, och från 800-600 BP ökar odlingen av råg. En tydlig expansion under medeltid är märkbar inom undersökningsområdet. Undersökningarna har kompletterat tidigare undersökta lokaler inom Arlandaområdet vilket varit viktigt för kunskapen om södra centrala Upplands vegetationshistoria.

TACKORD

Till följande personer som bidragit till rapportens genomförande riktas ett speciellt tack; Jan Risberg och Torsten Håkansson för hjälp i fält, Ivan Romero för hjälp med laboratoriearbete, Ann-Marie Robertsson som läst och kommenterat en tidigare version av manuskriptet, samtliga från Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet. Från arkeologisk sida har Michael Olausson och senare Louise Evanni, varit ansvariga för lokalerna Halmsjön och Sköttvreten, och Lena Jörpeland och Ulf Strucke för röjningsrösen vid Piparberg. Samtliga dessa från Riksantikvarieämbetet, UV-Mälardalen varifrån också undersökningen har bekostats.

REFERENSER

- Almquist, E., 1964:** Är misteln inhemsk i Sverige. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd 58, H.1. 321-336.
- Almquist-Jacobson, H., 1994:** Interaction of the Holocene climate, water balance, vegetation, fire, and the cultural land-use in Swedish Borderland. LUNDQUA Thesis 30, Lund University, Department of Quaternary Geology, 82 s.
- Alsø, J., 1996:** Subboreal shore displacement in southern Uppland, Sweden. C-kursppsats. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet. 30 s.
- Behre, K.-E., 1981:** The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. Pollen et Spores 23, 225-245.
- Berglund, B.E. & Ralska-Jasiewiczova, M., 1986:** Pollen analysis and pollen diagrams. I: B. E. Berglund (red.): Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology, 455-484. John Wiley & Sons. Chichester.
- Borgmark, A., 1998:** Phytoliths and other siliceous microfossils in soils at Piparberg, Arlanda Airport, south-eastern Sweden. C-kursppsats. Quaternaria B 14. Rapporter och Meddelanden. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet. 28 s.
- Bradshaw, R. H. W. & Hannon, G., 1992:** Climatic change, human influence and disturbance regime in the control of vegetation dynamics within Fiby Forest, Sweden. Journal of Ecology 80, 625-632.
- Emanuelsson, M. & Segerström, U., 1998:** Forest grazing and outland exploitation during the middle ages in Dalarna, central Sweden: a study based on pollen analysis. I: H. Andersson, L. Ersgård & E. Svensson (red.): Outland use in preindustrial Europe. Lund Studies in Medieval Archaeology 20. 80-94.
- Eriksson, K. G., 1960:** Studier över Stockholmsåsen vid Halmsjön. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 82 (1), 43-125.
- Faegri, K. & Iversen, J., 1989:** Textbook of pollen analysis, 4th edition. (Revised by K. Faegri, P.E. Kaland & K. Krzywinski) John Wiley & Sons, Chichester. 328 s.
- Florin, M.-B., 1957:** Insjöstudier i mellansverige. Mikrovegetation och pollenregn i vikar av Östersjöbäckenet och insjöar från Preboreal tid till nutid. Acta Phytogeographica Suecica 38. 29 s.
- Flück, H., 1977:** Medicinalväxter. 2:a upplagan. Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag. 184 s.
- Fogelfors, H., 1977:** Åkerogräs i Sverige. Lantbrukshögskolans meddelanden B 19. Uppsala. 233 s.
- Gaillard, M.-J. & Berglund, B.E., 1988:** Land-use history during the last 2700 years in the area of Bjäresjö, southern Sweden. I: H.H., Birks, H.J.B., Birks, P.E., Kaland, & D. Moe (red.) 1988: The cultural landscape. Past, present and future. Cambridge university press. Cambridge. 521 s.
- Grimm, E.C., 1991a:** TILIA 2.00. Illinois State Museum, Research & Collections centre, 1920 South 10½ St., Springfield, IL 62703, USA.
- Grimm, E.C., 1991b:** TILIA GRAPH 1.25. Illinois State Museum, Research & Collections centre, 1920 South 10½ St., Springfield, IL 62703, USA.

- Hemström, S., 1999:** Fördelningen land-hav i östra Mellansverige 7000 BP med hänsyn tagen till olikformig isostasi. C-kursuppsats. Quaternaria B 15. Rapporter och Meddelanden. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet. 33 s.
- Huntley, B. & Birks, H.J.B., 1983:** An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13000 years ago. Cambridge University Press. 667 s.
- Hättestrand, M., 1995:** Vegetationsutveckling vid Rössberga – en pollenanalytisk studie från ett arkeologiskt utgrävningspmråde i Uppland. C-kursuppsats. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet. 37 s.
- Johansson, Å., 1996:** Arlanda flygplats., Tredje landningsbanan. Arkeologisk utredning. Riksantikvarieämbetet, UV Stockholm. Rapport 1996:102.
- Jowsey, P.C., 1966:** An improved peat sampler. New Phytologist 65, 245-248.
- Karlsson, S. & Risberg, J., (i tryck):** Miljöhistoria i södra Uppland 7000-0 14C år BP. Riksantikvarieämbetet RAÄ, Rapport.
- Karlsson, S., Risberg, J. & Miller, U., 1996:** South-central Sweden. Type region S-h, fissure-valley landscape of Södermanland and Uppland. I: B.E. Berglund, H.J.B. Birks, M. Ralska-Jasiewiczowa & H.E. Wright (red.): Palaeoecological events during the last 15 000 years. Regional syntheses of palaeoecological studies of lakes and mires in Europe, 254-265. John Wiley & Sons. Chichester. 254-265.
- Karlsson, S. & Robertsson, A.-M., 1997:** Human impact in the Lake Mälaren region, south central Sweden during the Viking Age (AD 750-1050) - a survey of biostratigraphical evidence. PACT 52/Birka Studies 4. 48-72
- Lagerberg, T., 1958:** Vilda växter i Norden. 3:e omarbetade upplagan. Bokförlaget Natur och Kultur i Stockholm. 1873 s.
- Moore, P. D, Webb, J. A & Collinson, M. E., 1991:** Pollen analysis. Second edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 216 s.
- Möller, H. & Stålhös, G., 1971:** Beskrivning till geologiska kartbladet Uppsala SV. Sveriges Geologiska Undersökning Ae 9. 69 s.
- Olausson, M. & Granath-Zillén, G., 1998:** Boplatser och agrara lämningar vid Arlanda. Arlanda flygplats, tredje landningsbanan. Arkeologiska förundersökningar. Riksantikvarieämbetet, Arkeologiska undersökningar. UV Mitt. Rapport 1998:12. 103 sid.
- Olsson, I.U., 1991:** Accuracy and precision in sediment chronology. Hydrobiologia 214, 25-34.
- Olsson, I.U., 1997:** Kol-14 datering. Metoden och diskussion av speciella problem med isländska prov och redovisning av två serier dateringar av arkeologiskt material. The Ása G. Wright Memorial Lectures IX. National Museum of Iceland. 64 s.
- Patterson III, W. A., Edwards, K. J. & Maguire, D. J., 1987:** Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. Quaternary Science Reviews 6, 3-23.
- Possnert, G., 1990:** Radiocarbon dating by the accelerator technique. Norwegian Archaeological Review 23, 30-37.

- Possnert, G., 1995:** Datering med acceleratorer. KOSMOS 1995. Svenska Fysikersamfundet. 163-179.
- Påhlsson, I., 1981:** *Cannabis sativa* in Dalarna. Striae 14, 79-82
- Påhlsson, L., (red.), 1984:** Vegetationstyper i Norden. Nordiska Ministerrådet, 539 s.
- Renberg, I., Korsman, T. & Birks, H. J. B., 1993:** Prehistoric increases in the pH of acid -sensitive Swedish lakes caused by land-use changes. Nature 362. 824-826.
- Risberg, J. & Karlsson, S., 1989:** The pollen stratigraphy in a sediment core from Lake Ådran, Södertörn, central eastern Sweden. Stockholm University. Department of Quaternary Research. Report 14. 30 s.
- Risberg, J., Miller, U. & Brunnberg, L., 1991:** Deglaciation, Holocene shore displacement and coastal settlements in eastern Svealand, Sweden. Quaternary International 9, 33-37.
- Robertsson, A.-M., & Persson, Ch., 1989:** Biostratigraphical studies of three mires in northern Uppland, Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning, C 821. 19 s.
- Selander, S., 1987:** Det levande landskapet i Sverige. Tredje upplagan. Bokskogen, Göteborg. 491 s.
- Singh, G., Kershaw, A. P. & Clark, R., 1981:** Quaternary vegetation and fire history in Australia. I: A. M. Gill, R. H. Groves, & I. R. Noble (red.): Fire and the Australian biota. 23-54. Australian Academy of Science, Canberra.
- Stockmarr, J., 1971:** Tablets with spores used in absolute pollen analysis. Pollen et Spores, XIII, 4. 615-621.
- Svensson, R. & Wigren, M., 1985:** Blåklintens historia och biologi i Sverige. Svensk Botanisk Tidskrift 79. 273-297.
- Tauber, H., 1965:** Differential pollen dispersion and the interpretation of the pollen diagrams. Danmarks Geologiske Undersøgelse II 89. 69 s.
- Tolonen, K., 1986:** Charred particle analysis. I: B. E. Berglund (red.): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. 485-496. John Wiley & Sons. Chichester.
- Zackrisson, O., 1977:** Influence of forest fire on the north Swedish boreal forest. Oikos 29. 22-32.
- Walldén, B., 1961:** Misteln vid dess nordgräns. Svensk Botanisk Tidskrift. 55. 427-549.
- Åkerlund, A., 1996:** Human responses to shore displacement. Living by the sea in eastern middle Sweden during the Stone Age. Riksantikvarieämbetet, Arkeologiska undersökningar. Skrifter nr 16. Studier från UV Stockholm. 221 s.

Bilaga 1. Förteckning över identifierade pollen, sporer och alger med angivande av latinska och svenska växtnamn.

TRÄD

<i>Acer</i>	lön
<i>Alnus</i>	al
<i>Betula</i>	björk
<i>Carpinus</i>	avenbok
<i>Corylus</i>	hassel
<i>Fagus</i>	bok
<i>Fraxinus</i>	ask
<i>Picea</i>	gran
<i>Pinus</i>	tall
<i>Populus</i>	asp
<i>QM=Quercetum mixtum</i>	ekblandskog
<i>Quercus</i>	ek
<i>Tilia</i>	lind
<i>Ulmus</i>	alm

BUSKAR

<i>Frangula alnus</i>	brakved
<i>Hippophaë</i>	havtorn
<i>Juniperus</i>	en
<i>Lonicera xylosteum</i>	skogstry
<i>Prunus</i> -type	slån, hägg m.fl
<i>Salix</i>	sälg, vide
<i>Sorbus cf. aucuparia</i>	rönn
<i>Viburnum opulus</i>	skogsolvon
<i>Viscum album</i>	mistel

DVÄRGBUSKAR

<i>Calluna vulgaris</i>	ljung
<i>Empetrum</i>	kråkbär
<i>Vaccinium</i>	blåbär, lingon m.fl

ODLAD MARK

<i>Avena</i> -type	havre
<i>Cannabaceae</i>	hampa, humle
<i>Cereal</i> ia sp.	sädesslag
<i>Hordeum</i> -type	korn-typ
<i>Secale cereale</i>	råg
<i>Triticum</i> -type	vete-typ

ÅKEROGRÄS

<i>Anthemis</i> -type	kulla, rölrika
<i>Brassicaceae</i>	korsblommiga
<i>Centaurea cyanus</i>	blåklint
<i>Cirsium</i>	tistlar
<i>Polygonum aviculare</i>	trampört
<i>Polygonum persicaria</i>	pilört

RUDERATSAMHÄLLEN

<i>Artemisia</i>	gråbo, malört
<i>Centaurea jacea</i>	rödklint
<i>Cerastium</i>	hönsarv m fl.
<i>Chenopodiaceae</i>	mållor
<i>Asteraceae liguliflorae</i>	maskrosor m fl
<i>Plantago major/media</i>	groblad, rödkämpar
<i>Urtica</i>	nässlor

BETES-/ÄNGSMARK

<i>Dianthus</i> -type	backnejlika m.fl
<i>Galium</i>	måror
<i>Plantago lanceolata</i>	svartkämpar
<i>Poaceae</i>	gräs exkl. sädesslag

Ranunculus acris-type

smörblomma

Rhinanthus-type

skallra

Rumex acetosa/acetosella

ängssyra/bergssyra

Trifolium

klöver

ÖVRIGA ÖRTER

<i>Anemone</i> -type	sippor
<i>Aster</i> -type	aster m fl
<i>Campanula</i> -type	blålocka
<i>Caryophyllaceae</i>	nejlikväxter
<i>Cyperaceae</i>	halvgräs
<i>Epilobium angustifolium</i>	mjölkört
<i>cf. Fragaria vesca</i>	smultron
<i>Filipendula</i>	älgört, brudbröd
<i>Geranium</i>	näva
<i>Geum</i>	nejlikrot, humleblomst.
<i>Helianthemum</i>	solvända
<i>Hypericum perforatum</i>	äkta johannesört
<i>Lamiaceae</i>	kransblommiga
<i>Melampyrum</i>	kovall
<i>Mentha</i> -type	mynta, timjan m fl
<i>Potentilla</i> -type	fingerörter
<i>Rosaceae</i>	rosväxter
<i>Succisa pratense</i>	ängsvädd
<i>Thalictrum</i>	rutor
<i>Trientalis</i>	skogsstjärna
<i>Umbelliferae</i>	flockblomstriga
<i>Valeriana</i>	vänderot
<i>Vicia cracca</i> -type	kråkvicker m fl
<i>Vicia</i> sp.	vicker

VATTENVÄXTER

<i>Myriophyllum spicatum</i>	axslinga
<i>Nuphar</i>	gul näckros
<i>Nymphaea</i>	vit näckros
<i>Potamogeton</i>	nate

KÄRRVÄXTER

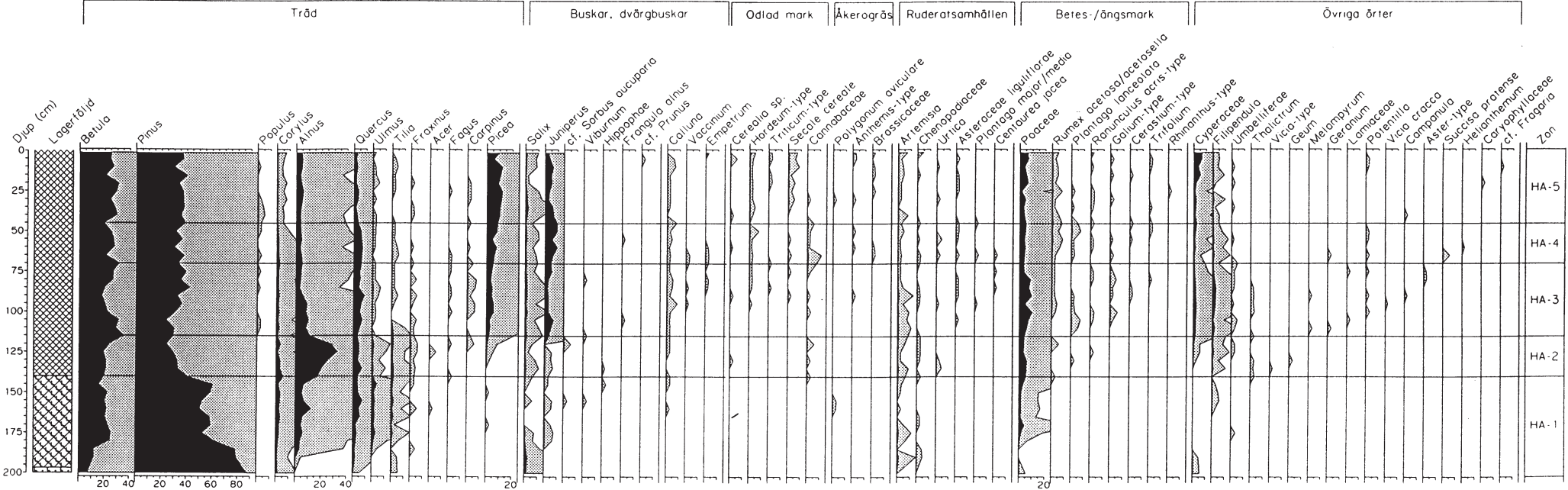
<i>Lycopus europeus</i>	strandklo
<i>Lysimachia</i>	lysing m fl
<i>Lythrum salicaria</i>	fackelblomster
<i>Menyanthes</i>	vattenklöver
<i>Typha angustifolium</i>	bredkaveldun
<i>/Sparganium</i>	/igelknopp
<i>Typha latifolia</i>	smalkaveldun

ALGER

<i>Pediastrum</i>	grönalger
Dinoflagellat-cysts	dinoflagellater

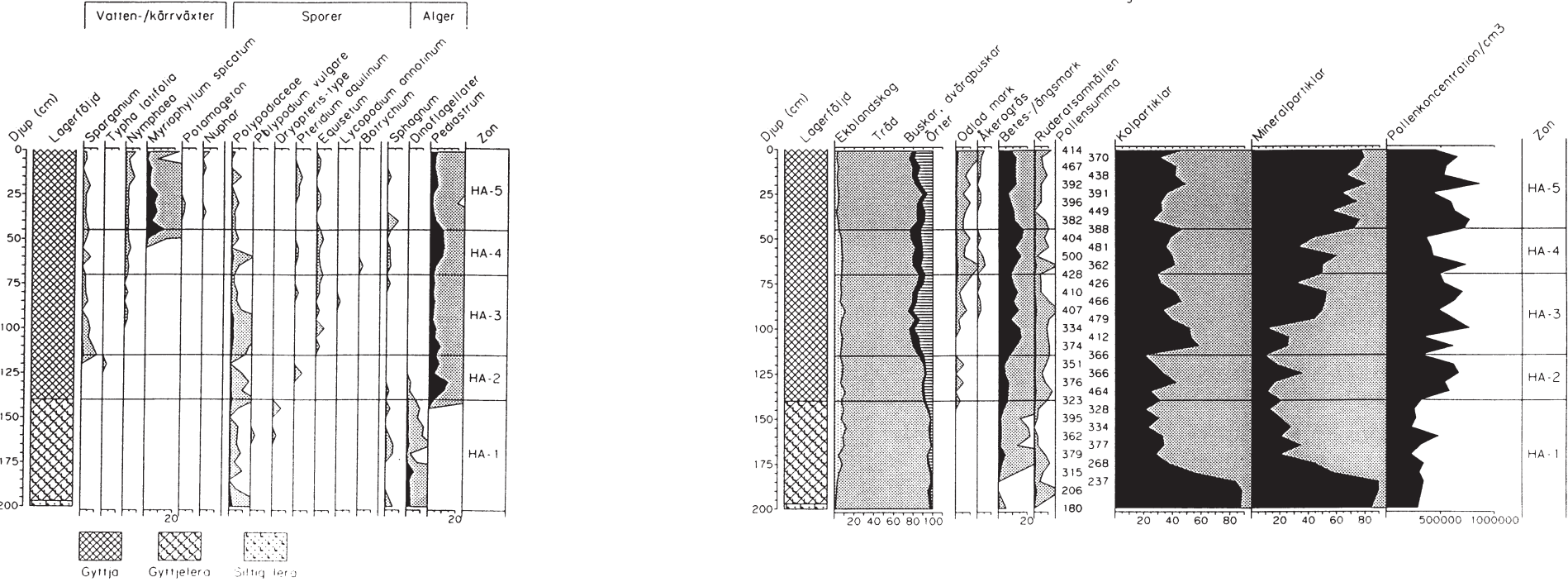
SPORER

<i>Botrychium</i>	låsbräken
<i>Dryopteris</i> -type	bräken
<i>Equisetum</i>	fräken
<i>Lycopodium annotinum</i>	revlumner
<i>Polypodiaceae</i>	ormbunkar
<i>Polypodium vulgare</i>	stensöta
<i>Pteridium aquilinum</i>	örnbräken
<i>Sphagnum</i>	vitmossa

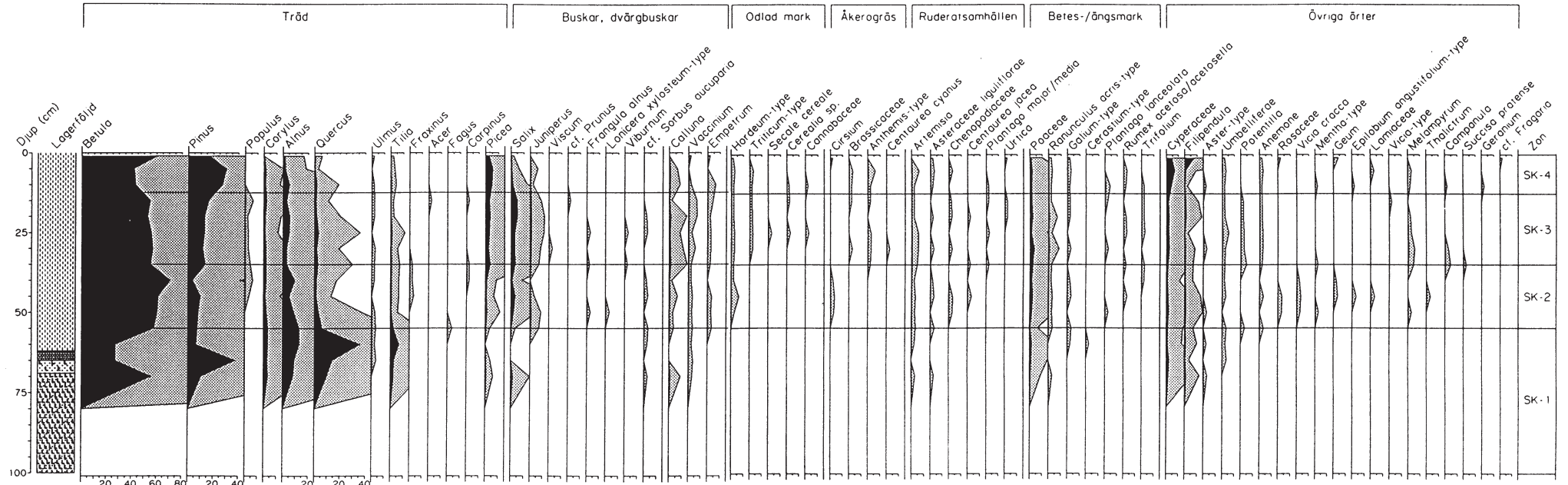


Sven Karlsson, 1999

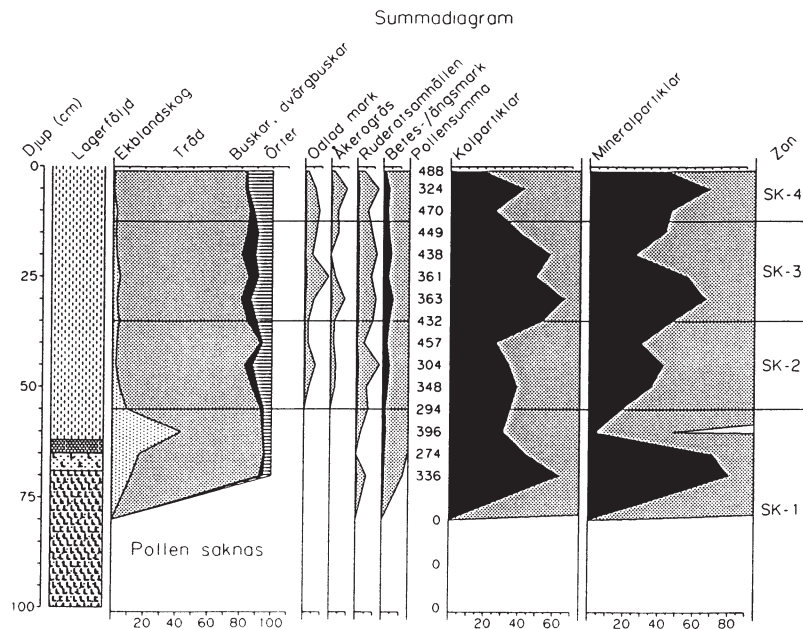
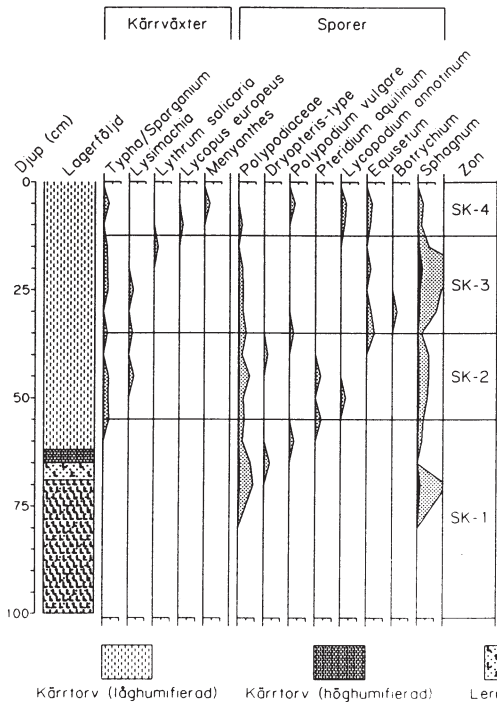
Summadiagram



SKÖTTVRETN, Uppland, +35-40m
Pollen och sporer



Sven Karlsson, 1999



Bilaga 4. Taxa och antal pollen och sporer från röjningsrösen vid Piparberg (röjningsrösen A1401, A2639, A1373, A1547, A1530 och A1921)

Anläggning:		A1401			A2639			A1373			A1547			A1530		A1921	
Provbeteckning:		A	B	C	C	D	E	A	B	C	F	G	H	A	B	A	B
TRÄD																	
<i>Pinus</i>	tall	121	24	2	122	103	103	201	145	1	147	62	--	177	14	218	24
<i>Betula</i>	björk	60	11	3	22	67	16	40	27	--	34	82	--	21	21	29	40
<i>Alnus</i>	al	10	1	--	6	10	1	6	10	--	5	5	--	4	--	5	2
<i>Corylus</i>	hassel	1	--	--	2	3		1	2	--	1	5	--	1	1	1	--
<i>Quercus</i>	ek	1	1	--	1	--	--	--	--	--	1	2	--	1	--	1	--
<i>Ulmus</i>	alm	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--
<i>Tilia</i>	lind	2	--	--	--	1	--	--	--	--	1	12	--	--	1	1	--
<i>Picea</i>	gran	15	--	--	25	19	14	31	14	--	17	1	--	51	3	12	4
BUSKAR																	
<i>Juniperus</i>	en	--	--	--	11	6	--	26	7	--	5	--	--	2	1	--	1
<i>Salix</i>	sälg, vide	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--
DVÄRGBUSKAR																	
<i>Calluna</i>	ljung	33	6	2	49	39	33	25	22	--	31	32	--	49	3	1	1
<i>Empetrum</i>	kråkbär	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--
<i>Vaccinium</i>	blåbär, lingon m.fl	--	--	--	--	--	--	1	1	--	3	1	--	1	--	1	--
ODLAD MARK																	
<i>Avena</i> -typ	havre	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1?	--
<i>Centaurea cyanus</i>	blåklint	3	--	--	1	5	--	--	--	--	2	--	--	--	--	2	1
<i>Cerealia</i> spp.	sädesslag	5	1	--	5	1	8	5	1	--	3	1	--	4	1	--	2
<i>Hordeum</i> -typ	korn	7	1	--	13	9	8	2	1	--	1	--	--	3	1	2	1
<i>Secale</i>	råg	--	--	--	1	--	--	1	--	--	1	--	--	--	--	1	--
<i>Triticum</i> -typ	vete	1	--	--	3	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
RUDEKÄMPAR																	
<i>Artemisia</i>	gråbo, malört	1	--	--	--	--	1	--	--	--	1	--	--	1	--	1	2
Brassicaceae	korsblommiga	1	--	--	2	--	--	2	1	--	1	--	--	1	--	--	37
Chenopodiaceae	mållor	2	1	--	1	1	1	1	--	--	1	--	--	5	--	1	--
<i>Epilobium angustifolium</i>	mjölkört	1	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
<i>Plantago lanceolata</i>	svartkämpar	2	1	--	1	1	--	--	1	--	--	1	--	1	--	1	--
<i>Plantago major/media</i>	groblad, rödkämpar	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Rumex acetosa/acetosella</i>	ängssyra, bergssyra	1	--	--	1	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
<i>Polygonum aviculare</i>	trampört	--	--	--	--	--	--	1	--	--	1	--	--	1	--	--	--

Anläggning:		A1401			A2639			A1373			A1547			A1530		A1921	
Provbeteckning:		A	B	C	C	D	E	A	B	C	F	G	H	A	B	A	B
FRISKÄNG																	
<i>Anthemis/A19Achillea</i> -typ	röllika, kulla	3	--	--	1	1	--	--	1	--	1	1	--	--	1	2	1
<i>Centaurea jacea</i>	rödclint	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	1	1
<i>Potentilla</i>	fingerörter	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1
<i>Ranunculus acris</i> -typ	smörblommor	1	--	--	1	1	6	1	--	--	--	--	--	--	--	--	4
<i>Succisa pratense</i>	ängsvädd	1	--	--	--	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Trifolium</i>	klöver	--	--	--	3	--	--	--	1	--	--	1	--	--	--	2	--
<i>Cerastium</i> -typ	hönsarv m.fl	--	--	--	1	--	--	2	--	--	--	--	--	1	--	--	--
<i>Dianthus</i> -typ	backnejlika m.fl	1	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
SKOGSBETE																	
<i>Anemone</i>	sippor	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--
<i>Melampyrum</i>	kovall	--	--	--	--	1	--	4	3	--	1	--	--	2	--	2	--
<i>Pteridium aquilinum</i>	örnbräken	--	--	--	--	2	1	--	--	--	--	--	--	1	1	1	--
ÖVRIGA ÖRTER																	
Apiaceae, Umbelliferae	flockblomstriga	1	2	--	2	3	--	1	--	1	1	1	--	4	--	--	--
<i>Aster</i> -typ	tussilago m.fl	1	1	--	2	2	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--
Caryophyllaceae	nejlikväxter	10	--	--	1	9	--	--	1	--	2	--	--	1	--	--	2
Compositae liguliflorae	maskrosor m.fl	9	1	--	3	9	4	1	--	--	1	1	--	2	1	1	--
Cyperaceae	halvgräs	1	1	--	4	3	--	--	2	--	--	1	--	1	--	--	--
<i>Filipendula</i>	älgört, brudbröd	2	3	2	1	2	--	--	2	1	--	2	--	3	--	1	21
<i>Galium</i>	måra	2	--	--	--	--	--	2	--	--	1	2	--	2	--	15	2
Lamiaceae	kransblommiga	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--
Poaceae	gräs exkl. sädesslag	28	9	2	53	29	22	19	15	--	40	10	--	21	3	28	7
Rosaceae	rosväxter	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--
<i>Trientalis</i>	skogsstjärna	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--
<i>Geranium</i>	näva	2	1	--	--	1	2	--	--	--	--	7	--	1	--	1	1
<i>Polygonum persicaria</i> -typ	pilört	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Valeriana</i>	vänderot	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
SPORER																	
<i>Dryopteris</i> -typ	bräken	--	--	--	--	1	--	--	1	--	--	1	--	--	--	--	--
<i>Lycopodium annotinum</i>	revlummer	2	--	--	1	1	2	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Polypodiaceae	orbunkar	3	--	1	--	3	4	1	1	--	2	8	--	1	1	2	2
<i>Polypodium vulgare</i>	stensöta	--	1	--	--	1	--	--	--	--	1	4	--	--	--	--	--
<i>Botrychium</i>	låsbräken	5	--	--	--	--	1	--	--	--	--	1	--	5	--	2	--
MOSSOR																	
<i>Sphagnum</i>	vitmossa	5	--	--	2	3	--	1	2	--	1	10	--	2	1	--	1

Bilaga 5. Litostratigrafi i Halmsjön. Djup anges i cm under vattenytan. Samtliga punkter har undersökts med ryssborrh.

Punkt 1:1

Djup (cm)
000-355 vatten
355-370 gyttja grov
370-395 (gyttja fin) lergyttja
395-410 gyttjelera
410-415 sand
415-500 omväxlande sand och lera

Punkt 1:2

Djup (cm)
000-280 vatten
280-300 sand

Punkt 1:3

Djup (cm)
000-145 vatten
145-160 vasstörv
160-170 gyttja grov
170-175 sand
175-199 lera med rötter
199-200 sand

Punkt 1:4

Djup (cm)
000-400 vatten
400-470 gyttja
470-475 lergyttja
475-595 gyttjelera
595-605 sandig gyttjelera
605-645 lera
645-700 omväxlande lera/sand

Punkt 1:5

Djup (cm)
000-410 vatten
410-490 gyttja
490-555 lergyttja
555-725 gyttjelera
725-730 sand
730-800 postglacial lera med sulfidlamineringar

Punkt 2:1

Djup (cm)
000-435 vatten
435-580 gyttja
580-595 lergyttja
595-597 sand
597-640 gyttjelera
640-675 sand
675-700 lera

Punkt 2:2

Djup (cm)
000-415 vatten
415-435 lergyttja
435-445 sand
445-500 glaciallera

Punkt 2:3

Djup (cm)
000-375 vatten
375-380 gyttja
380-390 lergyttja
390-395 sand
395-400 postglacial lera

Punkt 2:4

Djup (cm)
000-250 vatten
250-275 gyttja
275-280 sand
280-295 lergyttja
295-305 gyttjelera
305-330 lera
330-350 sand

Punkt 3:1

Djup (cm)
000-458 vatten
458-676 gyttja, brun
676-682 gyttja, mörkbrun
682-687 lergyttja
687->900 gyttjelera

Punkt 3:2 (25m från 3:1 mot stranden)

Djup (cm)
000-420 vatten
420-598 gyttja, brun
598->800 gyttjelera

Punkt 3:3 (25m från 3:2 mot stranden)

Djup (cm)
000-390 vatten
390-558 gyttja, brun skarp gräns nedåt
558->800 gyttjelera

Punkt 3:4 (25m från 3:3 mot stranden)

Djup (cm)
000-380 vatten
380-485 gyttja, brun skarp gräns nedåt
485->600 gyttjelera

Punkt 3:5 (25m från 3:4 mot stranden)

Djup (cm)

000-325 vatten
325-426 gyttja, brun skarp gräns nedåt
426-436 gyttjelera ljus
436-436,5 sulfid (kol?)
436,5-558 gyttjelera mörkare
558-562 grovsand ljusgrå
562-583 siltig lera ljusgrå
583-595 lerig silt
595-600 siltig sand

Punkt 3:6 (Analyserad kärna,
25m från 3:5 strax utanför vasskanten)

Djup (cm)

000-210 vatten
210-350 gyttja, brun skarp gräns nedåt
350-407 gyttjelera
407-455 siltig lera grå
455-457 sand
457-495 siltig lera med sulfider

Punkt 3:7 (25m från 3:6 inne i vassen)

Djup (cm)

000-100 vatten
100-150 vassrotfilt + ???gyttja
150-210 vatten
210-260 gyttja
260->280 grovsand
280 stopp

Punkt 3:8 (25m från 3:7 inne i vassen)

Djup (cm)

000-50 vatten
50-130 vassrotfilt
130-145 sand med vassrester
145-195 siltig lera med vassrötter
195-200 sand

Punkt 4:1

Djup (cm)

00-265 vatten
265-316 gyttja
316-322 sand
322-331 gyttjelera
331-340 grovsand
340-350 gyttjelera
stopp mot grovt minerogent material

Punkt 4:2 (20m från 4:1)

Djup (cm)

000-280 vatten
280-345 gyttja
345-348 sand
348->400 lera grå

Punkt 4:3 (15m från 4:2)

Djup (cm)

000-110 vatten
110-282 gyttja brun

Bilaga 6. Litostratigrafi i Sköttvreten. Djup anges i cm under markytan. Samtliga punkter har undersökts med ryssborr.

Punkt 1

Djup (cm)

0-42 kärrtorv

42-52 brun (gyttja) m sand o sten

52-53 grusig sand m org. mtrl, olivgrön

53->100 pg-lera m sandskikt

Punkt 2

Djup (cm)

0-20 kärrtorv

20 sten

Punkt 3

Djup (cm)

0-30 kärrtorv

30 sten

Punkt 4

Djup (cm)

0-30 kärrtorv

30 sten

Punkt 5

Djup (cm)

0-60 kärrtorv

60-65 lerig sand

65->70 sandig pg-lera

Punkt 6 (Analyserad kärna)

Djup (cm)

0-62 kärrtorv

62-65 höghumifierad kärrtorv

65-69 lerig sand

69->100 sandig pg-lera

Punkt 7

Djup (cm)

0-20 *Sphagnum*-torv

20-62 kärrtorv

62-72 kärrtorv med lera och silt

72-76 sand + org. mtrl

76->90 sandig pg-lera

Punkt 8

Djup (cm)

0-42 kärrtorv

42-52 sand + org. mtrl

52->72 sandig pg-lera

Punkt 9

Djup (cm)

0-40 kärrtorv

40-53 sand + org. mtrl

53->80 sandig pg-lera